

# MENTION COMPLÉMENTAIRE SOUDAGE

## ANALYSE de TRAVAIL et TECHNOLOGIE

# SUJET

L'ensemble des questions porte sur un total de: 220 points.  
Les réponses sont à rédiger ou à choisir, et, dans ce cas cocher la ou les cases.  
Le sujet est à compléter et rendre dans sa totalité à la fin du temps accordé.

/ 220

/ 20

Ce dossier comprend:

### 1 ) Dossier Technique ( DT )

Plan d' un ensemble chaudronné	DT: 1 / 6
Plan d' un élément de cet ensemble	2 / 6
Plan d' assemblage	3 / 6
Document ressources	4 / 6
Document ressources	5 et 6 / 6

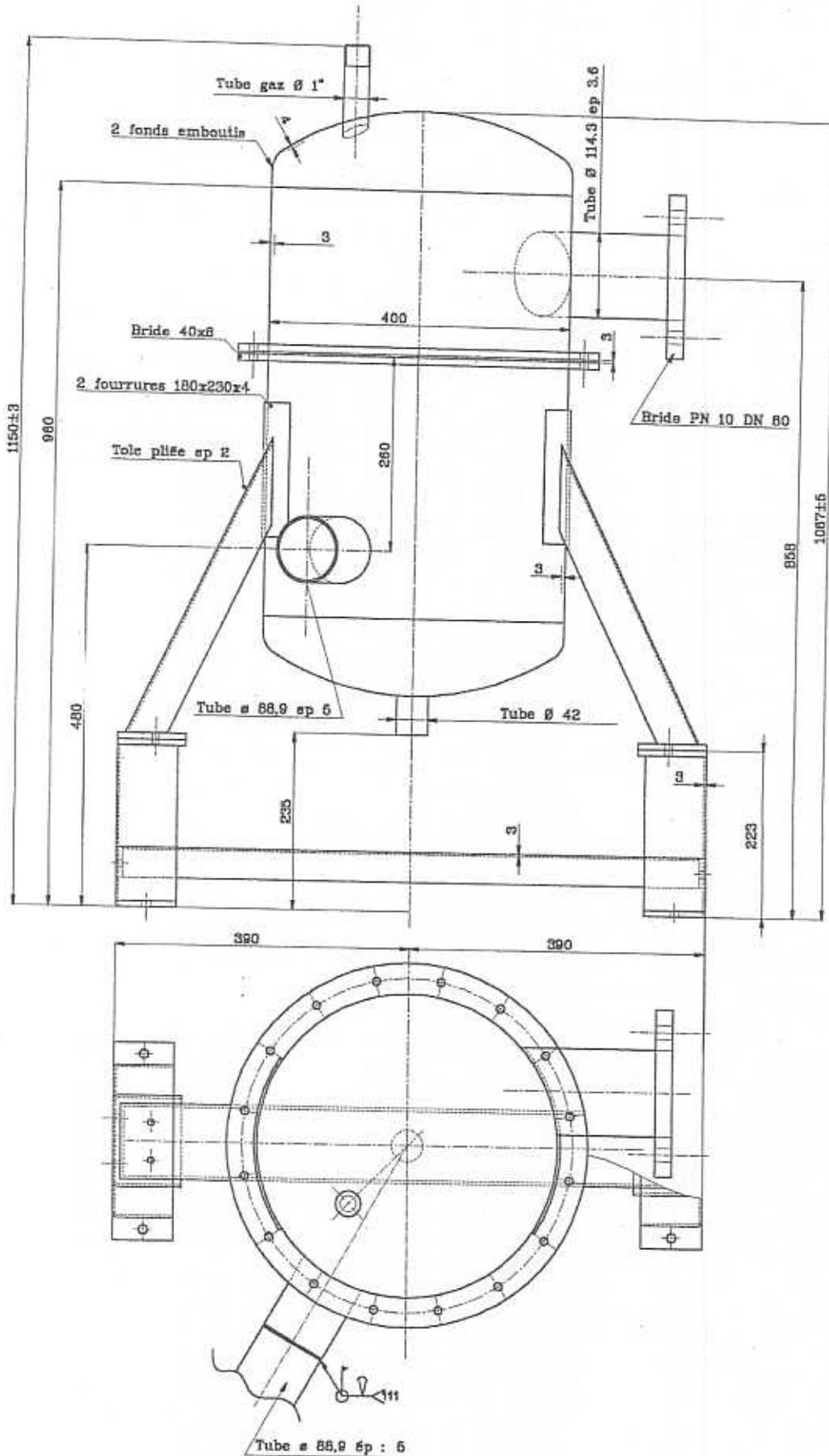
### 2 ) Dossier Réponses ( DR )

