

**BREVET DE TECHNICIEN SUPERIEUR
REALISATION
D'OUVRAGES
CHAUDRONNES**

Epreuve : U 52

PREPARATION D'UNE PRODUCTION

Lecture de plan

Dossier 52-1

Durée : 2 h 30 mn

Partie notée sur : 20 points

Ce dossier contient :

- | | |
|--------------------|--|
| - Plan d'ensemble | P 321 (à conserver pour
l'ensemble de l'épreuve) |
| - Texte du sujet | page 2/4 |
| - Document réponse | Rep 101 page 3/4 (2 exemplaires) |
| - Document réponse | Rep 102 page 4/4 (2 exemplaires) |

Documents à remettre en fin d'épreuve

- | | | |
|--------------------|----------------|----------|
| - Document réponse | Rep 101 | page 3/4 |
| - Document réponse | Rep 102 | page 4/4 |

BREVET DE TECHNICIEN SUPERIEUR
REALISATION D'OUVRAGES CHAUDRONNES

Epreuve : U 52

PREPARATION D'UNE PRODUCTION

Lecture de plan

Dossier 52-1

Durée : 2 h 30

Sur le document **Rep 101** (page 3 / 4)

Effectuer le repérage de tous les éléments constituant la pièce.

(On appelle élément chaque partie de la pièce indépendante avant soudage).

Attention : Le nombre de cercles prévus est supérieur au nombre d'éléments.

- Sur le document **Rep 102** (page 4 / 4)

Dresser la liste des éléments en indiquant pour chacun

La forme marchande utilisée

ex :

tôle ép 3 mm

cornière 40 x 40 x 4

Les dimensions des bruts capables :

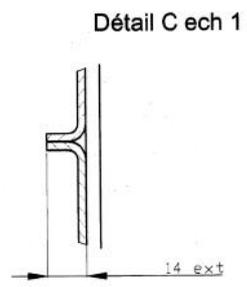
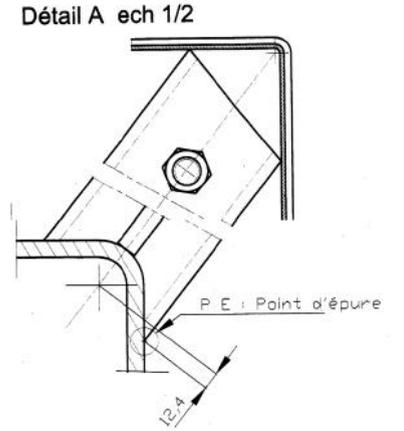
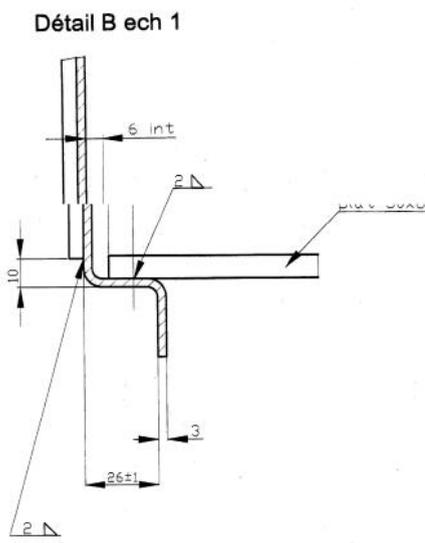
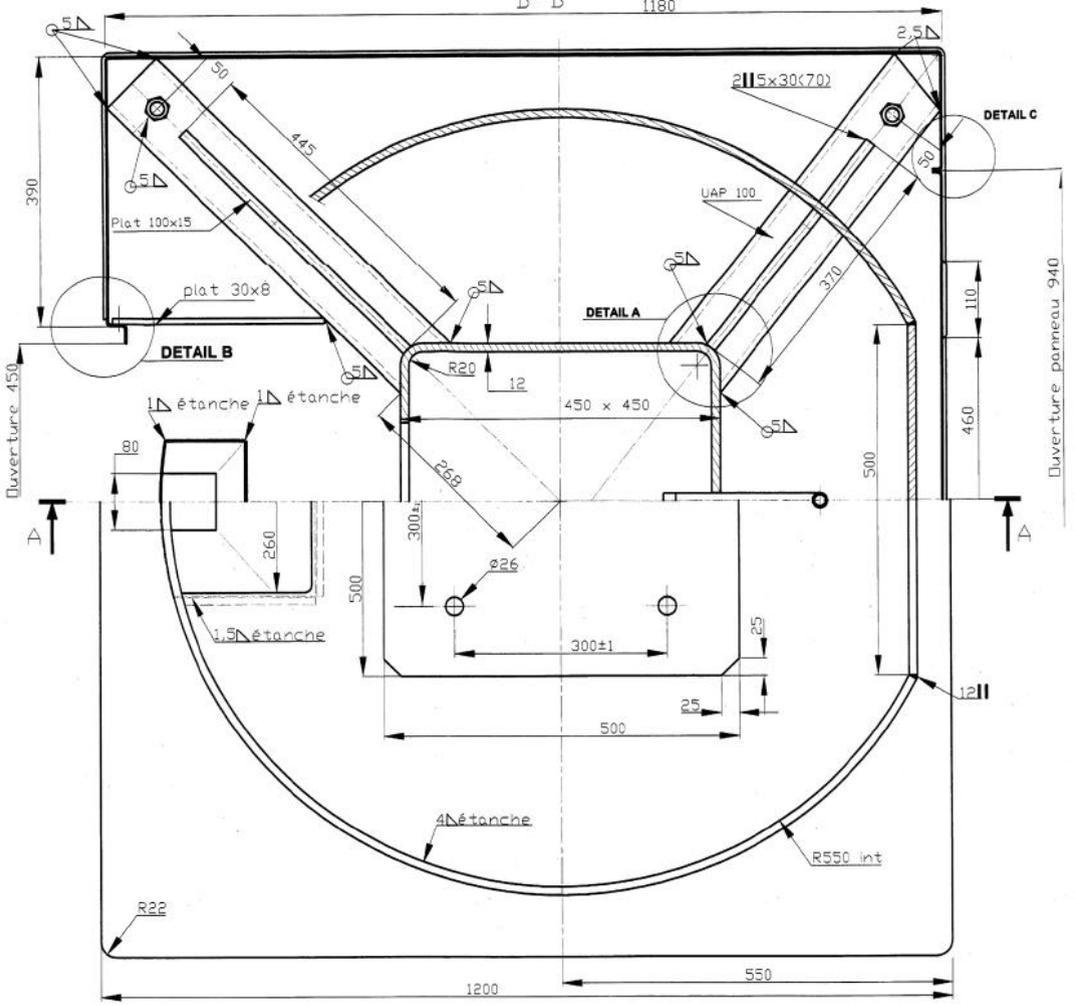
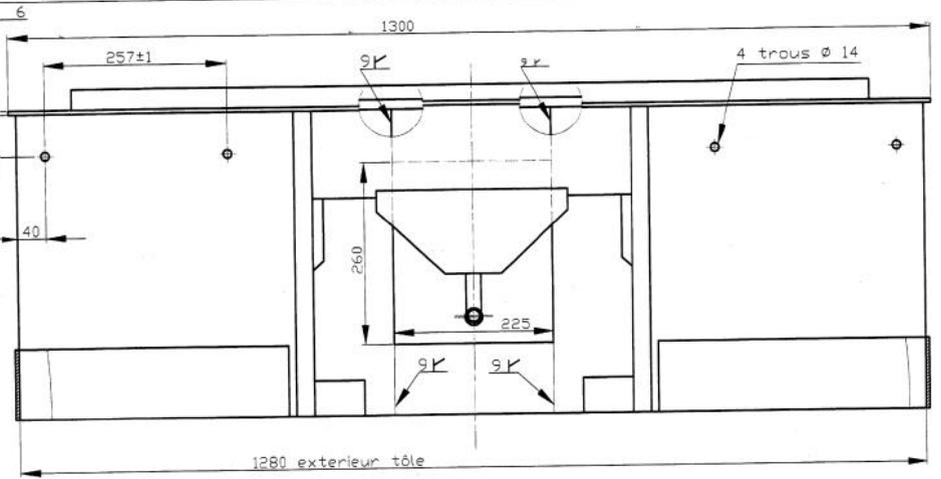
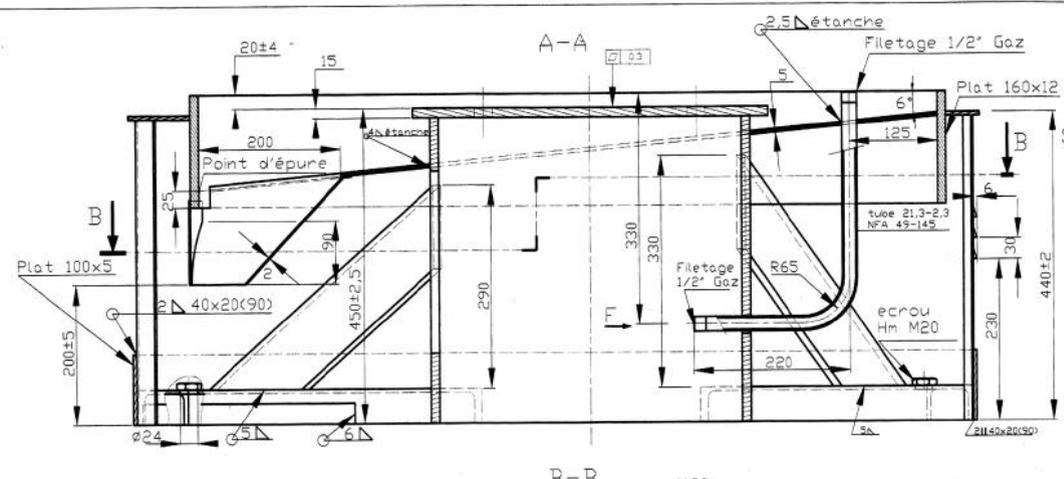
Classer les tôles par épaisseurs croissantes

