

BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR
RÉALISATION D'OUVRAGES CHAUDRONNÉS

SESSION 2006

E5 – PRÉPARATION D'UNE PRODUCTION
U 52 DOSSIER BUREAU DES MÉTHODES

Durée 5 h - Coefficient 3,5

Matériel autorisé :
Calculatrice réglementaire

Ce dossier contient 4 parties

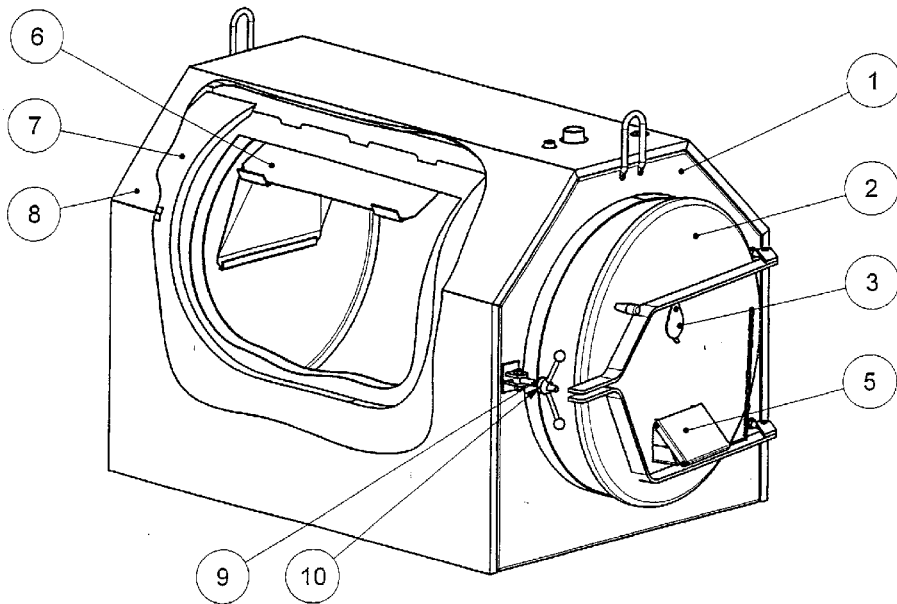
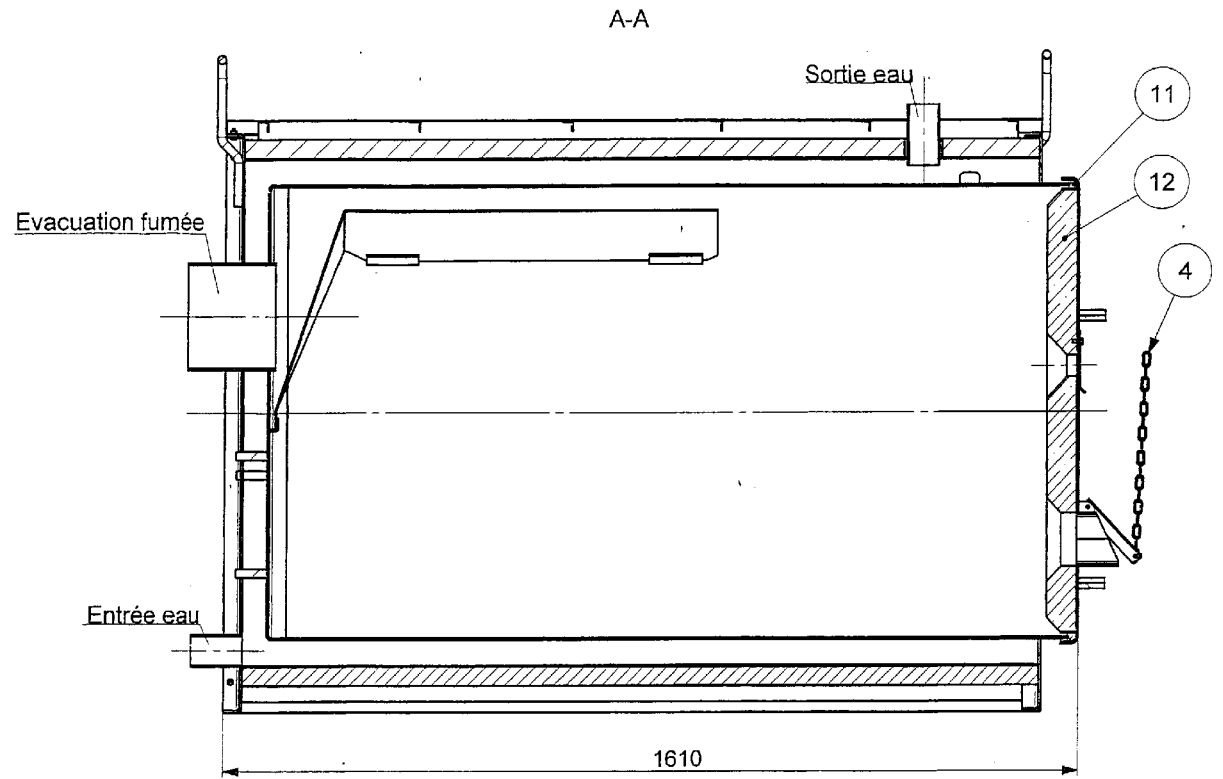
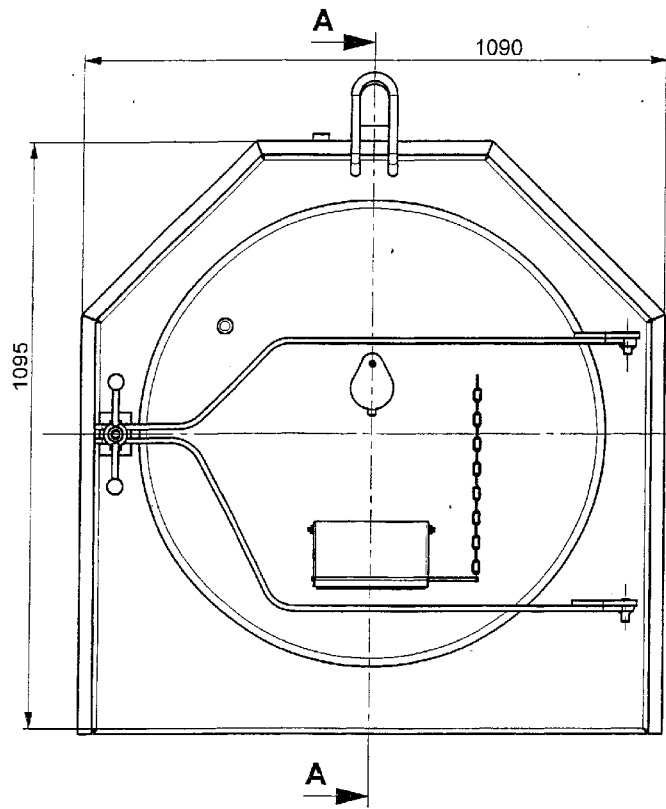
| | | |
|---------------------------------------|-------------------------------|-----------------------|
| - Partie N° 1 | ROC 101 à 104 / REP 101 à 104 | 9 pages (REP 103 x 2) |
| - Partie N° 2 | ROC 201 à 204 / REP 201 à 206 | 10 pages |
| - Partie N° 3 | ROC 301 à 305 / REP 301 à 302 | 7 pages |
| - Partie N° 4 | ROC 401 à 404 / REP 401 à 403 | 7 pages |
| <u>Et deux plans :</u> ROC 1 et ROC 2 | | 2 pages |

Les documents ressources seront conservés.
Seuls les documents réponses seront ramassés en fin de chaque partie.
Le ramassage des copies se fera en quatre dossiers distincts.

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

Le sujet comporte 35 pages, numérotées comme ci-dessus.

| | | | |
|--------------------------------------|--------------------------|--|--|
| CODE ÉPREUVE : 0606ROE5DOS | | EXAMEN : BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR | SPÉCIALITÉ : RÉALISATION D'OUVRAGES CHAUDRONNÉS |
| SESSION 2006 | SUJET | ÉPREUVE : PRÉPARATION D'UNE PRODUCTION DOSSIER BUREAU DES MÉTHODES – U 52 | |
| Durée : 5h | Coefficient : 3,5 | Code sujet : 08ROC06 | 35 pages |



| | | | | |
|-----|------|-----------------------|---------------------------|----------------------|
| 12 | 1 | Béton réfractaire | | |
| 11 | 1 | Joint | | |
| 10 | 1 | Volant | E295 | |
| 9 | 1 | Boulon à oeil M16-150 | Classe 6.8 | |
| 8 | 1 | Carter | S235 | Tôle laquée ép. 8/10 |
| 7 | 1 | Calorifuge | Laine de verre | |
| 6 | 1 | Défecteur | X6 Cr Ni Ti 18-10 | Tôle ép 2 mm |
| 5 | 1 | Trappe | S235 | |
| 4 | 1 | Chainette | | |
| 3 | 1 | Oeilleton | S235 | Tôle ép. 2 mm |
| 2 | 1 | Porte | X6 Cr Ni Ti 18-10 et S420 | |
| 1 | 1 | Corps de chauffe | X6 Cr Ni Ti 18-10 et S235 | |
| Rep | Nbre | Désignation | Matière | Observation |

