

# PREPARATION D'UNE PRODUCTION

## EPREUVE U52

### PARTIE N° 4

## METALLURGIE

- Durée conseillée : 1 h 00
- Question notée sur 10 points

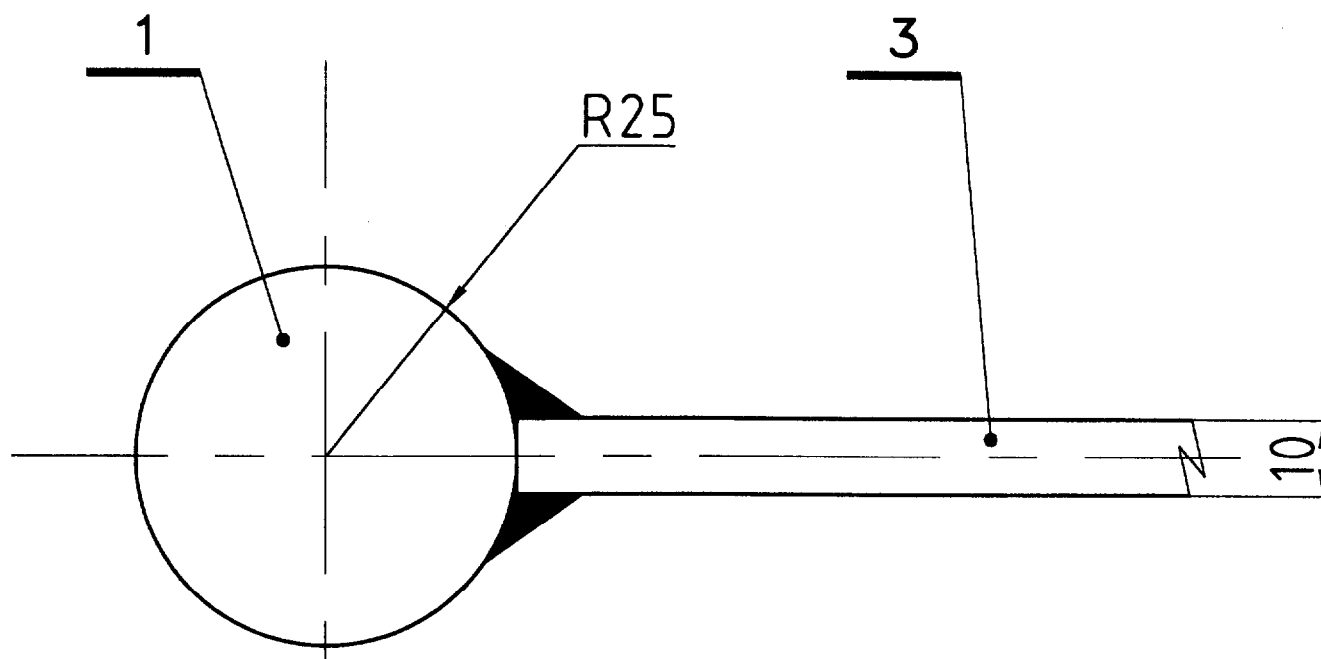
Ce dossier contient :

- Le dessin de définition du couvercle **ROC CH 02.200**
- Le texte du sujet :  
**Doc. sujet 1 / 13**  
**Doc. sujet 2 / 13**  
**Doc. sujet 3 / 13**
- Les documents réponse :  
**Doc. Réponse 4 / 13**  
**Doc. Réponse 5 / 13**  
**Doc. Réponse 13 / 13**
- Dossier ressource **Doc. ressource 6 / 13 à 12 / 13**