Classer les profilés par largeurs croissantes

NOTA :

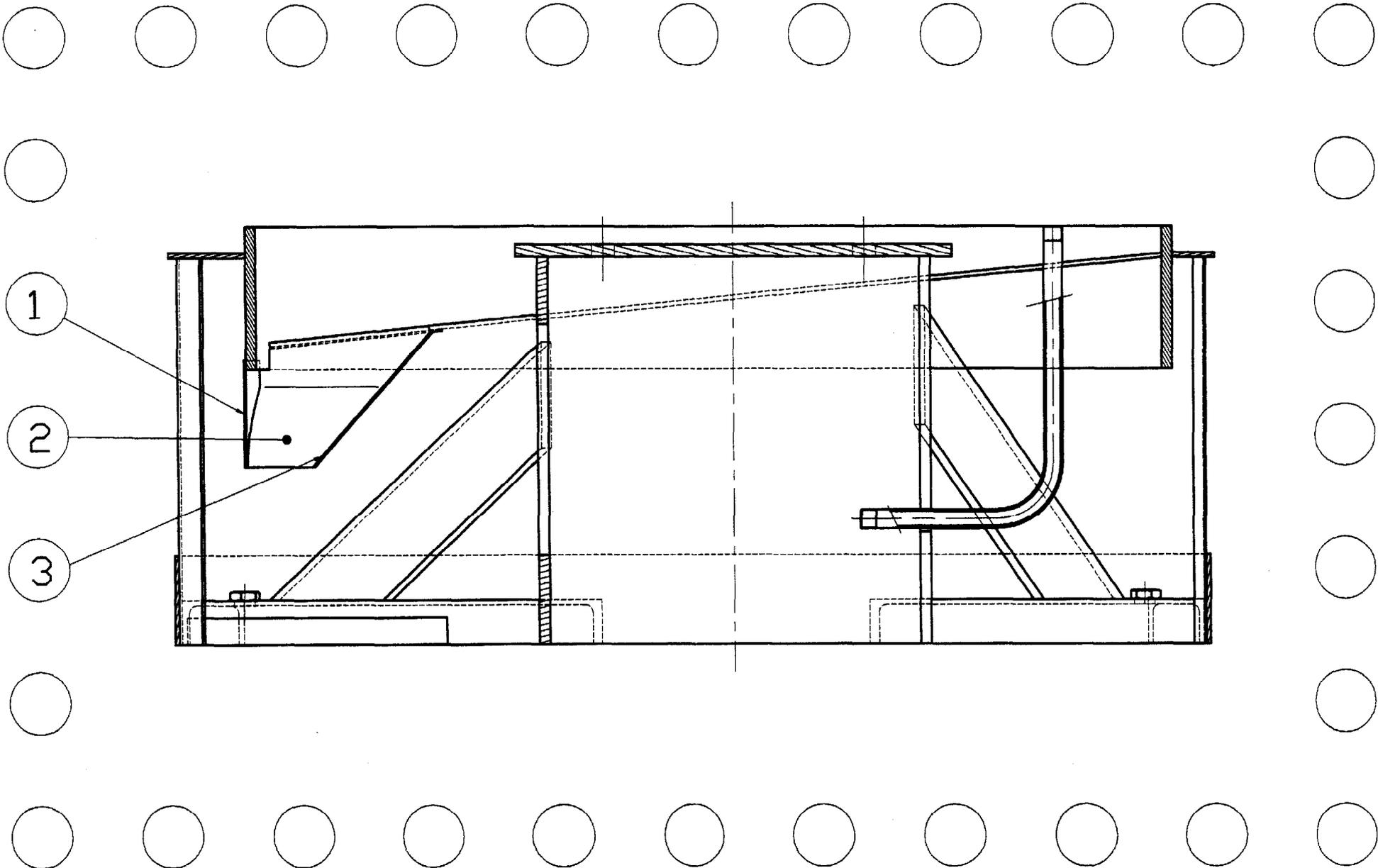
- Si des éléments sont symétriques, vous donnerez un seul numéro de repère mais indiquerez dans la colonne « Nbre » : 1 + 1 ou 2+2 suivant le cas.