La norme en soudage	DR: 1 / 9
Le matériau acier	2 / 9
Les produits d'apport	3 et 4 / 9
Le matériel de soudage	5 et 6 / 9
Qualité du joint soudé	7 / 9
La sécurité	8 / 9
Préparation du travail	9 / 9

Rendre le dossier complet à la fin de l' épreuve

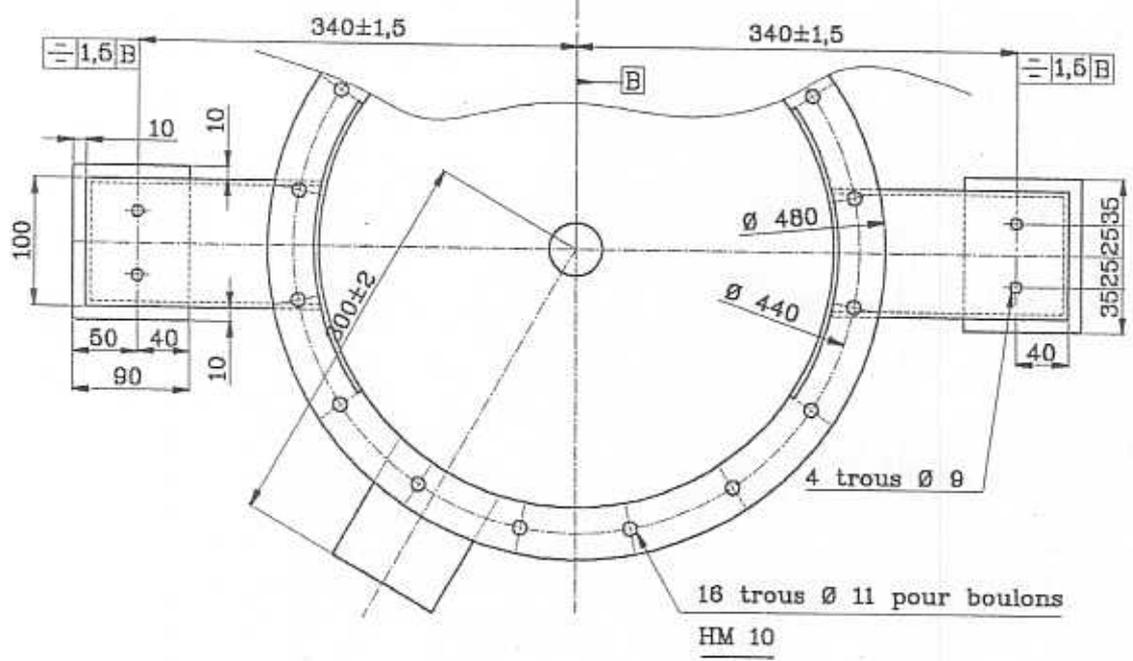
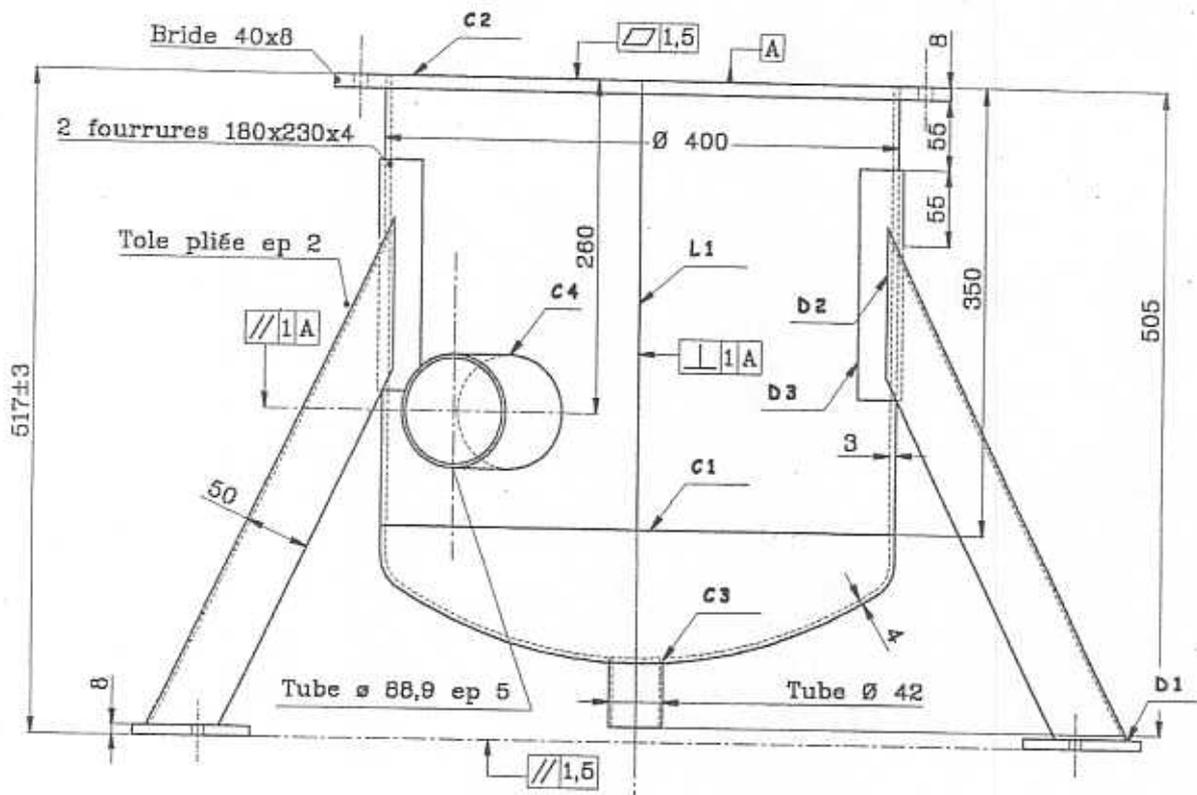
Groupement EST	Session 2005	SUJET	
Épreuve: E 1 Analyse de travail et technologie		Durée: 3 h00	Coef.: 2