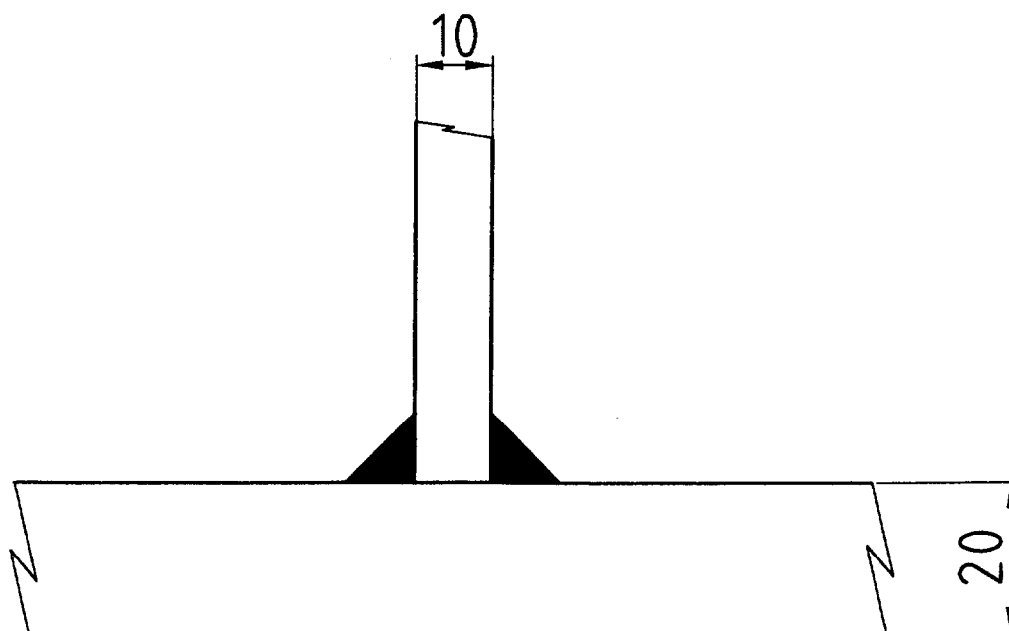
**Nota : Tous les documents réponse ( feuilles Doc. Réponse 4 / 13 , 5 / 13 et feuille Doc. Réponse 13 / 13 ) seront à remettre aux surveillants en fin d'épreuve.**

**Présentation du sujet :**

On vous demande d'étudier la soudure des **repères 1 et 3**, schéma échelle 1 ci-dessous et plan **ROC CH 02.200**. L'assemblage sera réalisé en une seule passe.



Pour l'étude, on adopte la modélisation suivante :



En considérant que la géométrie du joint correspond à la droite  $a = s/2$  pour l'utilisation du document **Doc. Réponse 4 / 13**.

TRAVAIL DEMANDE :

### **PREMIERE PARTIE**

**1°/** - Donner la désignation du matériau S 420 et expliquer la signification des caractéristiques mécaniques.

**2°/** - Choisir pour cette nuance d'acier, un type d'électrode parmi les quatre en stock :

SAFER ND 80, SAFER MD 56, SAFER CD 55 sc, SAFER NF 58.

**3°/** - Après avoir complété le document réponse **Doc. Réponse 13 / 13**, expliciter la désignation de l'électrode précédemment choisie.

**4°/** - Pour un diamètre d'électrode de 5 mm, déterminer la tension et l'intensité optimales et choisir le poste de soudage adapté. Justifier votre choix.

### **DEUXIEME PARTIE**

Répondre sur document réponse feuille **Doc. Réponse 4 / 13 et 5 / 13**.

Sachant que la longueur du cordon pour 10 cm d'électrode ( $\emptyset$  5 mm) consommée est de 8.9 cm.

**5°/** - Vérifier s'il y a besoin d'un préchauffage en tenant compte de l'énergie nominale du tableau de la feuille **Doc. ressource 12/13** et de la dureté maximale HV10. Pour ce faire déterminer le groupe de matériau, utiliser le diagramme de l'IRSID et la TRCS joints.