- On désigne par « Brut capable » les plus petits rectangles dans lesquels peuvent s'inscrire les éléments développés pour les tôles, ou simplement les longueurs pour les profilés. (vous ne tiendrez pas compte des surlongueurs éventuellement nécessaires ni des jeux de montage ou de soudage).



1	1	Bâti		
Rep	Nbre	Designation		Observations
Ech : 1/4		Format A1		

Machine à sertir P 321



1

2

3

Nota : Le nombre de cercles prévus est supérieur au nombre d'éléments

COLLER L'ÉTIQUETTE À CET EMPLACEMENT

DANS CE CADRE

NE RIEN ÉCRIRE

Académie : _____ Session : _____

Examen ou Concours _____ Série* : _____

Spécialité/option* : _____ Repère de l'épreuve : _____

Épreuve/sous-épreuve : _____

NOM : _____

(en majuscules, suivi s'il y a lieu, du nom d'épouse)

Prénoms : _____ N° du candidat

Né(e) le : _____ (le numéro est celui qui figure sur la convocation ou la liste d'appel)

* Uniquement s'il s'agit d'un examen.

ROE5DOS/A		LISTE DES ELEMENTS			REP 102
Rep	Nbre	Forme marchande		Dimensions du brut	
1	1	Tôle	Ep 2,0mm	275 x 120	
2	1+1	Tôle	Ep 2 mm	215 x 212	
3	1	Tôle	Ep 2 mm	270 x 220	
					Plats classés par largeurs croissantes
					Tubes
					Profilés
					Divers
					4/4

**BREVET DE TECHNICIEN SUPERIEUR
REALISATION
D'OUVRAGES
CHAUDRONNES**

Epreuve : U 52

PREPARATION D'UNE PRODUCTION

Etude de fabrication

Dossier 52-2

Durée : 45 mn

Partie notée sur : 20 points

Ce dossier contient :

- Plan d'ensemble **P 321**
- Texte du sujet page 2/4
- Document réponse **Rep 103** page 3/4 (2 exemplaires)
- Document réponse **Rep 104** page 4/4 (2 exemplaires)

Document à remettre en fin d'épreuve

- Document réponse **Rep 103** page 3/4
- Document réponse **Rep 104** page 4/4
- Feuille de copie

BREVET DE TECHNICIEN SUPERIEUR
REALISATION D'OUVRAGES CHAUDRONNES

Epreuve : U 52

PREPARATION D'UNE PRODUCTION

Etude de fabrication

Dossier 52-2

Durée : 45 mn

Gamme de pliage

- L'étude porte sur l'élément en tôle épaisseur 3 mm dont le profil est représenté sur le document REP 103. (page 3 /4)
- Sur ce même document :
 - Reporter les côtes extérieures définissant le profil de la pièce à obtenir.
 - Effectuer le calcul de la longueur développée nécessaire et noter le résultat à l'emplacement prévu.
- Sur document REP 104.(page 4 / 4) .
 - pour chaque sous phase de la gamme de pliage, noter :
 - La cote de réglage.
 - Les cotes obtenues (cotes extérieures).
- Sur feuille de copie :
 - En admettant que le cisailage puisse engendrer une dispersion de $\pm 0,5$ mm, et que chaque pli puisse en engendrer une de $\pm 0,4$ mm, quelle serait dans l'hypothèse la plus défavorable l'écart maximal obtenu sur les cotes B-4 (sous phase 240) et 3-5 (sous phase 250) ?
- NOTA :
 - Les calculs seront effectués en cote moyenne. - Tôle épaisseur 3 Vé de 20 $\Delta L = -5,8$.

Académie : _____ Session : _____

Examen ou Concours _____ Série* : _____

Spécialité/option* : _____ Repère de l'épreuve : _____

Épreuve/sous-épreuve : _____

NOM : _____
(en majuscules, suivi s'il y a lieu, du nom d'épouse)

Prénoms : _____ N° du candidat

Né(e) le : _____ (le numéro est celui qui figure sur la convocation ou la liste d'inscrits)

* Uniquement s'il s'agit d'un examen.