CHAUDIÈRE À PAILLE
Dessin d'ensemble

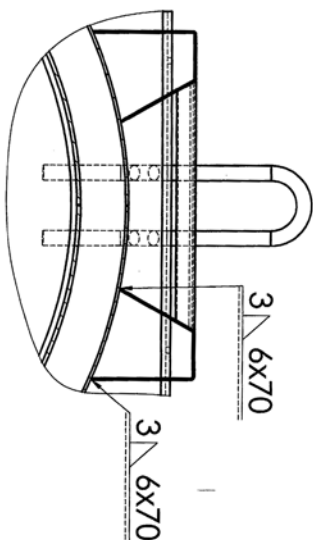
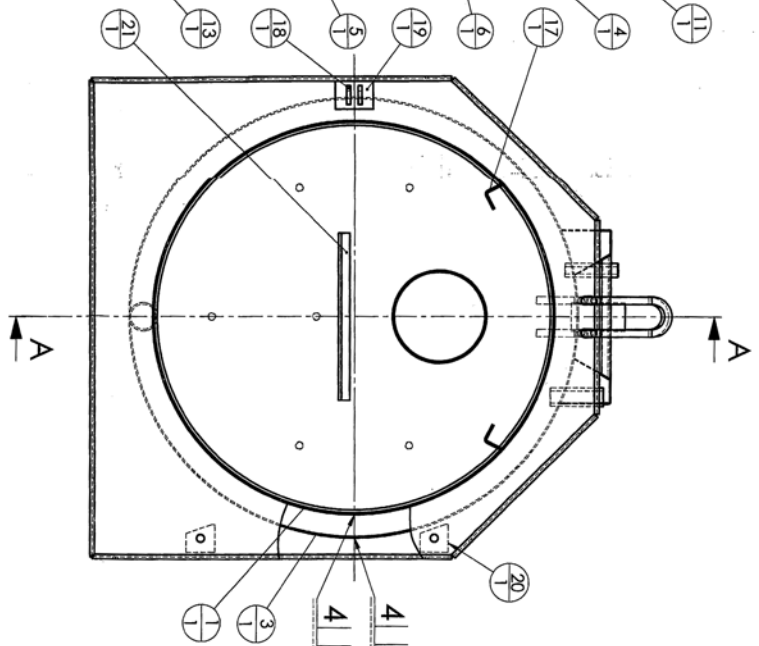
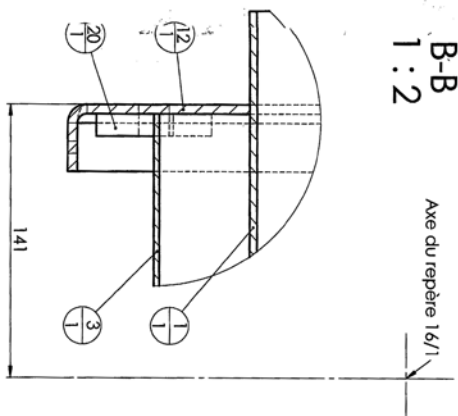
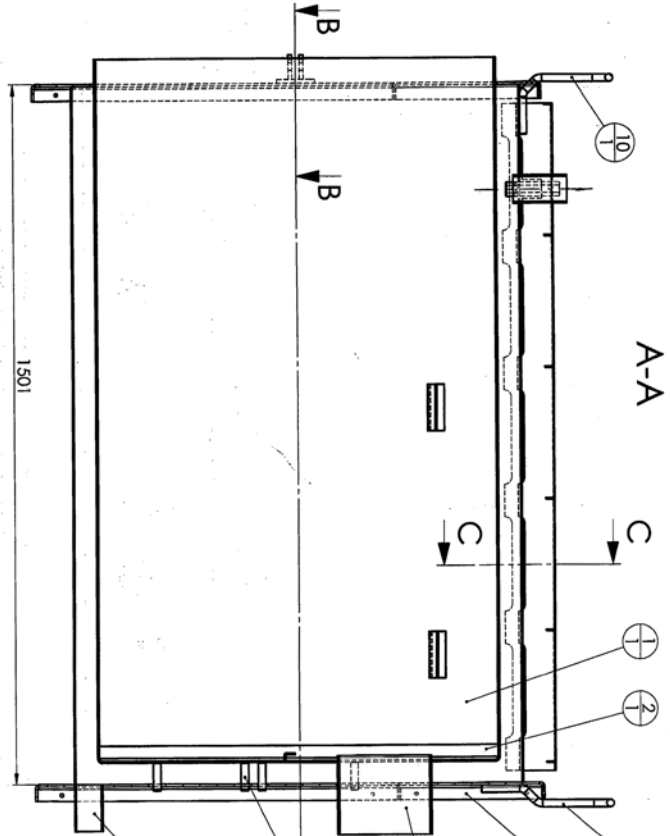
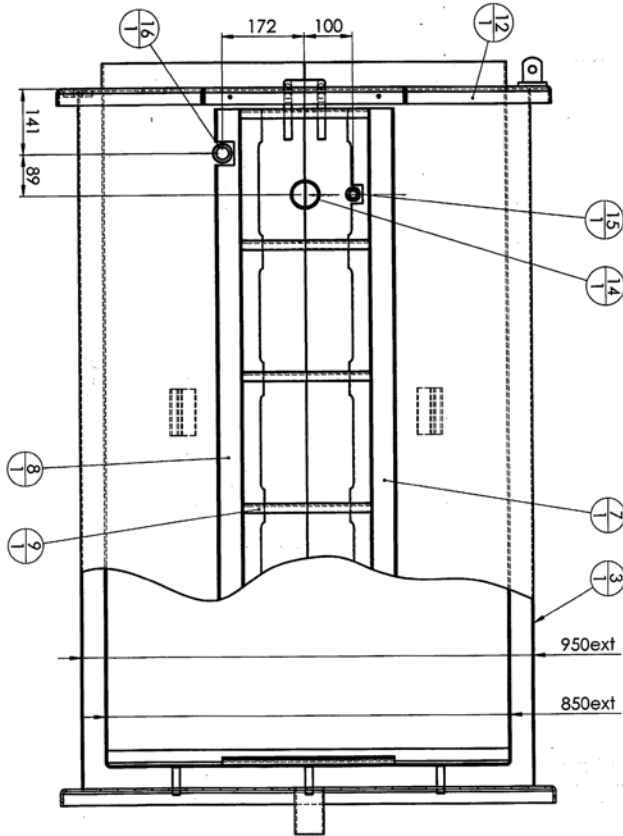
Echelle
Format

A3



1:10

ROC 1



Assemblage des viroles

| | | | | |
|------|---|--------------------------|-------------------|------------------|
| 1.21 | 1 | Réglette | X6 Cr Ni Ti 18-10 | Tôle ép. 4 mm |
| 1.20 | 2 | Renfort charnière | S235 | Plat 60x12 |
| 1.19 | 1 | Socle fermeture | S420 | Plat 60x8 |
| 1.18 | 2 | Patte fermeture | S420 | Plat 40x8 |
| 1.17 | 4 | Patte support déflecteur | X6 Cr Ni Ti 18-10 | Tôle ép. 4 mm |
| 1.16 | 1 | Piquage colostat | E295 | Etré Ø40 |
| 1.15 | 1 | Piquage thermomètre | E295 | Etré Ø30 |
| 1.14 | 1 | Sortie eau | TS E235 | Tube Ø60,3-3,2 |
| 1.13 | 1 | Entrée eau | TS E235 | Tube Ø60,3-3,2 |
| 1.12 | 1 | Façade | S235 | Tôle ép. 5 mm |
| 1.11 | 1 | Anneau de levage arrière | E295 | Etré Ø16 |
| 1.10 | 1 | Anneau de levage avant | E295 | Etré Ø16 |
| 1.9 | 6 | Traverse support | S235 | Cornière 20x20-3 |
| 1.8 | 1 | Support droit | S235 | Tôle ép. 2 mm |
| 1.7 | 1 | Support gauche | S235 | Tôle ép. 2 mm |
| 1.6 | 1 | Extraction fumée | X6 Cr Ni Ti 18-10 | Tôle ép. 4 mm |
| 1.5 | 6 | Entretoise | E295 | Etré Ø16 |
| 1.4 | 1 | Fond extérieur | S235 | Tôle ép. 5 mm |
| 1.3 | 1 | Virole extérieure | S235 | Tôle ép. 3 mm |
| 1.2 | 1 | Fond intérieur | X6 Cr Ni Ti 18-10 | Tôle ép. 4 mm |
| 1.1 | 1 | Virole intérieure | X6 Cr Ni Ti 18-10 | Tôle ép. 4 mm |

| Rep. | Nbre | Désignation | Matériau | Observation |
|--|------|-------------|----------|-----------------|
| | | | | Echelle: Format |
| | | | | A2 |
| CHAUDIÈRE À PAILLE | | | | ROC 2 |
| Dessin de définition du corps de chauffe | | | | |
| | | | | 1:8 |

CHAUDIÈRE À PAILLE

PARTIE N°1

PRÉPARATION D'UNE PRODUCTION

RÉALISER UN BON DE COMMANDE MATIÈRE

Partie notée sur 30 points

Durée imposée 1h 30min

Plan nécessaire

ROC 2

- Ce dossier contient

- *Texte du sujet*

Dessin de fabrication

Cahier de soudage

ROC 102

ROC 103

ROC 104

- *Documents réponses*

Dessin de fabrication

Mise en feuille avec exemple

Mise en feuille en deux exemplaires

Bon de commande

REP 101

REP 102

REP 103

REP 104

- À joindre, une feuille de copie

ÉTUDE DU CORPS DE CHAUFFE

Mise en situation :

Vous êtes préparateur dans une entreprise de chaudronnerie. La fabrication d'un nouveau type de chaudière est prévue en série renouvelable de 10 ensembles. Le responsable du service vous demande de réaliser le bon de commande tôlerie du corps de chauffe suivant plan ROC 2.

Question 1

A partir du dessin de définition "Corps de chauffe" ROC 2 et du document ressource ROC 104.

Compléter le dessin de fabrication de la virole extérieur Rep 1.3 sur le document REP 101.

- longueur développée,
- position des centres des perçages des éléments Rep 14, 15 et 16 (on considère que ces perçages sont circulaires).

Nota : Les calculs sont à détailler sur la feuille page REP 101.

Question 2

A partir des dessins de fabrication du document ROC 103 et de l'exemple REP102 des pièces Rep 4 et 12, réaliser une mise en feuille économique des pièces de tôlerie sur les documents réponse REP 102 et REP 103.

Nota : Considérer pour chaque pièce le flan capable.