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 :

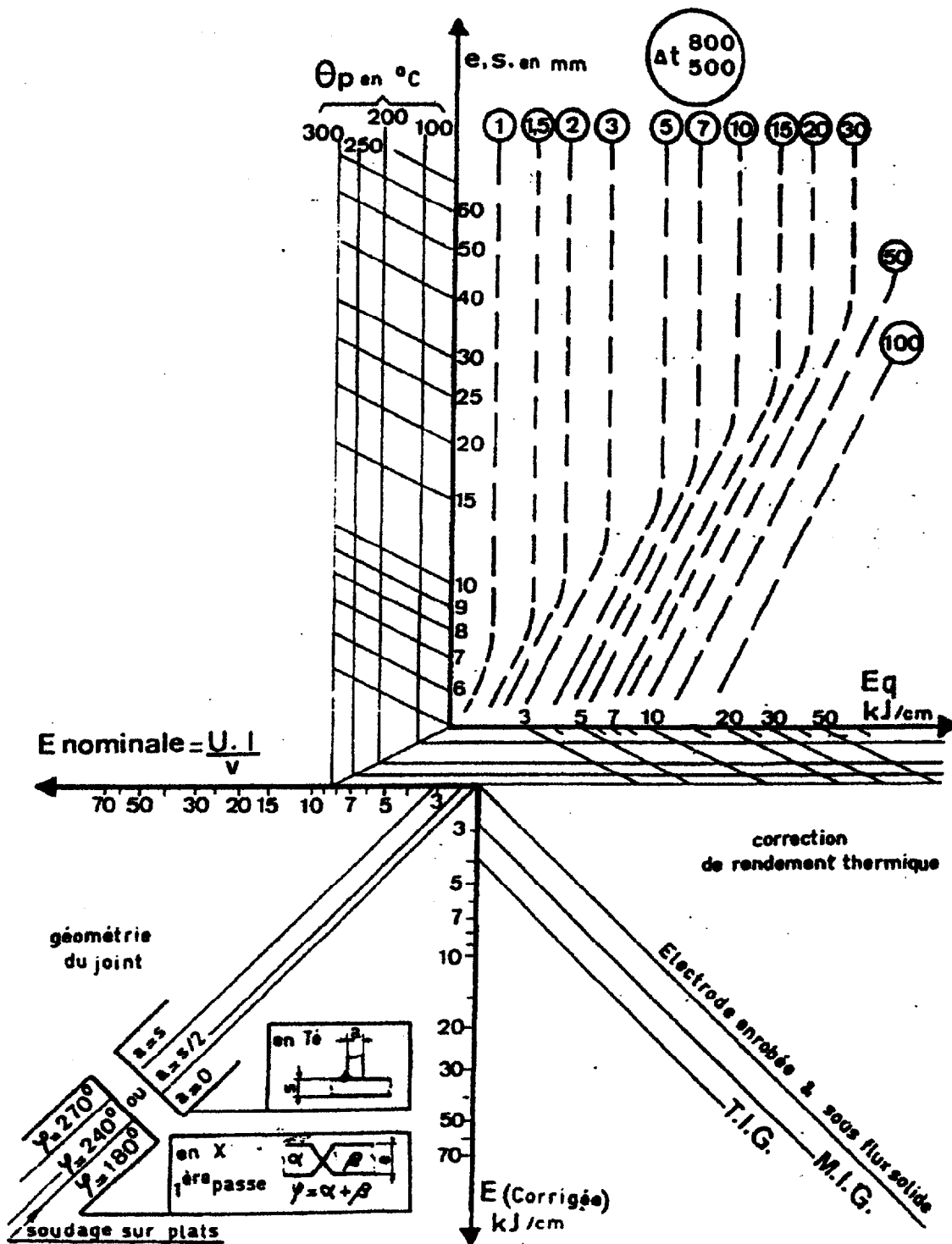
N° du candidat

Né(e) le :

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

ROE5DOS

### ABAQUE THERMIQUE GENERALE DE L'I.R.S.I.D



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)