Groupement Est	Session 2005	SUJET	
M C SOUDAGE		Code examen :	
Epreuve : E 1 Analyse de travail et Technologie	Durée : 3 h 00	Coef : 2	DT 1 / 6





Groupement Est	Session 2005	SUJET	
M C SOUDAGE		Code examen :	
Epreuve : E1 Analyse de travail et Technologie	Durée : 3 h 00	Coef : 2	DT 2 / 6





# DÉSIGNATION NORMALISÉE des ÉLECTRODES ENROBÉES ( NF-A 81 309 )

Symb	Charge de rupture R mini en MPa	Limite élastique Re mini en MPa
E 43	430-510	320
E 51	510-610	360

Symbole	Type d'enrobage
A	Acide ( oxyde de fer )
AR	Acide ( rutile )
B	Basique
C	Cellulosique
O	Oxydant
R	Rutile
RR	Rutile ( épais )
S	Autres types

Rendement
si > 105% ) arrondi aux

Teneur en hydrogène diffusible
H: si 5 < teneur en ml / 100g < 10
BH: si teneur en ml / 100g ≤ 5

Symbole général

**E 51 3 / 3 B 120 3 6 BH**

Symbole	Allongement		Énergie d'impact Temp °C pour 28 J mini Valeur mini ≥ 16 J
	E 43	E 51	
0			
1	20	18	+ 20
2	22	20	0
3	24	22	- 20
4	24	22	- 30
5	24	22	- 40

Symbole	Énergie d'impact Temp °C pour 28 J mini Valeur mini ≥ 16 J
0	
1	+ 20
2	0
3	- 20
4	- 30
5	- 40

Symbole	Position de soudage
1	Toutes positions
2	Toutes positions, sauf verticale descendante
3	A plat, en gouttière, en angle à plat
4	A plat, en gouttière
5	Verticale descendante

Polarité à L'électrode	Courant de soudage			
	CC uniquement	CC et CA Tension à vide minimale (CA)		
		50	70	90
+ ou -	-	1	4	7
-	-	2	5	8
+	0	3	6	9

Les électrodes sont repérées de 0 à 9  
CC = Courant Continu CA = Courant Alternatif

Groupement EST	Session 2005	SUJET
Épreuve: E 1 Analyse de travail et technologie		
Durée: 3 h00	Coef: 2	DT 4 / 6