Les machines de l'atelier peuvent recevoir des tôles de format

1000 x 2000

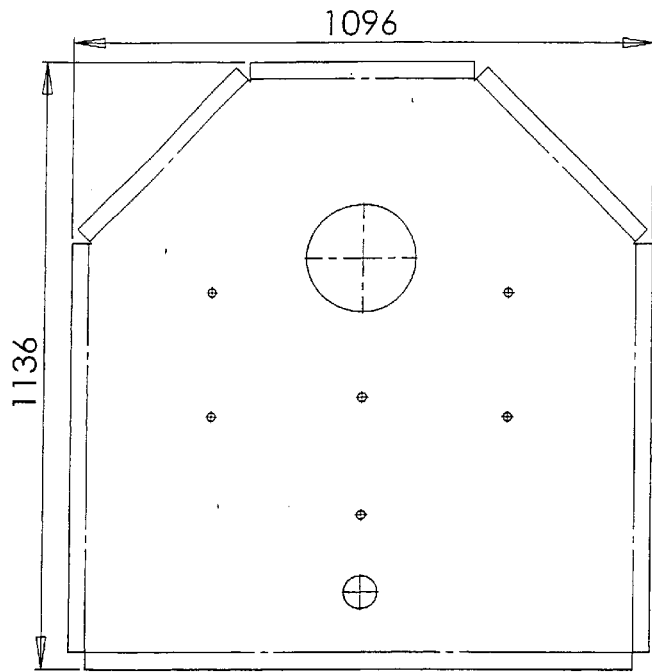
1250 x 2500

1500 x 3000

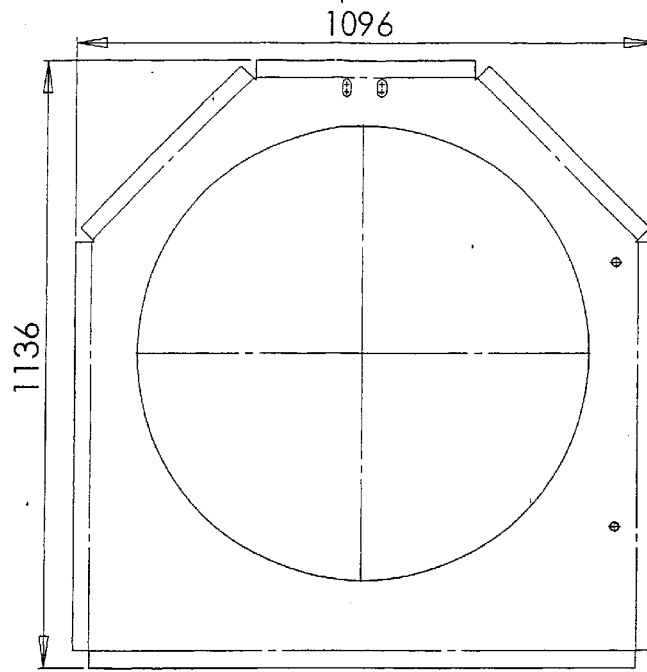
Question 3

Compléter le bon de commande matière REP 104 correspondant à votre mise en feuille pour la fabrication de la série de 10 chaudières.

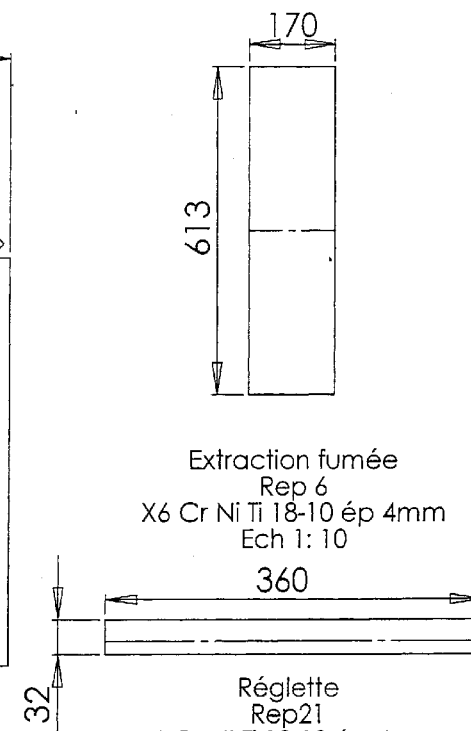
ROC 102



Fond extérieur
Rep 4
S 235 ép 5mm
Ech 1: 10

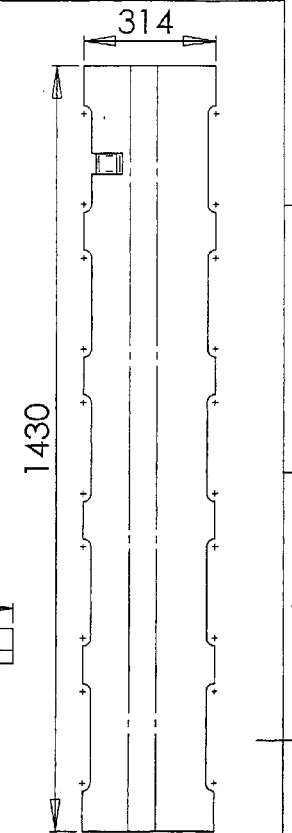


Façade
Rep 12
S 235 ép 5mm
Ech 1: 10

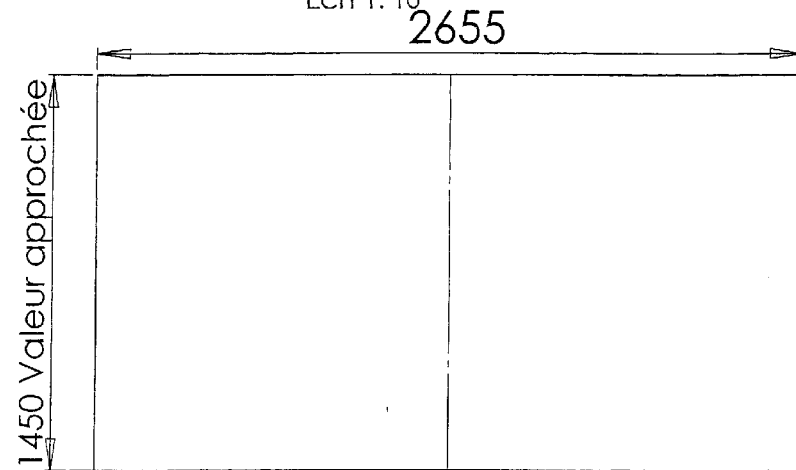


Extraction fumée
Rep 6
X6 Cr Ni Ti 18-10 ép 4mm
Ech 1: 10

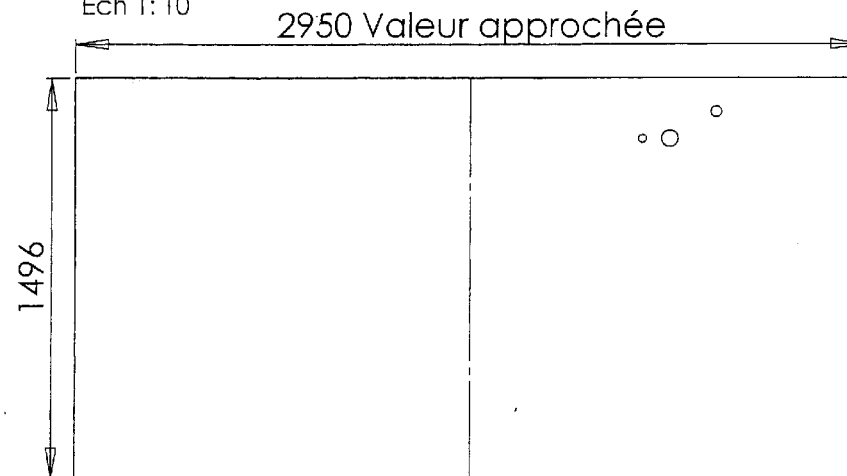
Réglette
Rep 21
X6 Cr Ni Ti 18-10 ép 4mm
Ech 1: 5



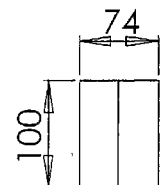
Support gauche
Rep 7
Dimensions identiques
pour le support droit Rep 8
S 235 ép 2mm
Ech 1: 10



Virole intérieure
Rep 1
X6 Cr Ni Ti 18-10 ép 4mm
Ech 1: 20



Virole extérieure
Rep 3
S 235 ép 3mm
Ech 1: 20



Patte support
déflecteur
Rep 17
X6 Cr Ni Ti 18-10 ép 4mm
Ech 1: 5

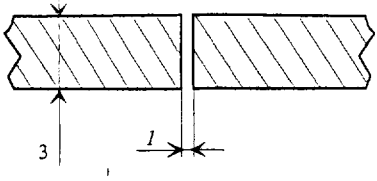
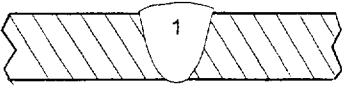
**Nota : seules, les dimensions des flans capables
sont données.**

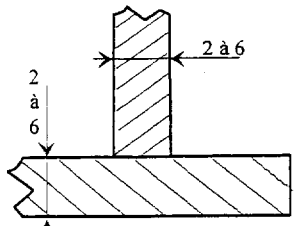
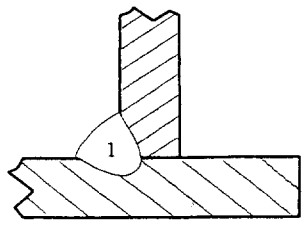
CHAUDIÈRE À PAILLE
Dessins de fabrication