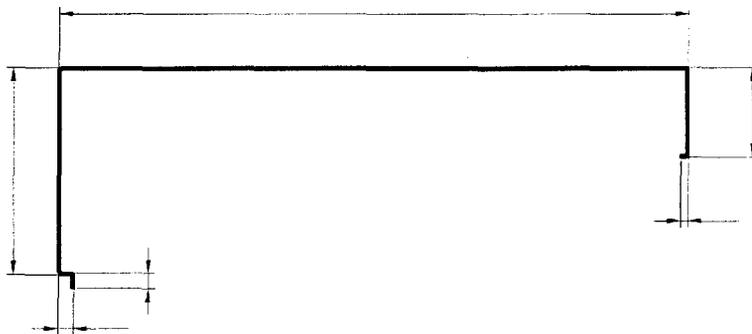
DANS CE CADRE

NE RIEN ÉCRIRE

ROE5DOS/B

REP 103

CALCUL DE LONGUEUR DEVELOPPEE



Tôle ép 3
 Vé de 20
 $\Delta L - 5,8$

LD =



Académie : _____ Session : _____

Examen ou Concours _____ Série* : _____

Spécialité/option* : _____ Repère de l'épreuve : _____

Épreuve/sous-épreuve : _____

NOM : _____

(en majuscules, suivi s'il y a lieu, du nom d'épouse)

Prénoms : _____ N° du candidat

Né(e) le : _____ (le numéro est celui qui figure sur la convocation ou la liste d'appel)

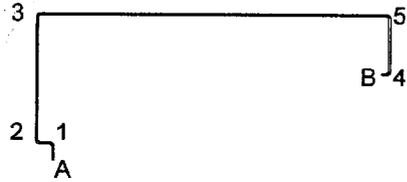
*Uniquement s'il s'agit d'un examen.

DANS CE CADRE

NE RIEN ÉCRIRE

ROE5DOS/B

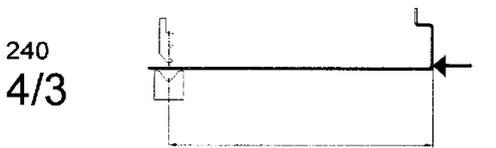
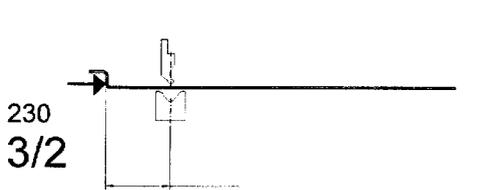
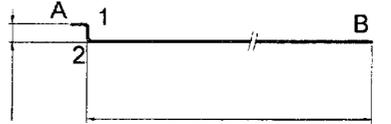
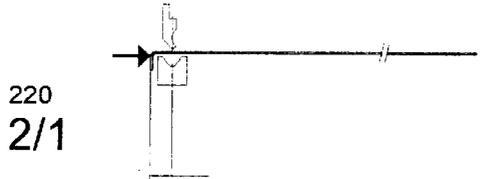
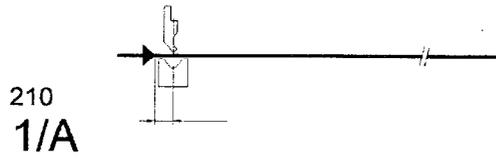
REP 104



GAMME DE PLIAGE

Cotes machine

Côtes obtenues



4/4

**REALISATION
D'OUVRAGES
CHAUDRONNES**

Epreuve : U 52

PREPARATION D'UNE PRODUCTION

Métallurgie**Dossier 52-3**

Durée : 1 h

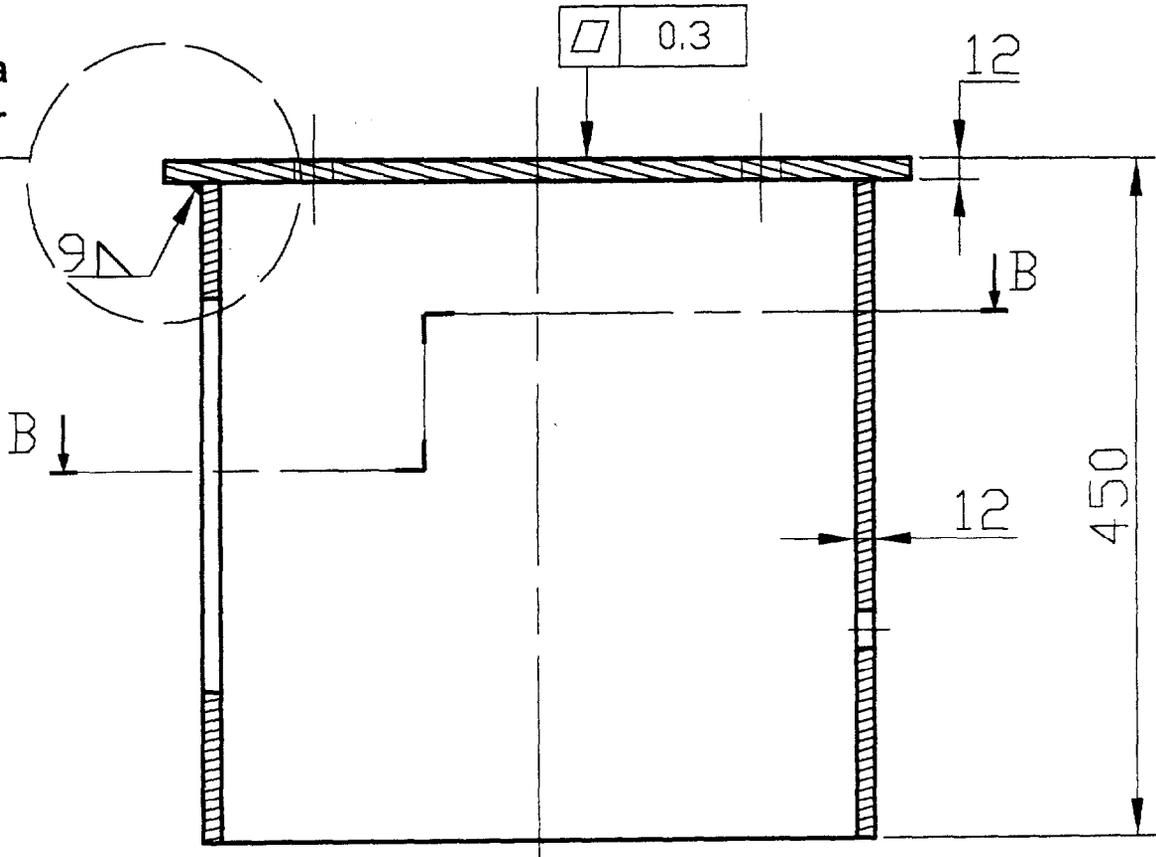
Partie notée sur : 20 points

Ce dossier contient :