ROE5DOS

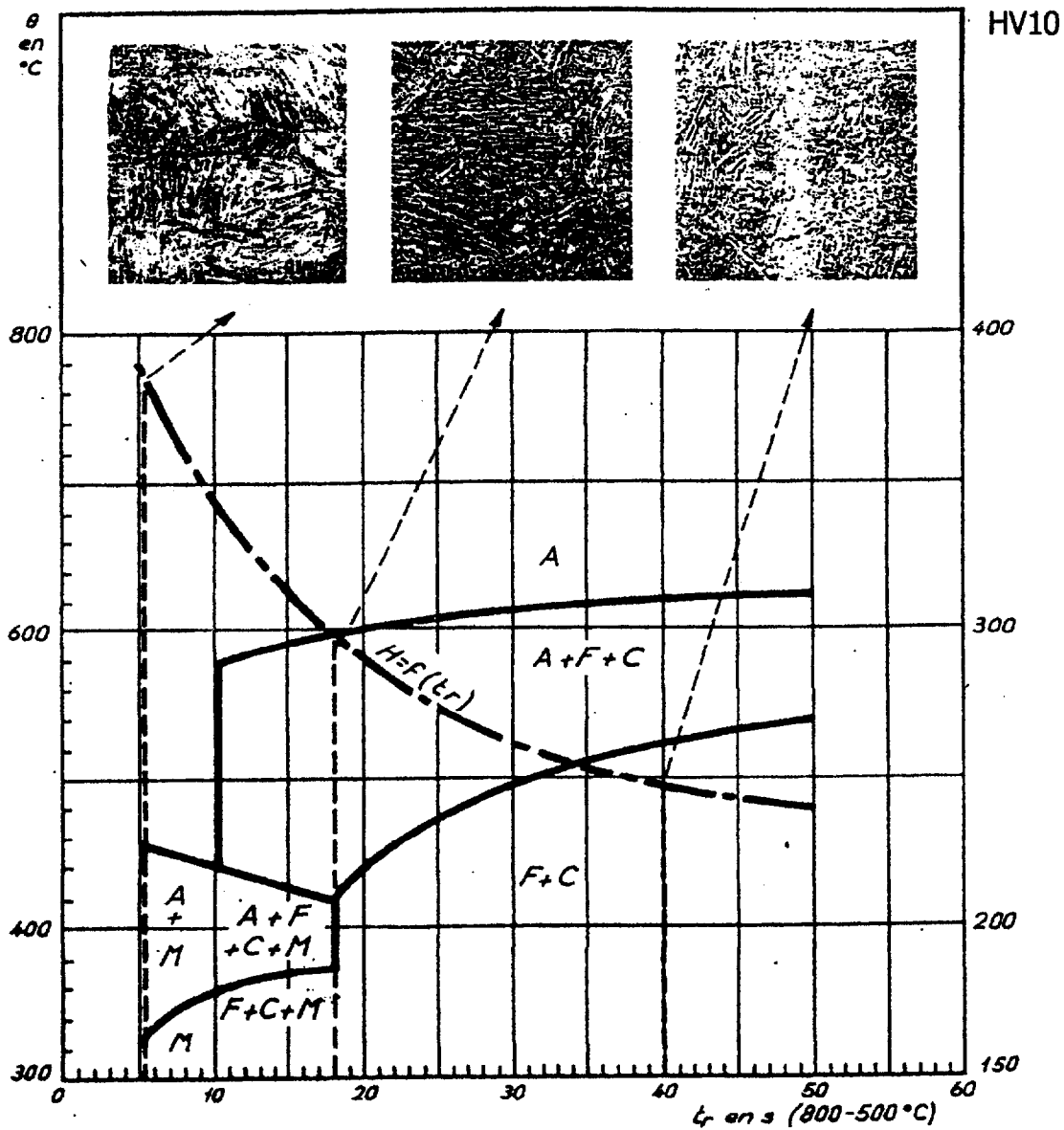
### DIAGRAMME DE TRANSFORMATION AU REFROIDISSEMENT ACIER : S 420

#### Composition chimique sur produit :

C	Mn	Si	Cr	Ni	Mo	Cu	V	Nb	Al	S	P
0.14	1.41	0.36	0.06	0.15	0.05		0.08		0.02		

#### Caractéristiques de traction :

<b>Rm = 574 N / mm<sup>2</sup></b>	<b>Re = 424 N / mm<sup>2</sup></b>	<b>A % = 33.8</b>
------------------------------------	------------------------------------	-------------------