0606ROE5DOS/PARTIE 1

| | | |
|----------------|----|--|
| Echelle/Format | A3 | |
| | | |

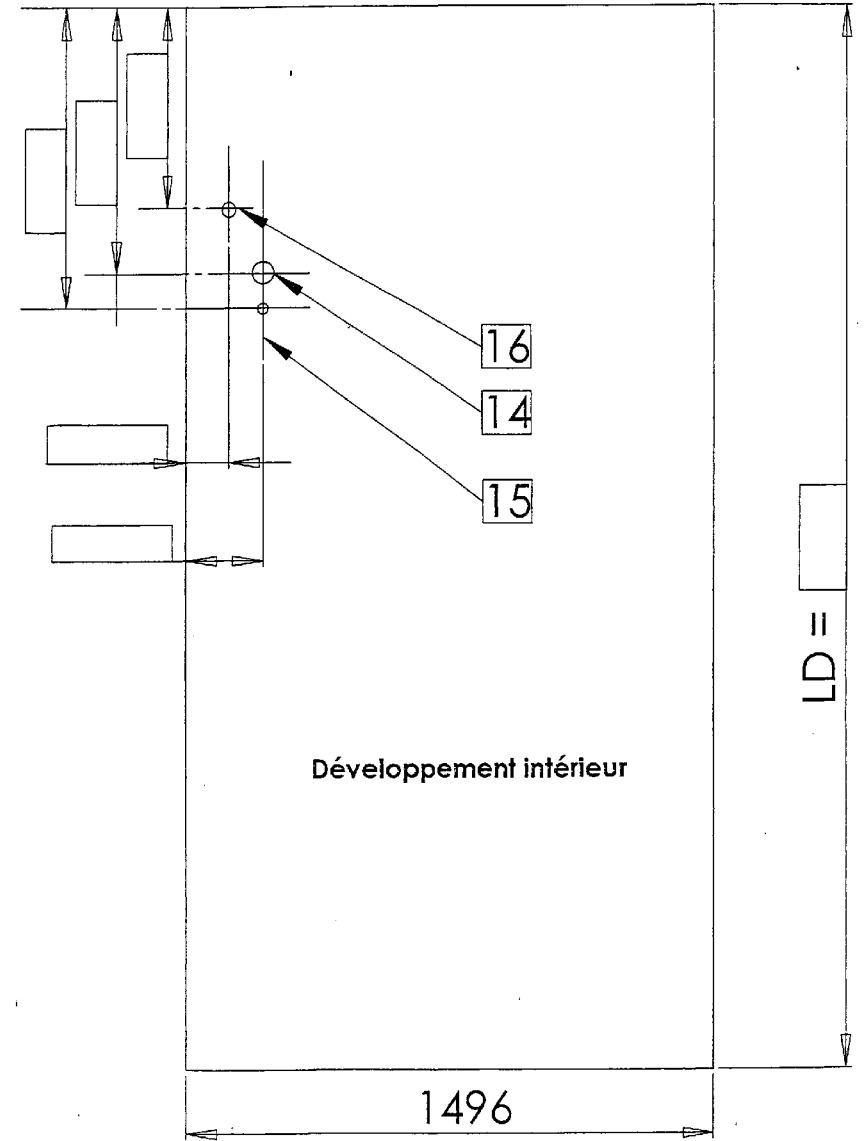
EXTRAIT DU CAHIER DE SOUDAGE

| | |
|--|--|
| Assemblage virole Rep 1.3 | PROCEDURE DE SOUDAGE N° 37 |
| Description : Nature du matériau de base S 235 Epaisseur : 3 mm | |
| <p style="text-align: center;">SCHEMA DE PREPARATION</p>  <p>Mode de préparation : <u>Cisailage</u> Procédé d'assemblage : <u>135</u></p> | <p style="text-align: center;">DISPOSITION DES PASSES</p>  <p>Gougeage : _____ Méthode : _____</p> |

| | |
|--|--|
| Assemblage Rep 1.3 + Rep 1.4 Rep 1.3 + Rep 1.12 | PROCEDURE DE SOUDAGE N° 47 |
| Description : Nature du matériau de base S 235 Epaisseur : 2 à 6 mm | |
| <p style="text-align: center;">SCHEMA DE PREPARATION</p>  <p>Mode de préparation : <u>Cisailage</u> Procédé d'assemblage : <u>135</u></p> | <p style="text-align: center;">DISPOSITION DES PASSES</p>  <p>Gougeage : _____ Méthode : _____</p> |

À insérer dans une copie E.N. (compléter le bandeau d'anonymat)

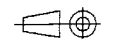
Détails des calculs



CHAUDIÈRE À PAILLE
Virole extérieur Rep 1.3

Echelle | Format

A3



REP 101

À insérer dans une copie E.N. (compléter le bandeau d'anonymat)

MISE EN FEUILLE

Ensemble : **Chaudière à paille**

Sous ensemble : **Corps de chauffe**

Nombre : **10**

| Matière | Repère des éléments | Nombre d'éléments par tôle | Croquis de mise en tôle | Quantité totale de tôle(s) |
|----------------|---------------------|----------------------------|-------------------------|----------------------------|
| Tôle S235 ép 5 | 4 12 | 1 1 | | 10 |
| | | | | |

REP 102

À insérer dans une copie E.N. (compléter le bandeau d'anonymat)

MISE EN FEUILLE

Ensemble : **Chaudière à paille**

Sous ensemble : **Corps de chauffe**

Nombre : **10**

| Matière | Repère des éléments | Nombre d'éléments par tôle | Croquis de mise en tôle | Quantité totale de tôle(s) |
|---------|---------------------|----------------------------|-------------------------|----------------------------|
| | | | | |

REP 103

À insérer dans une copie E.N. (compléter le bandeau d'anonymat)

| <u>Ensemble</u> : Chaudière à paille | | <u>Sous-ensemble</u> : Corps de chauffe | | |
|--------------------------------------|-------------|---|----------|-------------|
| BON DE COMMANDE MATIÈRE | | | | |
| MATIÈRE D'ŒUVRE : Tôles | | | | |
| Désignation | Format | Épaisseur | Quantité | Observation |
| S 235 | 1250 x 2500 | 5 mm | 10 | Rep 4 et 12 |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |

CHAUDIÈRE À PAILLE

PARTIE N°2

PRÉPARATION D'UNE PRODUCTION

ÉTUDE DE MONTAGE - COTATION

Partie notée sur 30 points

Durée imposée 1h 30 min

Plans nécessaires ROC1 et ROC 2

- Ce dossier contient :

- Texte du sujet ROC 202
- Documents réponses REP 201
REP 202
REP 203
REP 204
REP 205
REP 206
- Documents ressources ROC 203
ROC 204

- Documents à remettre en fin d'épreuve :

- Documents réponses

Suivant la méthode utilisée

REP 201
à
REP 205

ou

REP 206

ROC 201

BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR RÉALISATION D'OUVRAGES CHAUDRONNÉS

PRÉPARATION D'UNE PRODUCTION

ÉTUDE DE MONTAGE - COTATION

Durée : 1h 30

Partie notée sur 30 points

Vous êtes préparateur dans une entreprise, on vous charge d'étudier l'assemblage du corps de chauffe de la chaudière à paille.

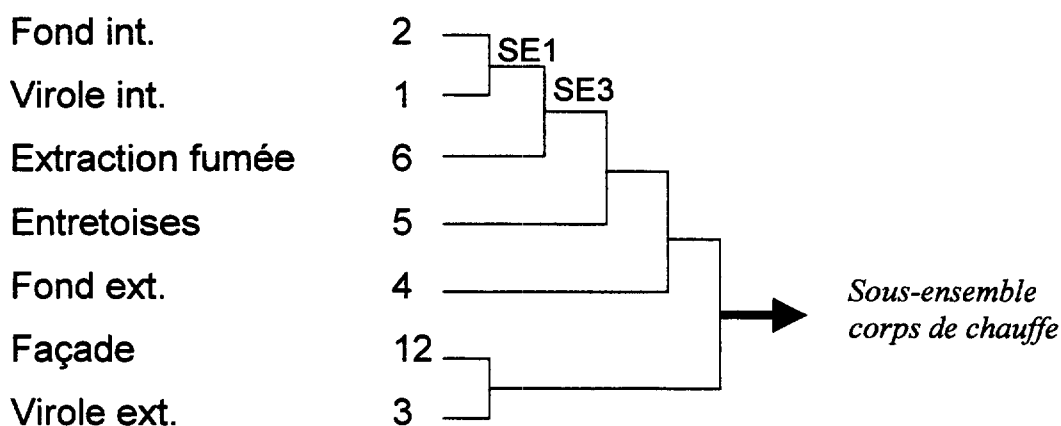
Données :

- L'étude est limitée aux éléments suivants (plan ROC 203) :

- Fond intérieur (2)
- Virole intérieure (1)
- Façade (12)
- Extraction fumée (6)
- Fond extérieur (4)
- Virole extérieure (3)
- Entretoise (5)

selon l'axe longitudinal de la cuve uniquement.

- On envisage, pour une fabrication en série de la chaudière à paille, la solution de montage suivante



- Contraintes dimensionnelles,

Il vous faut tenir compte des tolérances suivantes :

- Tôle ép. 3 ± 0.5 ; 4 ± 0.5 et 5 ± 0.5
- Tolérance minimum de montage ± 1 (CA : côte appareil)
- Tolérance minimum cisailage et débit ± 0.5

ainsi que des mises en position isostatique proposées pour chacune des questions ;

ROC 202

BTS ROC – Épreuve U52 Dossier Bureau des Méthodes – session 2006 – sujet N°08ROC06

0606ROE5DOS/PARTIE 2

À insérer dans une copie E.N. (compléter le bandeau d'anonymat)

Travail demandé :

Question 1 : Phase d'assemblage 2 + 1 (SE1)

1.1- Rechercher à l'aide de la documentation (ROC 204), la hauteur «Ht » du fond intérieur (2) :

Ht =.....

.....

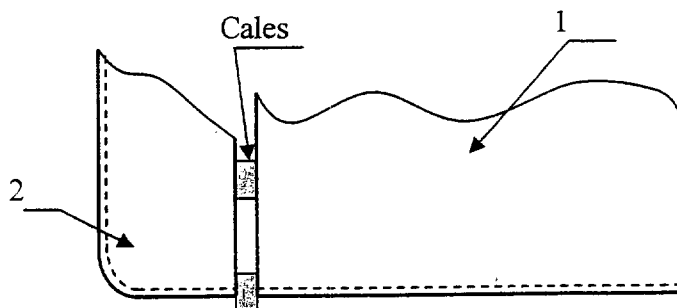
.....

.....

1.2- Le responsable du soudage impose un jeu $J_s = 1 \pm 0.5$ entre la virole rep1 et le fond 2.

Celui-ci sera obtenu avec des cales en tôle d'épaisseur 1 ± 0.2 .

Calculer la longueur tolérancée de la virole intérieure 1



Vous répondrez à cette question par la méthode de votre choix :

- graphe
- ou chaîne de côtes (tableaux)

| → | ⇒ m ← M | IT | Modif. |
|---|------------|----|--------|
| | | | |

1.3- Vérifier la faisabilité du montage de ce sous-ensemble par rapport aux contraintes dimensionnelles :

.....

.....

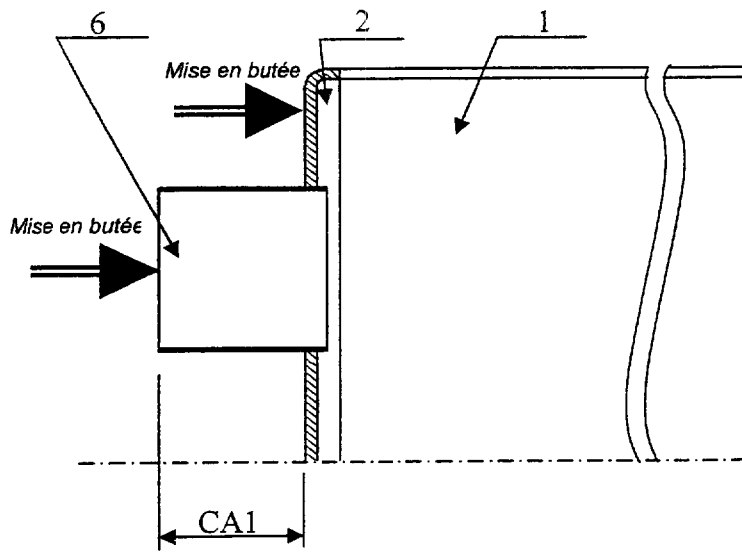
REP 201

À insérer dans une copie E.N. (compléter le bandeau d'anonymat)

Vous répondrez aux questions 2.1, 2.2, 3.1 et 3.2 par la **méthode de votre choix**. Le doc REP 206 vous permettra d'appliquer la méthode des graphes si vous le souhaitez.