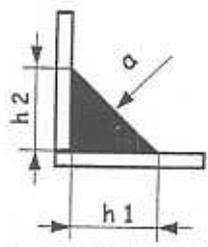
## DEGRÉ d'APTITUDE du SOUDEUR

TYPE de l'ASSEMBLAGE	TYPE de CONTRÔLE	DEGRÉ d'APTITUDE N 1 ( Radiographie )	DEGRÉ d'APTITUDE N 2 ( Radiographie )
----------------------	------------------	--	--

<b>SOUDES BOUT à BOUT</b>	FISSURES	<u>Non admises</u>	<u>Non admises</u>
	POROSITÉS	<u>Diamètre maximal des soufflures:</u> 0,3 e avec un maximum de 6 mm La surface totale des soufflures doit être inférieure à: 0.75 e exprimée en mm <sup>2</sup> , pour une longueur de soudure de 150 mm.	<u>Diamètre maximal des soufflures:</u> 0,3 e avec un maximum de 6 mm La surface totale des soufflures doit être inférieure à: 1.5 e exprimée en mm <sup>2</sup> , pour une longueur de soudure de 150 mm.
	INCLUSIONS: de LAITIER, de FLUX ou d' OXYDE	<u>Longueur maximale ( L )</u> -La plus grande des 2 valeurs: 6 mm ou e / 3 avec un maximum de: 20 mm -Sur une longueur de 12 e, la somme des longueurs des inclusions doit être: < à e.  -Les défauts sont considérés comme isolés si la distance qui les sépare est : > à 6L; ( L ) étant dans ce cas la longueur du défaut le plus long.	<u>Longueur maximale ( L )</u> -La plus grande des 2 valeurs: 18 mm ou e / 3 avec un maximum de: 60 mm -Sur une longueur de 24 e, la somme des longueurs des inclusions doit être: < à 3e.
	MANQUE de FUSION ( collage ) ou de PÉNÉTRATION	<u>Non admis</u>	<u>Longueur maximale</u> d'un défaut isolé: 10 mm.  <u>Longueur cumulée maximale</u> de : 20mm sur 300mm de cordon.
	ROCHAGE ou /et OXYDATION à partir du groupe IV et au dessus	<u>Non admis</u>	<u>Non admis</u>

Groupement EST	Session 2005	SUJET	
Épreuve: E 1 Analyse de travail et technologie	Durée: 3 h00	Coef: 2	DT 5 / 6

# DEGRÉ d'APTITUDE du SOUDEUR

TYPE de l'ASSEMBLAGE	TYPE de CONTRÔLE	DEGRÉ d'APTITUDE N 1	DEGRÉ d'APTITUDE N 2
<p><u>SOUDURES BOUT à BOUT et d'ANGLE</u></p>	<p>PÉNÉTRATION non REPRISE à l' ENVERS</p>	<p>La pénétration doit être continue et la hauteur du bourrelet de pénétration &lt; à 3mm.</p> <p>Pour les tubes de <math>\varnothing &lt; \text{à } 25\text{mm}</math>, la hauteur du bourrelet de pénétration doit-être: &lt; à 1,5mm.</p> <p>Dans le cas du soudage avec gaz inerte</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Pour les aciers des groupes IV et VI, le rochage n'est pas toléré.</li> <li>- Pour les aciers des groupes VI, VII et IX l'oxydation de surface n'est pas admise.</li> </ul>	<p>La pénétration doit être assurée dans les tolérances suivantes</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Longueur maximale d'un manque de pénétration: <math>a = 10 \text{ mm}</math></li> <li>- Distance entre 2 défauts: <math>b = 6 \text{ fois le plus court}</math></li> <li>- Dans les zones sans manque de pénétration, la hauteur du bourrelet de pénétration doit être comprise entre 0 et 4 mm,</li> </ul>
<p><u>SOUDURES BOUT à BOUT avec REPRISE</u></p>	<p>ASPECT du CORDON</p>	<p>La largeur des cordons doit être régulière.</p> <p>La hauteur de la surépaisseur <math>S</math> doit rester dans la limite: <math>1 &lt; S &lt; L/10+2</math> (<math>L = \text{largeur de la soudure}</math>).</p> <p>Le raccordement à la tôle ou au tube doit être progressif.</p> <p>Caniveaux: profondeur maximale: 0,5mm, longueur maximale: 10mm, distance maximale entre 2 caniveaux: 6 fois le plus court</p> <p><math>\begin{matrix} h1 &amp; h2 \\ - \text{ ou } - &amp; \text{compris entre } 0,8 \text{ et } 1 \\ h2 &amp; h1 \end{matrix}</math></p> <p style="text-align: center;">+2</p> <p>hauteur de la gorge: <math>a \leq 0</math></p> <p>Dans le cas du soudage avec gaz inerte, même conditions qu'en soudure bout à bout</p>	<p>La hauteur de la surépaisseur <math>S</math> doit rester dans la limite: <math>1 &lt; S &lt; L/10+2</math> (<math>L = \text{largeur de la soudure}</math>).</p> <p>Caniveaux: profondeur maximale: 0,5mm, longueur maximale: 20mm, distance maximale entre 2 caniveaux: 6 fois le plus court</p> <p><math>\begin{matrix} h1 &amp; h2 \\ - \text{ ou } - &amp; \text{compris entre } 0,7 \text{ et } 1 \\ h2 &amp; h1 \end{matrix}</math></p> <p style="text-align: center;">+3</p> <p>hauteur de la gorge: <math>a \leq 0</math></p>
<p><u>SOUDURES d' ANGLE</u></p> 		<p><u>SOUDURES BOUT à BOUT et d' ANGLE</u></p>	<p><u>FISSURES</u></p> <p style="text-align: center;"><u>Non admises</u></p>
	<p><u>SOUFFLURES et INCLUSIONS DÉBOUCHANT en SURFACE</u></p>	<p style="text-align: center;"><u>Non admises</u></p>	<p>Tolérées à condition que l'examen de compacité reste dans les tolérances fixées DT 5 / 6</p>
Groupement EST		Session 2005	SUJET
Épreuve: E 1 Analyse de travail et technologie		Durée: 3 h00	Coef: 2 DT 6 / 6