Plan d'ensemble	Doc 101	page 2/8
Texte du sujet	Question N°1 & 2	pages 3&4/8
Document réponse	Rep 105	page 5/8
Document réponse	Rep 106	page 6/8
Document réponse	Rep 107	page 7/8
	Question N°3	page 8/8
Document réponse	Rep 108	page 8/8

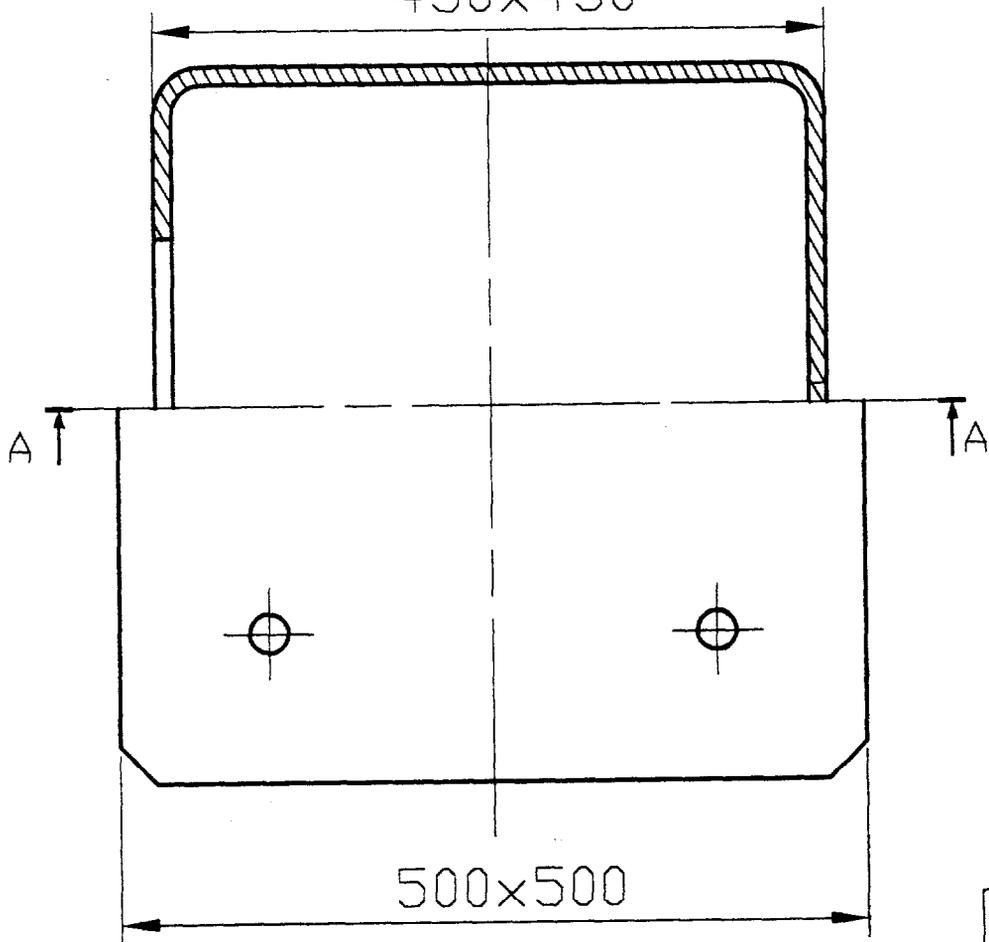
*Documents à remettre en fin d'épreuve**Rep 105 à 108 et feuilles d'examen*

Zone à étudier



B-B

450x450



500x500

REALISATION D'OUVRAGES CHAUDRONNES

Epreuve : U 52

PREPARATION D'UNE PRODUCTION

Métallurgie

Dossier 52-3

Durée : 1 h

- L'étude portera sur l'assemblage de la tubulure carrée et du plateau voir DOC 101. (page 2/8)

- Renseignements techniques :

- 1 Matériau : INDATEN 355 B (S355 J0 W)
Composition chimique.

Carb	Mn	Si	Cr	Ni	Cu	Va	P	S
0,15	1,5	0,5	0,3	0,3	0,12	0,08	0,03	0,03

- 2 Formule de l'énergie nominale « En »
- $$En = \frac{60 U \cdot I}{1000 V}$$

En en KJ/ cm
U en Volts
I en Ampères
V en cm/mn

- 3 Procédé de soudage :

Deux possibilités de soudage vous sont proposées :

Procédé	Nb de passes	Φ fil	V fil en m/mn	Us en Volt	Is en Amp	Vs en cm/mn
114	3	1,6	7,8	27	410	22,1
135	3	1,2	7,2	25	210	21

- Documents fournis :

- extrait de la norme NF EN 288-3 REP 105 page 5/8
- abaqué de refroidissement tr (800 / 500) REP 106 page 6/8
- courbe de dureté de l'acier 355 B REP 107 page 7/8

Questions 1

Hypothèse : L'étude se fera sur la première passe

- 1-1 Déterminer la dureté critique HV 10 admise pour l'acier 355 B

Répondre sur Rep 105 page 5/8

- 1-2 Déterminer pour chaque procédé de soudage le temps de refroidissement

Hypothèse : On admettra que le rapport « a/s » est égal à 1

Répondre sur Rep 106 page 6/8

- 1-3 Déterminer pour chaque procédé la dureté HV 10 obtenue

Répondre sur Rep 107 page 7/8

- 1-4 En déduire le procédé optima (justifier votre réponse)

Répondre sur Rep 107 page 7/8

REPONDRE SUR FEUILLE DE COPIE D'EXAMEN

Questions 2

- Le « BdM » pour des raisons économiques préconise de remplacer la tubulure carrée par une virole cylindrique.