Question 2 : Phase d'assemblage de 6 sur [1 + 2] (SE3)

2.1- Rechercher la cote de montage (CA1) de cette phase d'assemblage.



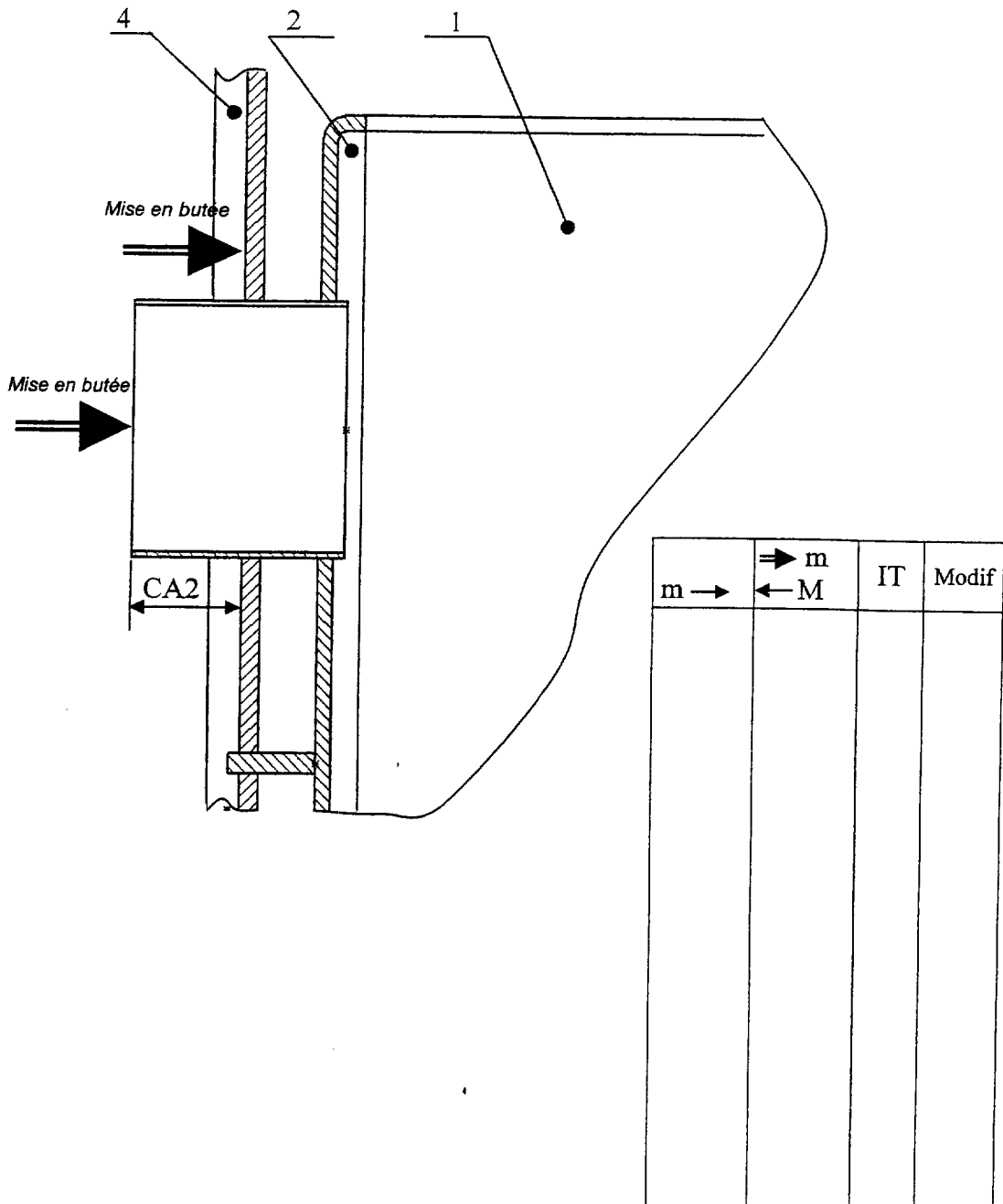
| $m \rightarrow$ | $\Rightarrow m$ $\leftarrow M$ | IT | Modif |
|-----------------|-----------------------------------|----|-------|
| | | | |

REP 202

À insérer dans une copie E.N. (compléter le bandeau d'anonymat)

Question 3 : Phase d'assemblage de 4 (SE5)

3.1 Rechercher la cote de montage (CA2) du sous-ensemble 5.



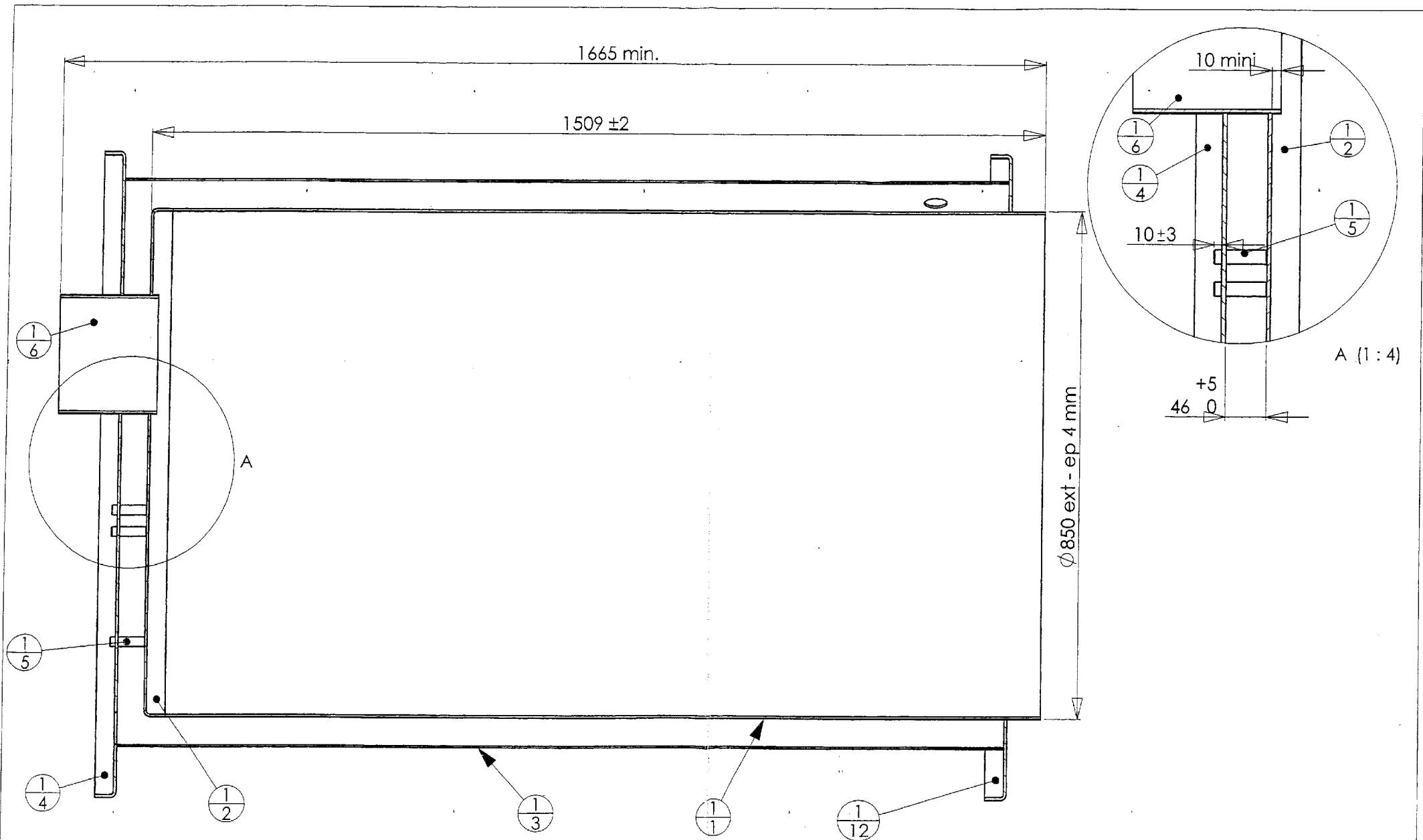
REP 204

Réponses aux questions 2.1, 2.2, 3.1 et 3.2 par la méthode « des graphes ».

Repérage des surfaces

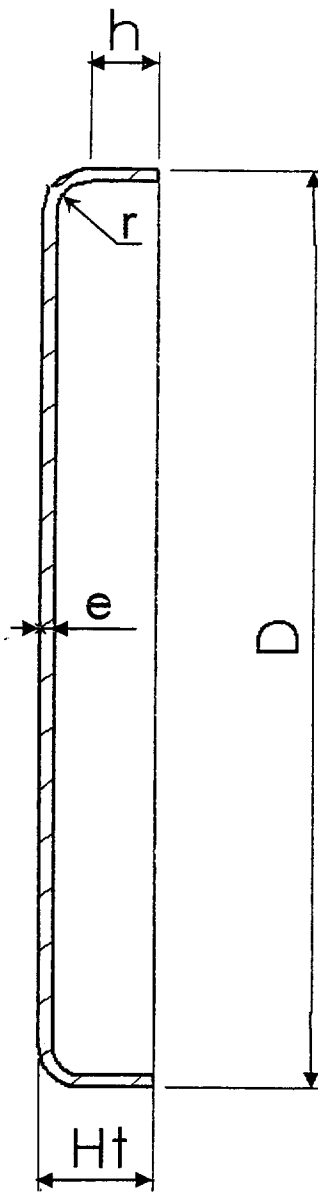
The diagram shows a cross-section of a mechanical assembly. On the left, there is a vertical shaft with a rectangular component mounted on it. This component has a top surface (9) and a side surface (8). Below it, there are two small cylindrical components on the shaft, with callouts 6 and 7 pointing to their top and side surfaces respectively. Further down, there is a larger cylindrical component with callouts 3 and 4 pointing to its top and side surfaces. At the very bottom of the shaft, there is a small rectangular component with callouts 5 and 4 pointing to its top and side surfaces. To the right of the shaft, there is a large rectangular component with a wavy internal profile. Callout 2 points to its top surface, and callout 1 points to its right side surface.