L'ensemble représenté sur le: DT 1 / 6, est un appareil devant fonctionner sous pression.

Il est à monter et souder en entreprise: en respectant la normalisation, des cotes, des positions, des procédés de soudage et des dimensions de cordons de soudure.

Les raccordements de cet ensemble par soudure devront être en conformité avec la norme EN 287 -1

1 --Que définit cette norme: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

-Quelle est la durée de validité d'un certificat de qualification: \_\_\_\_\_

-Expliquer les conditions de son renouvellement: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_ / 10

2--La désignation normalisée suivante: 141+111, T, BW, W 01, B, † 15, D 200, HL 045, ss, gb ; définit un cordon de soudure.

-Expliquer cette normalisation.

141 : \_\_\_\_\_  
111 : \_\_\_\_\_  
T : \_\_\_\_\_  
BW : \_\_\_\_\_  
W 01 : \_\_\_\_\_  
B : \_\_\_\_\_  
† 15 : \_\_\_\_\_  
D 200 : \_\_\_\_\_  
HL 045 : \_\_\_\_\_  
ss : \_\_\_\_\_  
gb : \_\_\_\_\_

/ 10

Groupement EST	Session 2005	SUJET	
Épreuve: E 1 Analyse de travail et technologie	Durée: 3 h00	Coef: 2	DR 1 / 9





## Désignation normalisée des électrodes enrobées

5--.Pour l'assemblage circulaire: C 1, le soudeur devra respecter les règles de la norme de référence, il utilisera des électrodes correspondantes à celle-ci.

Il dispose d'un paquet d'électrodes portant la désignation: ( E 51 5/4 B 120 2 6 BH )

Donner la signification de cette désignation à l'aide du document technique: DT 4 / 6 ,

Désignation normalisée des électrodes enrobées suivant la norme NF- A 81 309

- E - 51 - 5/4 - B - 120 - 2 6 - BH -

BH: _____	

/ 10

5.1--Le choix du type d'électrode défini ci-dessus impose une préparation, expliquer en quoi consiste cette préparation et pourquoi elle est nécessaire.

Cette préparation c'est: \_\_\_\_\_

Nécessaire: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

/ 10

Groupement EST	Session 2005	SUJET	
Épreuve: E 1 Analyse de travail et technologie	Durée: 3 h00	Coef: 2	DR 3 / 9

6--Pour l'assemblage circulaire: C 1 , nous utiliserons des électrodes.