Diamètre extérieur 450 mm épaisseur 12 mm

- La déformation à froid admise, sans traitement thermique pour le roulage est de :

A% = 5%

- On demande

Déterminer la valeur de l'allongement de la fibre extérieure de la virole.

NOTA $A\% = [(L-L_0)/(L_0)] \times 100$

- Sachant que l'allongement maxi est égal à 5%, déterminer le diamètre mini admis de la virole.

Académie : _____ Session : _____

Examen ou Concours _____ Série* : _____

Spécialité/option* : _____ Repère de l'épreuve : _____

Épreuve/sous-épreuve : _____

NOM : _____
(en majuscules, suivi s'il y a lieu, du nom d'épouse)

Prénoms : _____ N° du candidat

Né(e) le : _____
(le numéro est celui qui figure sur la convocation ou la liste d'appel)

* Uniquement s'il s'agit d'un examen.

DANS CE CADRE

NE RIEN ÉCRIRE

ROE5DOS/C

EXTRAIT DE LA NF EN 288-3

REP 105

Tableau 3 : Groupement des aciers

Groupe	Type d'acier
1	Aciers de limite d'élasticité minimale spécifiée $Re \leq 355 \text{ N/mm}^2$ ou de résistance à la traction $Rm \leq 520 \text{ N/mm}^2$ ayant une analyse chimique sur coulée n'excédant pas en % :
	C = 0,24
	Si = 0,55
	Mn = 1,60
	Mo = 0,65
	S = 0,045
	P = 0,045
	Par autre élément unitaire = 0,3
	Somme de tous les autres éléments = 0,8
	2
3	Aciers à grains fins trempés et revenus à limite d'élasticité minimale spécifiée $Re > 500 \text{ N/mm}^2$
4	Aciers avec Cr max. 0,6 %, Mo max. 0,5 %, V max. 0,25 % Voir note 1
5	Aciers avec Cr max. 9 %, en Mo max. 1,2 % Voir note 1
6	Aciers avec Cr max. 12 %, Mo max. 1 %, V max. 0,5 % Voir note 1
7	Aciers avec Ni max. 9 % Voir note 1
8	Aciers inoxydables ferritiques ou martensitiques avec une teneur en Cr de 12 à 20 % Voir note 1
9	Aciers inoxydables austénitiques

NOTE 1 : Pour les groupes 4 à 8, la teneur des alliages relève de l'analyse chimique sur coulée

Tableau 2 : Essai de dureté HV 10 - Valeurs maximales admissibles

Groupe d'acier	Soudure monopasse bout à bout ou d'angle		Soudure multipasses bout à bout ou d'angle	
	Non traité thermiquement	Traité thermiquement	Non traité thermiquement	Traité thermiquement
	1 ⁽¹⁾ , 2	380	320	350
3 ⁽²⁾	450	(3)	420	(3)
4, 5	(3)	320	(3)	320
6	(3)	350	(3)	350
Ni ≤ 4 %	(3)	300	320	300
Ni > 4 %	(3)	(3)	400	(3)

Dureté HV 10 choisie

NOTE 1 : Si l'essai de dureté est requis

NOTE 2 : Pour les aciers dont la limite élastique minimale $Re > 885 \text{ N/mm}^2$ une valeur spéciale doit être déterminée par agrément entre les parties.

NOTE 3 : Valeur à déterminer par agrément entre les parties.

5/8

Académie : _____ Session : _____

Examen ou Concours _____ Série* : _____

Spécialité/option* : _____ Repère de l'épreuve : _____

Épreuve/sous-épreuve : _____

NOM : _____

(en majuscules, suivi s'il y a lieu, du nom d'épouse)

Prénoms : _____ N° du candidat

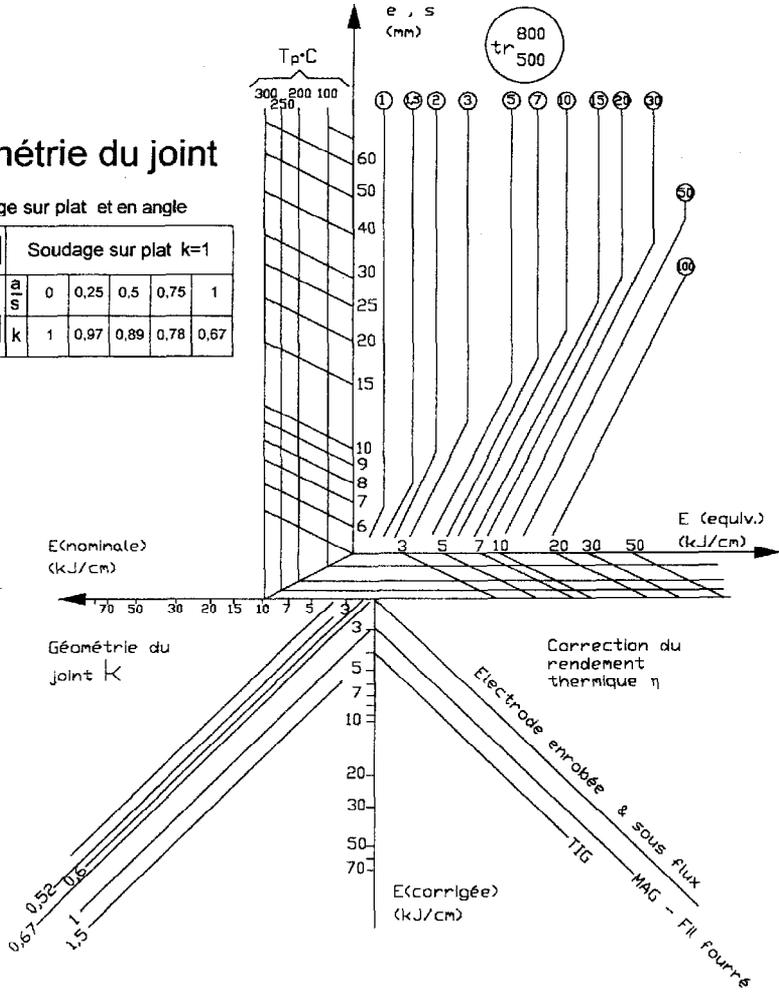
Né(e) le : _____ (le numéro est celui qui figure sur la convocation ou la liste d'appel)

* Uniquement s'il s'agit d'un examen.