Tracé du graphe



| | | |
|----------------------------|-----|---------|
| CHAUDIÈRE À PAILLE | | |
| Détail du corps de chauffe | | |
| Echelle Format | A3 | |
| Echelle | 1:6 | ROC 203 |

CARACTÉRISTIQUES DIMENSIONNELLES DES FONDS PLATS

| Fonds plats | Spécifications techniques et dimensionnelles | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|---|----|----------|---------|---|-----------|----|---------|-------|------------|----|---------|-------|---------|---------|-------------|----|---------|--------|---------|---------|-------------|----|----------|--------|-------------|----|----------|--------|--------|----|---------|--------|
|  | <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 25%;">D</th> <th style="width: 25%;">r</th> <th style="width: 25%;">h</th> <th style="width: 25%;">e</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>300 à 700</td> <td>25</td> <td>= 5 x e</td> <td>2 à 8</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">750 à 1050</td> <td rowspan="2">30</td> <td>= 5 x e</td> <td>3 à 8</td> </tr> <tr> <td>= 4 x e</td> <td>10 à 22</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">1050 à 1400</td> <td rowspan="2">35</td> <td>= 5 x e</td> <td>3 à 10</td> </tr> <tr> <td>= 4 x e</td> <td>12 à 22</td> </tr> <tr> <td>1450 à 2000</td> <td>40</td> <td>25 à 120</td> <td>3 à 40</td> </tr> <tr> <td>2000 à 4000</td> <td>50</td> <td>25 à 120</td> <td>3 à 40</td> </tr> <tr> <td>> 4000</td> <td>75</td> <td>50 à 70</td> <td>8 à 20</td> </tr> </tbody> </table> | D | r | h | e | 300 à 700 | 25 | = 5 x e | 2 à 8 | 750 à 1050 | 30 | = 5 x e | 3 à 8 | = 4 x e | 10 à 22 | 1050 à 1400 | 35 | = 5 x e | 3 à 10 | = 4 x e | 12 à 22 | 1450 à 2000 | 40 | 25 à 120 | 3 à 40 | 2000 à 4000 | 50 | 25 à 120 | 3 à 40 | > 4000 | 75 | 50 à 70 | 8 à 20 |
| | D | r | h | e | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 300 à 700 | 25 | = 5 x e | 2 à 8 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 750 à 1050 | 30 | = 5 x e | 3 à 8 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | = 4 x e | 10 à 22 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 1050 à 1400 | 35 | = 5 x e | 3 à 10 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | = 4 x e | 12 à 22 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 1450 à 2000 | 40 | 25 à 120 | 3 à 40 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 2000 à 4000 | 50 | 25 à 120 | 3 à 40 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | > 4000 | 75 | 50 à 70 | 8 à 20 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Si 500 < D < 800 épaisseur maximum = 8 mm. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Sd (Ø Disque) | d + r + 2h | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Ht | r + h + e | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <u>TOLÉRANCES</u> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <p><u>Sur le diamètre extérieur :</u> < Ø 2000 = ± 2 ‰ du Ø > Ø 2000 = ± 3 ‰ du Ø</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <p><u>Ovalisation :</u> (différence maxi entre le diamètre minimum et le diamètre maximum) ± 3 ‰ du Ø</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <p><u>Hauteur totale :</u> (Tolérances sur Ht)</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <p>Ep < 8 : ± 1 mm</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <p>8 ≤ Ep < 22 : ± 2 mm</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <p>Ep ≥ 22 : ± 3 mm</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

ROC 204

CHAUDIÈRE À PAILLE

PARTIE N°3

PRÉPARATION D'UNE PRODUCTION ÉTUDE DE COÛT DÉCOUPAGE ET SOUDAGE DES SUPPORTS

Partie notée sur 20 points

Durée imposée : 1 h

➤ **PLAN** nécessaire

ROC 2

Ce dossier contient :

➤ **Sujet :**

Page de présentation

ROC 301

Développé du support droit

ROC 302

Objectif – Données - Travail demandé

ROC 303

Abaques de découpage laser et plasma

ROC 304

Paramètres de soudage pour le procédé 135

ROC 305

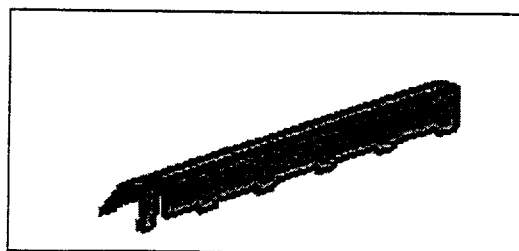
➤ **Documents réponses :**

A - DÉCOUPAGE : étude comparative "Plasma / Laser"

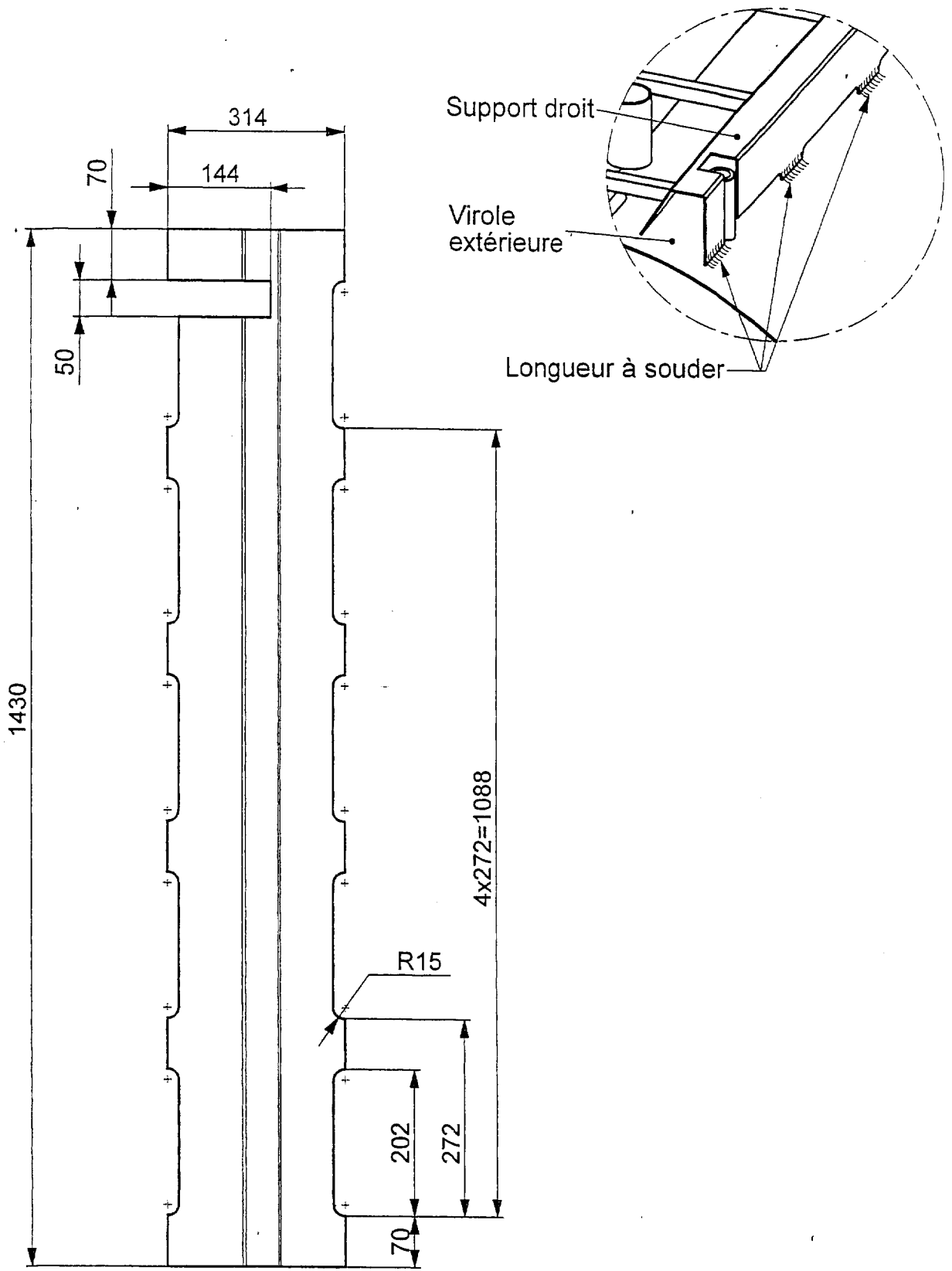
REP 301

B - COÛT DU SOUDAGE

REP 302




ROC 301



Tôle épaisseur 2 mm
Matière : S235

Longueur totale à découper : 3930 mm

CHAUDIERE A PAILLE
Développé des supports Rep. 1.8 (Droit)
Rep. 1.7 (Gauche)

| | | |
|---------|-----|---|
| Format | A4 |  |
| Echelle | 1:8 | |

➤ **OBJECTIF DE L'ÉTUDE :**

Vous venez d'être embauché dans l'entreprise fabriquant ces chaudières. Elle vient de mettre au point une démarche qualité ayant pour principal objectif la réduction des coûts de fabrication.

Au sein du bureau des méthodes, le responsable de l'entreprise vous demande, pour chaque fabrication, d'atteindre ce but. Une étude détaillée de coût sera effectuée pour chaque nouvelle commande de 10 chaudières.

Votre travail, aujourd'hui, se limitera à l'étude des supports des chaudières, rep. 1-7 et 1-8, en tenant compte du parc machines partiel de l'entreprise, des données ci-dessous et des paramètres de soudage.

➤ **DONNÉES :**

| 1 - PARC MACHINES | CAPACITÉS | |
|--|------------------------------|-------------------------------|
| Découpage plasma : machine équipée d'une ou de 2 torches | Acier : 15 mm | 3 m x 1,5 m |
| Découpe laser 4000 W | Acier : 20 mm - Inox : 15 mm | 3 m x 1,5 m |
| 4 postes de soudure | MIG / MAG | 300 A – 350 A – 400 A – 480 A |

2 - DONNÉES :

| | | |
|---|------------------|----------|
| Longueur découpée d'un support (gauche et droit) | 3 930 mm | |
| Série | 10 chaudières | |
| Facteur de marche | Plasma | 65 % |
| | Laser | 75 % |
| Coût horaire du découpage : HT <i>main d'œuvre, consommables, énergie, gaz, amortissement...</i> | Plasma 1 torche | 53 € / h |
| | Plasma 2 torches | 57 € / h |
| | Laser | 68 € / h |
| Coût horaire du soudage : HT <i>main d'œuvre uniquement sans les consommables</i> | Soudage | 32 € / h |

➤ **TRAVAIL DEMANDÉ :**

A - DÉCOUPAGE : étude comparative "plasma 1 ou 2 torches / laser" (REP 301)

A 1 - Déterminer les durées de découpage pour chaque procédé.