Citer les différents types d'électrodes enrobées avec leur symbole:

R: \_\_\_\_\_ B: \_\_\_\_\_ C: \_\_\_\_\_ A: \_\_\_\_\_

RR: \_\_\_\_\_ O: \_\_\_\_\_ AR: \_\_\_\_\_ V: \_\_\_\_\_

-Quels sont les grands rôles des enrobages:

/ 8

-Expliquer 2 de ces rôles

rôle mécanique: \_\_\_\_\_

rôle métallurgique: \_\_\_\_\_

rôle électrique: \_\_\_\_\_

/ 12

-Montrer par des exemples le choix d'électrodes enrobées en fonction de fabrications particulières:

Basique : \_\_\_\_\_

Rutile : \_\_\_\_\_

Cellulosique : \_\_\_\_\_

-Quelles précautions doit-on prendre pour le stockage des électrodes:

-Trouve -t-on des électrodes enrobées dans des métaux variés:

/ 10

6.1--Le soudage est divisé en deux catégories: expliquer

-Soudage autogène: \_\_\_\_\_

-Soudage hétérogène: \_\_\_\_\_

/ 10

Groupement EST	Session 2005	SUJET	
Épreuve: E 1 Analyse de travail et technologie	Durée: 3 h00	Coef: 2	DR 4 / 9

7--Nous utiliserons également un poste de soudage:

Sur la plaque signalétique de ce poste nous lisons:  $U_0$  75 ;  $I_2$  60 % .

$U_0$  75, signifie:    Intensité de soudage minimum  
                          Tension à vide du poste  
                          Tension du courant de soudage

$I_2$  60, % signifie:    Tension du courant de soudage  
                          Intensité du courant de soudage  
                          Facteur de marche du poste

Ce poste délivre un courant redressé, et nous devons réaliser une soudure de niveau 1 en polarité inverse, l'électrode sera:

au pôle +  
au pôle -  
indifférente

/ 12

Quels sont les rôles d'un poste de soudage: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

-Quels sont les différents types de poste de soudage, et quels courants de soudage fournissent ils:

Poste rotatif        : \_\_\_\_\_  
Poste statique     : \_\_\_\_\_  
                          : \_\_\_\_\_

-Quels critères conditionnent le choix d'un courant de soudage:

\_\_\_\_\_

-Montrer par des exemples dans les différentes techniques de soudage:

TIG: \_\_\_\_\_

TIG: \_\_\_\_\_

MIG MAG: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

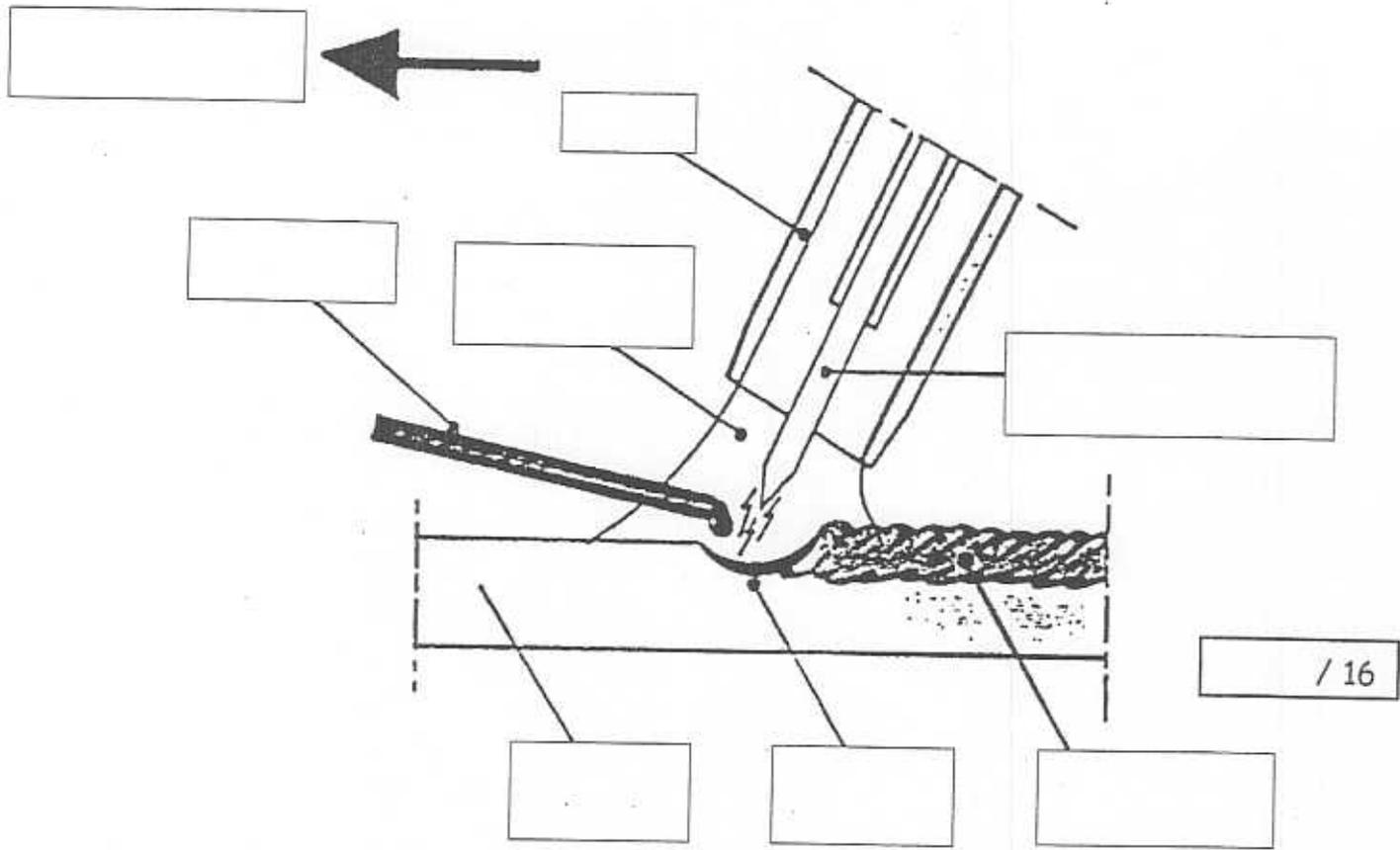
/ 18

Groupement EST	Session 2005	SUJET	
Épreuve: E 1 Analyse de travail et technologie		Durée: 3 h00	Coef: 2
			DR 5 / 9

8-- La première passe, du cordon de soudure: C 1 est à réaliser par le procédé TIG.  
 Dans la norme, quel est le code de ce procédé: -----

Identifier les différentes parties de ce schéma de soudage:

/ 2



Le poste que nous utiliserons délivre un courant haute fréquence:

Quel est le rôle de ce courant: -----

-----  
 -----

Ce poste est AC /DC:

AC: -----

DC: -----

La soudure est à réaliser sur acier d'usage courant:

Quel courant devons nous choisir: -----

Quelle polarité affecter à l'électrode : -----

/ 12

Groupement EST	Session 2005	SUJET	
Épreuve: E 1 Analyse de travail et technologie	Durée: 3 h00	Coef: 2	DR 6 / 9

9--Le cordon de soudure de niveau 1, déjà cité, ( C 1 ) sera contrôlé. ( voir: DT 5 / 6 )

-Quel procédé de contrôle utiliser afin d'en garantir la qualité:

-----

-Quel genre de défauts met-il en évidence:

-----

/ 4

-Lors d'une reprise à l'envers, pour être sûr d'avoir éliminé tous les défauts:

-Quel moyen de contrôle utiliser: -----

-Quel genre de défauts met-il en évidence: -----

-----

-Comment pratiquer: -----

-----

-----

-----

-----

-----

-----

/ 10

-Quels autres moyens de contrôle des soudures connaissez vous:

-----

-----

-----

-----

-----

-----

/ 6

Groupement EST	Session 2005	SUJET	
Épreuve: E 1 Analyse de travail et technologie	Durée: 3 h00	Coef: 2	DR 7 / 9

10--Après quelques temps..., cet appareil devra subir des modifications par soudage, la cuve ayant contenu des produits pétroliers:

Quelles précautions prendrez vous:

-----  
 -----  
 -----

pendant la réparation:

-----  
 -----  
 -----  
 -----

/ 12

11--En fonction de quoi choisissez vous le verre teinté qui équipe votre masque de soudeur

-----  
 -----

/ 4

--Citer, 7 moyens de protection individuelle du soudeur, et énumérez les conséquences sur la santé en complétant le tableau:

Équipement	Conséquences éventuelles sur votre santé,
-----	-----
-----	-----
-----	-----
-----	-----
-----	-----
-----	-----
-----	-----
-----	-----
-----	-----
-----	-----