Géométrie du joint

Soudage sur plat et en angle

		Soudage sur plat k=1				
a	s/a	0	0,25	0,5	0,75	1
	k	1	0,97	0,89	0,78	0,67



Procédé 114

En = _____
 a/s = 1 k = _____
 Tr = _____

Procédé 135

En = _____
 a/s = 1 k = _____
 Tr = _____

Académie : _____ Session : _____

Examen ou Concours _____ Série* : _____

Spécialité/option* : _____ Repère de l'épreuve : _____

Épreuve/sous-épreuve : _____

NOM : _____

(en majuscules, suivi s'il y a lieu, du nom d'épouse)

Prénoms : _____ N° du candidat

Né(e) le : _____ (le numéro est celui qui figure sur la convocation ou la liste d'appel)

*uniquement s'il s'agit d'un examen.

DANS CE CADRE

NE RIEN ÉCRIRE

ROE5DOS/C
REP 107

Document à usage uniquement pédagogique

Courbe dureté du S 355
paramètre de refroidissement dans les conditions du soudage

Tr (s)	HV 10
1	420
2	410
3	400
5	380
7	360
10	340
20	280
30	250
50	220
100	190
200	180
500	180

Procédé 114	Procédé 135
Dureté obtenue =	Dureté obtenue =
Choix	Justification

7/8

Académie : _____ Session : _____

Examen ou Concours _____ Série* : _____

Spécialité/option* : _____ Repère de l'épreuve : _____

Épreuve/sous-épreuve : _____

NOM : _____

(en majuscules, suivi s'il y a lieu, du nom d'épouse)

Prénoms : _____ N° du candidat

Né(e) le : _____ (le numéro est celui qui figure sur la convocation ou la liste d'appel)

* Uniquement s'il s'agit d'un examen.

DANS CE CADRE

NE RIEN ÉCRIRE

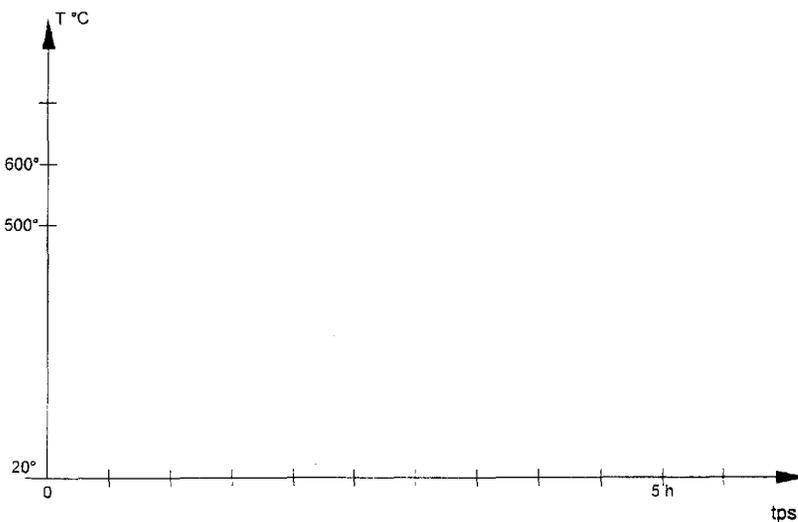
ROE5DOS/C

Rep 108

- Question N° 3 Suite à l'exigence de planéité de 0,3 demandée, le « BdM » décide de pratiquer un traitement thermique avant l'opération de surfaçage du plateau.
- - La société « SOLLAC » fabricant du matériau propose :

	T°	Montée	Maintien	Descente jusqu'à 300°
- Détente	580°	220°/h	2 mn/mm avec 30 mn mini	220°/h

Tracer le graphe "température/temps" du traitement .



8/8

**BREVET DE TECHNICIEN SUPERIEUR
REALISATION
D'OUVRAGES
CHAUDRONNES**

Epreuve : U 52

PREPARATION D'UNE PRODUCTION

Etude de Coût

Dossier 52-4

Durée : 45 mn

Partie notée sur : 20 points

Ce dossier contient :

- | | | |
|----------------------|----------------|----------|
| - Plan de définition | Doc 101 | page 2/3 |
| - Texte du sujet | | page 3/3 |