A 2 - Déterminer le coût du découpage pour chaque procédé.

A 3 - Choisir le procédé de découpage le moins coûteux.

B - COÛT DE SOUDAGE : paramètres de soudage (REP 302)

B 1 - Calculer le coût du soudage MAG pulsé, fil plein, par kg de métal déposé.

B 2 - Déterminer la longueur des soudures d'un support :
génératrices du support en contact avec la cuve.

B 3 - Calculer le coût du soudage des supports pour la série de chaudières.

DÉCOUPAGE PLASMA : BARÈME DE COUPE

| GAMME | TUYÈRE Ø | ÉPAISSEUR | Vitesse : cm / mn | |
|-------|-------------|-----------|-------------------|--------------------|
| | | | ACIER | ALLIAGES LEGERS |
| .2 | 1,2 | 2 | 530 | 500 |
| | | 3 | 360 | 450 |
| | | 4 | 250 | 400 |
| | | 5 | 200 | 300 |
| | | 6 | 160 | 200 |

DECOUPAGE LASER PARAMETRES POUR MACHINE DE 4000 W

| PUISSANCE DE LA SOURCE W | MATIÈRE | ÉPAISSEUR mm | GAZ ASSISTANCE | VITESSE DE COUPE mm/mn | DIAMÈTRE DE LA BUSE mm | PRESSION DES GAZ Bar |
|-----------------------------------|---------|-----------------|-------------------|---------------------------------|---------------------------------|-------------------------------|
| 4000 | ACIER | 2 | OX | 6 000 | 2 | 1 |
| 4000 | ACIER | 3 | OX | 5 000 | 2 | 1 |
| 4000 | ACIER | 4 | OX | 4 000 | 2 | 1 |
| 4000 | INOX | 2 | OX | 6 500 | 2 | 5 |
| 4000 | INOX | 3 | OX | 5 000 | 2 | 5 |
| 4000 | INOX | 4 | OX | 2 500 | 2 | 5 |
| 4000 | INOX | 2 | AZ | 6 000 | 2 | 8 |
| 4000 | INOX | 3 | AZ | 2 500 | 2 | 10 |
| 4000 | INOX | 4 | AZ | 2 500 | 3 | 10 |
| 4000 | INOX | 2 | AI | 5 000 | 2 | 6 |
| 4000 | INOX | 3 | AI | 4 000 | 2 | 6 |
| 4000 | INOX | 4 | AI | 2 500 | 2 | 8 |

B - COÛTS DU SOUDAGE : paramètres pour le procédé 135 pulsé

| PARAMETRES | REMARQUES | VALEUR |
|--|--|---------------------------------|
| Métal d'apport | Fil plein | Ø 1 |
| F. M. | Facteur de Marche | 0,70 |
| Rendement | | 0,95 |
| Métal d'apport | | 1,53 € / kg |
| Débit des gaz | MAG pulsé | 14 à 18 l / min |
| T D | Taux de dépôt | 1,8 kg / h |
| Métal déposé | | 0,07 kg / m |
| GAZ : Argon + CO ₂ + O ₂ | Utilisation : parfaitement adapté à l'utilisation du régime pulsé. Présente un pouvoir d'oxydation faible | Tarif : 4,88 € / m ³ |

Le coût de soudage, par kg de métal déposé, est déterminé en additionnant les coûts suivants :

Coût du soudage = Main d'œuvre + Métal d'apport + gaz + énergie + amortissement du matériel

1 - MAIN D'ŒUVRE : M. O.

↳ Salaires + charges

$$\text{M. O. (€/kg)} = \frac{\text{Coût horaire de la main d'oeuvre}}{\text{Taux de Dépôt} \times \text{Facteur de Marche}}$$

↳ **Le Facteur de Marche** indique le temps effectif de soudage en %. Ce coefficient tient compte de tous les temps morts (changement d'électrode ou de bobine ...).

2 - MÉTAL D'APPORT : M. A.

$$\text{M. A. (€/kg)} = \frac{\text{PRIX du produit d'apport}}{\text{RENDEMENT du procédé}}$$

↳ **Le rendement** indique le pourcentage de matière déposée par rapport au métal utilisé.
Les pertes sont dues aux projections, aux chutes de métal non utilisées.

3 - GAZ :

↳ Considérer le débit moyen.

$$\text{GAZ (€/kg)} = \frac{\text{Prix} \times \text{Débit}}{\text{Taux de dépôt}}$$

4 - ÉNERGIE :

↳ Pour simplifier les calculs,
l'énergie sera estimée à 1 % du coût de soudage (M.O. + M.A. + GAZ).

5 - AMORTISSEMENT DU MATÉRIEL : 2 % du coût de soudage (M.O. + M.A. + GAZ)

↳ Ce coût tient compte de l'achat et de l'entretien du matériel.

A - DÉCOUPAGE : étude comparative " PLASMA 1 ou 2 torches / LASER "

| | | | |
|--|-----------------------------|-----------|----------|
| Matière : | Longueur découpée / pièce : | | |
| Épaisseur : | Longueur découpée / série : | | |
| DÉCOUPAGE | PLASMA | | LASER |
| | 1 torche | 2 torches | 1 torche |
| ➤ PARAMÈTRES | | | |
| VITESSE D'AVANCE m / h | | | |
| FACTEUR DE MARCHE | | | |
| LONGUEUR DÉCOUPÉE m / h <i>tenant compte du facteur de marche et du nombre de torches</i> | | | |
| Question A 1 : DURÉE TOTALE DU DÉCOUPAGE | | | |
| TAUX HORAIRE | | | |
| ➤ COÛT DU DÉCOUPAGE | | | |
| Question A 2 : COÛT POUR LA SÉRIE en € | | | |
| COÛT D'UN MÈTRE DÉCOUPÉ en €/m | | | |
| Question A 3 : CHOIX | | | |

À insérer dans une copie E.N. (compléter le bandeau d'anonymat)

B - COÛT DU SOUDAGE : procédé 135 pulsé

| Paramètres (ROC 305) | | Calculs | Résultats |
|-----------------------------------|---|---------|-----------|
| 1 | MO (€/kg) Coût horaire / T D x F M | | |
| 2 | MA (€/kg) Prix du métal / Rendement | | |
| 3 | GAZ (€/kg) Prix x Débit / T D | | |
| <i>Sous-total : MO + MA + GAZ</i> | | | |
| 4 | ÉNERGIE | | |
| 5 | AMORTISSEMENT DU MATÉRIEL | | |
| B1 | COÛT DE SOUDAGE € / kg de métal déposé | | |
| Coût du soudage €/ m | | | |
| B2 | LONGUEUR DES SOUDURES d'un support (m) | | |
| Coût du soudage / Support € | | | |
| B3 | COÛT DU SOUDAGE DES SUPPORTS pour la série de chaudières € | | |

REP 302

CHAUDIÈRE À PAILLE

PARTIE N°4

PRÉPARATION D'UNE PRODUCTION

MÉTALLURGIE

Partie notée sur 20 points

Durée imposée : 1 heure

Plan nécessaire

ROC 1

Ce dossier contient :

Texte du sujet

ROC 402 à 404

Les documents réponses

REP 401 à 403

Documents à remettre à la fin de l'épreuve

Document réponse

REP 401

Document réponse

REP 402

Document réponse

REP 403

ROC 401

ÉTUDE DU CORPS DE CHAUFFE.

Mise en situation : (voir plan ROC 1)

- ❑ La virole intérieure du corps de chauffe et la porte sont en acier réfractaire de type X6 Cr Ni Ti 18-10
- ❑ Les ferrures de la porte en S 420
- ❑ Les anneaux de levage en E 295

Question 1 (à effectuer sur le document réponse REP 401)

Expliquez les 3 désignations normalisées

Question 2 (à effectuer sur le document réponse REP 401)

Expliquer pourquoi la virole du corps de chauffe, le déflecteur et la porte sont en acier réfractaire.

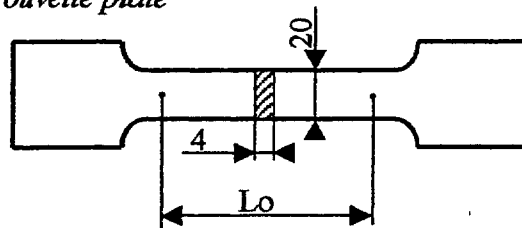
Question 3 (à effectuer sur le document réponse REP 401)

Avant la réalisation du corps de chauffe nous souhaitons vérifier la matière livrée.

Pour cela nous réalisons un essai de traction sur l'acier réfractaire en X6 Cr Ni Ti 18-10 d'après la norme NF EN 10002-1.

Avant essai :

Données : éprouvette plate



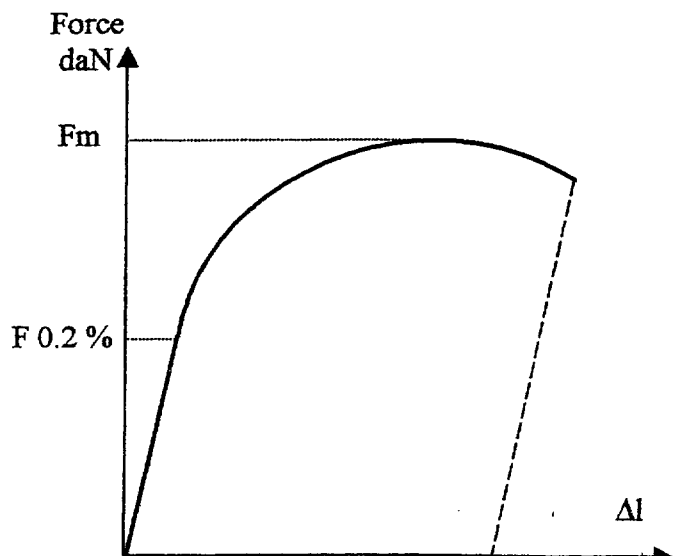
Remarque :

$$Lo = 5.65 \sqrt{So}$$

Après essai :

La courbe de traction est la suivante :

Remarque :
Les résultats de l'essai sont :
 $F_m = 5465 \text{ DaN}$
 $F_{0.2\%} = 2250 \text{ DaN}$
Après cassure la longueur de l'éprouvette $L_u = 75.2 \text{ mm}$



ROC 402

3.1 - Calculer les caractéristiques mécaniques du matériau (R_m , $R_{0.2}$ et $A\%$)

3.2 - La matière est-elle conforme aux données du constructeur ? Pourquoi ?