/ 14

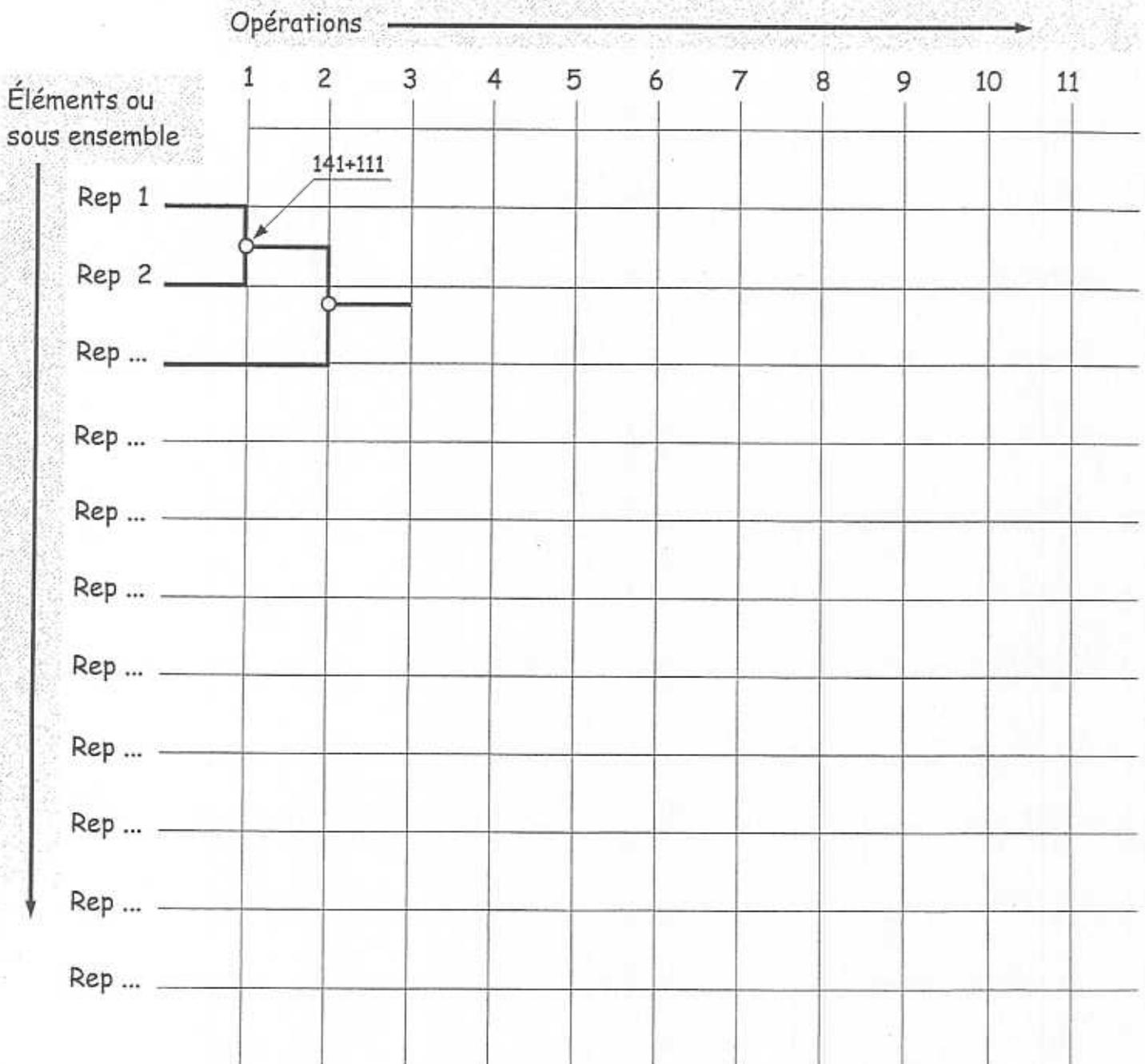
Groupement EST	Session 2005	SUJET	
Épreuve: E 1 Analyse de travail et technologie	Durée: 3 h00	Coef: 2	DR 8 / 9

## GRAPHE de MONTAGE

12--Terminer suivant l'exemple, le graphe de montage en tenant compte des différentes contraintes et déformations, de la pièce à souder figurant sur le: DT 2 / 6 et sur le: DT 3 / 6 .

A chaque sous ensemble ou nœud, donner le code du procédé de soudage comme sur l'exemple donné: uniquement les détails **Soudures** ( figurant sur le: DT 3 / 6 ).

/ 10



Groupement EST	Session 2005	SUJET	
Épreuve: E 1 Analyse de travail et technologie	Durée: 3 h00	Coef.: 2	DR 9 / 9