Zone à étudier

Plateau

0.3

15

90°

B

B

450

Tubulure

B-B

450x450

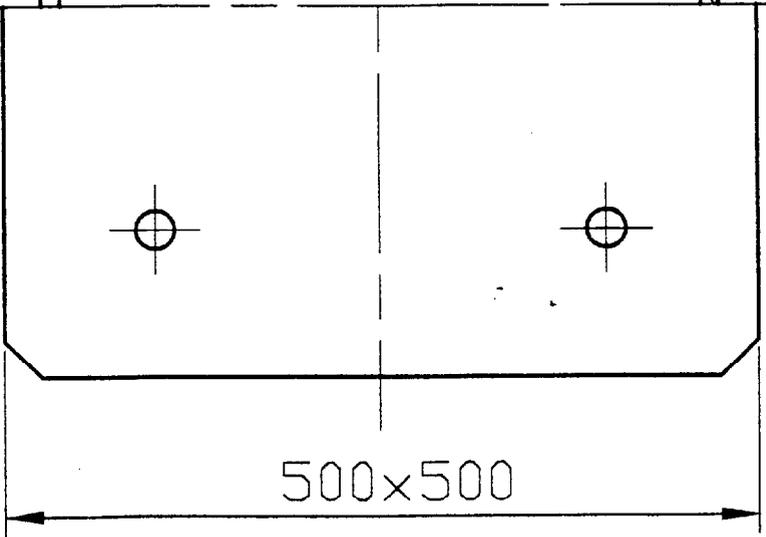
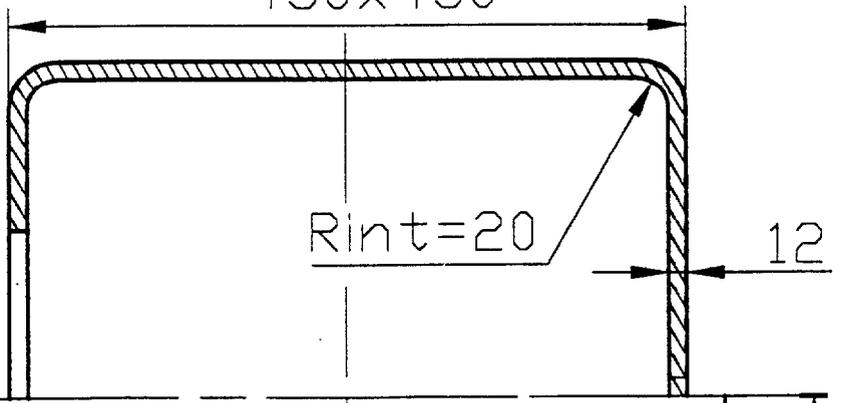
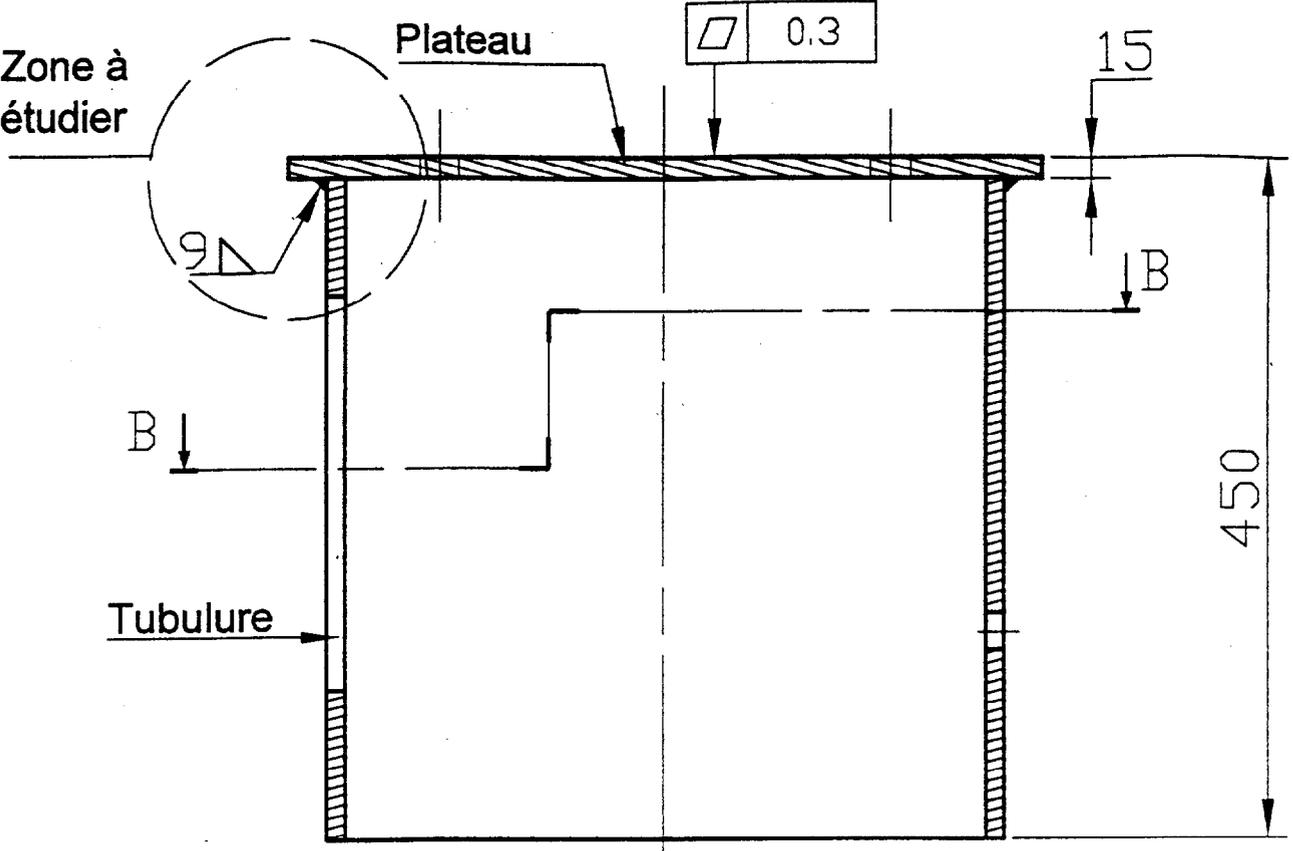
Rint=20

12

A

A

500x500



MISE EN SITUATION

Afin de déterminer le coût de revient au mètre de soudure, l'entreprise a procédé à une série d'essais et les résultats sont consignés dans le tableau ci dessous.

LES VALEURS SONT DONNEES POUR 1 METRE DE SOUDURE

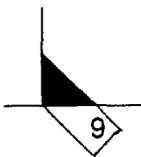
Procédé	Gorge	Diamètre du fil en mm	Vitesse du fil en m/mn	Temps d'arc en secondes	Débit de gaz en l/mn	Puissance consommée en kW
135	9	1,2	7,2	648	15	4,7

Travail demandé

Question N° 1

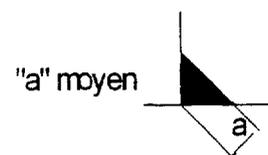
1-1 Déterminer la masse théorique de métal à déposer nécessaire pour exécuter un mètre de soudure

Nota : Masse volumique de l'acier $7,85 \text{ kg / dm}^3$



1-2 Déterminer la masse réelle de métal dévidé lors de l'essai

1-2-1 Déterminer la valeur moyenne de la gorge. (a)



Question N° 2

2-1 Calculer le prix de revient au mètre de soudure, sachant que la cadence de travail du procédé est égal à 55 %

Nota : Cadence = Temps d'arc / Temps nécessaire à la réalisation de la soudure

- Gaz O.Ar 07.B 3,50 euros / litre
- Fil GS2 diamètre 1,2 mm 1,25 euros / kg
- Prix du kWh 0,11 euros
- Coût horaire du soudeur 27,40 euros / h

2-2 Etablir le coût pour un ensemble (le calcul se fera sur le périmètre extérieur de la tubulure).