Les données du constructeur sont les suivantes :

| |
|-----------------------------------|
| $R_m \geq 610 \text{ N/mm}^2$ |
| $R_{0.2} \geq 280 \text{ N/mm}^2$ |
| $A \% \geq 45\%$ |

Question 4 (à effectuer sur les documents réponses REP 402)

Nous devons étudier le soudage au procédé 141 (TIG) de la virole du corps de chauffe avec le fond intérieur. (*Rappel : les 2 matériaux sont en X6 Cr Ni Ti 18-10*).

4.1 - Définir le type d'électrode pour la torche.

Travail à effectuer sur le document réponse REP 402.

4.2 - Définir le gaz de protection.

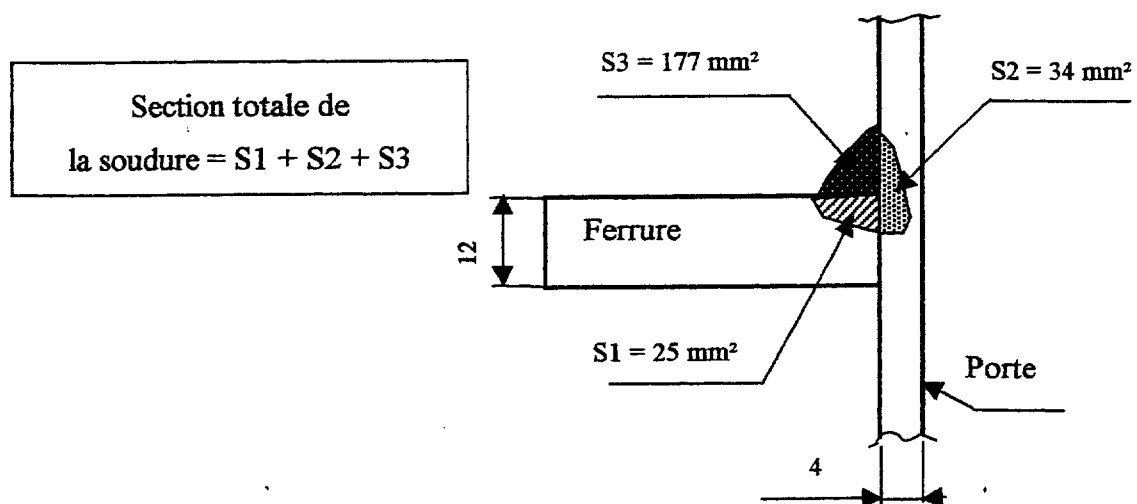
Travail à effectuer sur le document réponse REP 402.

Question 5

La porte du four en X6 Cr Ni Ti 18-10 est assemblée avec les 2 ferrures en S.420.

Nous souhaitons réaliser le choix du métal d'apport à l'aide du diagramme de Schaeffler.

Après essai de soudage et coupe macrographique nous obtenons les surfaces suivantes :



5.1 Calculer Les différents taux de dilution.

Travail à effectuer sur le document réponse REP 402.

5.2 Effectuer le choix du métal d'apport.

Tableau de la composition chimique:

| Matériaux | C | Mn | Si | V | Cr | Ni | Mo | Ti | Cu | Nb | P | S |
|----------------------------|-------|------|------|------|------|------|-----|-----|-----|------|-------|-------|
| Ferrite en S 420 | 0.22 | 1.45 | 0.22 | 0.07 | | | | | | 0.03 | 0.027 | 0.025 |
| Fonte en X6 Cr Ni Ti 18-10 | 0.08 | 2 | 1 | | 18.5 | 10.5 | | 0.6 | | | 0.045 | 0.015 |
| Métal d'apport MA1 | 0.025 | 1.7 | 0.6 | | 22.1 | 8 | 4 | | 1.7 | | | |
| Métal d'apport MA2 | 0.04 | 1.60 | 0.8 | | 20 | 11 | 2.9 | | | | | |

5.2.1 Déterminer pour les métaux d'apport le chrome équivalent et le nickel équivalent. *Travail à effectuer sur le document réponse REP 402.*

5.2.2 Reporter les différents points figuratifs et les différents taux de dilution calculés précédemment sur le diagramme de Schaeffler (*document réponse REP 403*).

5.2.3 Indiquer le risque métallurgique éventuel .

Travail à effectuer sur le document réponse REP 402.

Pour le joint J1 correspondant au métal d'apport MA1

Pour le joint J2 correspondant au métal d'apport MA2

5.2.4 Noter le choix de votre métal d'apport. .

Travail à effectuer sur le document réponse REP 402.

Documents réponses

Question 1 - Désignation :

X6 Cr Ni Ti 18-10 :

S 420 :

E 295 :

Question 2 - Justifier le choix du matériau (virole, déflecteur et porte).

Question 3

3.1 - Calculer en laissant vos calculs apparents :

Rm =

R0.2 =

A% =

3.2 - La matière est-elle conforme ? Pourquoi ?

Question 4

4.1 - Cocher La ou les électrodes susceptibles de convenir :

| Type d'électrode | Choix possible |
|------------------|----------------|
| Tungstène cérium | |
| Tungstène pur | |
| Tungstène thorié | |

4.2 - Cocher le ou les gaz de protection pour le soudage :

| Composition du gaz | Choix |
|------------------------|-------|
| Acétylène + Oxygène | |
| Argon pur | |
| Argon 80% + Hélium 20% | |
| Argon 80% + CO2 20% | |

Question 5

5.1 - Calculer Les différents taux de dilution :

- Taux de dilution de la ferrure =
- Taux de dilution de la porte =
- Taux de dilution totale =

5.2.1 - Déterminer le chrome équivalent et le nickel équivalent :

| Matériaux | Ferrure | Porte | Métal d'apport MA 1 | Métal d'apport MA 2 |
|----------------------|---------|-------|------------------------|------------------------|
| Chrome équivalent | 0.345 | 20 | | |
| Nickel équivalent | 7.32 | 13.9 | | |

5.2.3 - Indiquez le risque métallurgique éventuel :

Pour le joint J1 correspondant au métal d'apport MA1

.....
.....
.....
.....

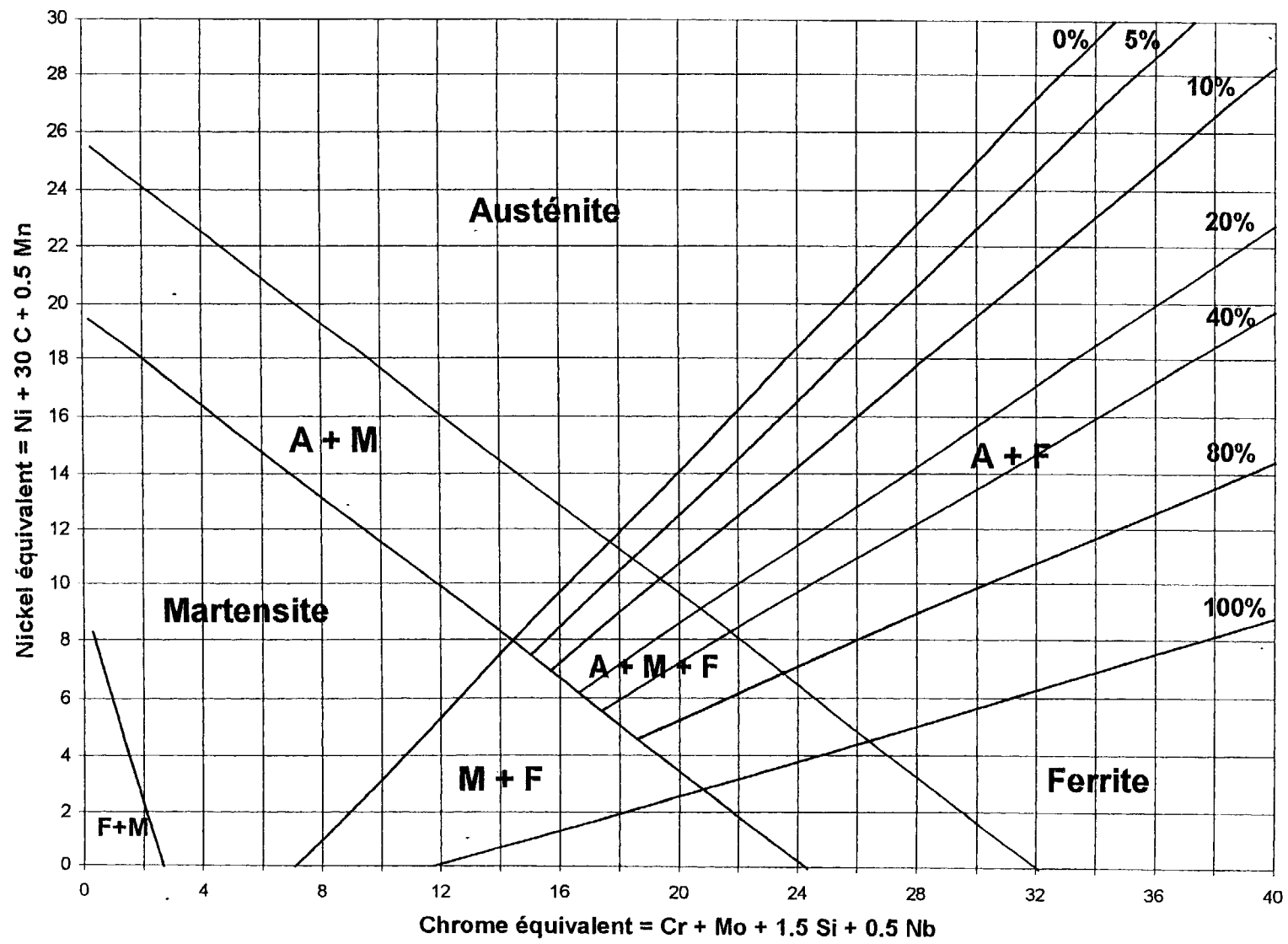
Pour le joint J2 correspondant au métal d'apport MA2

.....
.....
.....
.....

5.2.4 - Noter le choix de votre métal d'apport :

.....

Diagramme de Schaeffler



REP 403