## TABLEAU SYNOPTIQUE DE SELECTION DES PRODUITS EN FONCTION DE LA SYMBOLISATION NORMALISEE AFNOR DU METAL DE BASE

### SYMBOLISATION NORMALISEE AFNOR

**TABLEAU DE SELECTION DES PRODUITS EN FONCTION DE LA NORME AFNOR DU METAL DE BASE**

	Nuances	Arc manuel à l'électrode enrobée
<b>Tôles en acier à haute limite d'élasticité pour construction soudées NF 36 201 mai 1979</b>	S 355	électrodes basiques non alliées
	S 355	Safer NF 58, NF 59, NF 510 A, Prestige
	S 375	électrodes basiques non alliées
	S 375	Safer NF 58, NF 59, NF 510 A
	S 420	Safer NF 58, NF 59, NF 510 A
	S 460	Safer MD 56
	S 460	Safer MD 56
	S 500	Safer Cu 56, MD 56, MD 70, ND 65
<b>Tôles en aciers soudables à haute limite d'élasticité NF A 36 204 décembre 1979</b>	S 500	Safer Cu 56, MD 70, ND 65
	S 500	Safer Cu 56, MD 70, ND 65
	S 550	Safer Cu 56, MD 70, ND 65
	S 620	Safer MD 70, ND 65
	S 620	Safer MD 70, ND 65
	S 690	Safer ND 80
	S 690	Safer ND 80
<b>Tôles en acier à haute limite d'élasticité pour chaudière et appareils à pression NF A 36 207 avril 1989</b>	P 275	électrodes basiques non alliées
	P 275	Safer NF 58, NF 59, NF 510 A, Prestige
	P 355	électrodes basiques non alliées
	P 355	Safer NF 58, NF 59, NF 510 A, Prestige
	P 410	électrodes basiques non alliées
	P 410	Safer NF 58, NF 59, NF 510 A
	P 460	Safer MD 56, ND 65
	P 460	Safer MD 56, ND 65
<b>Tôles pour chaudières et appareils à pression NF 36 206 juillet 1978</b>	15 Mo 3	Safer MD 56
	18 Mn Mo 4.05	Safer MD 56
	15 Cr Mo 2.05	Safer CD 55 sc
	15 Cr Mo 4.05	Safer CD 60 sc
	10 Cr Mo 9.10	Safer CD 65 sc
	X 10 Cr Mo 5.05	Safer CD sc

**ELECTRODES DE SOUDAGE****ELECTRODES CHROME MOLYBDENE A ENROBAGE BASIQUE**

<b>PRODUITS</b>	<b>NORMES</b>	<b>NF EN 1599 NF EN 499 NF EN 757 NF A 81-347</b>
SAFER CD 55 sc SAFER CD 60 sc SAFER CD 65 sc SAFDRY ALCROMO 225 SAFER CD 75 sc SAFER CD 80 SAFER CD 95 sc SAFER CD 95 SAFER CD 92		E Cr Mo 05 B 12 H 5 E Cr Mo 1 B 12 H 5 E Cr Mo 2 B 12 H 5 E Cr Mo 2 B 12 H 5 E Cr Mo 5 B 12 H 5 E Cr Mo 9 B 12 H 5 E Cr Mo 91 B 12 H 5 E Cr Mo 91 B 12 H 5 E Cr Mo 05 B 12 H 5

**ELECTRODES POUR ACIERS A HAUTE LIMITE ELASTIQUE**

<b>PRODUITS</b>	<b>NORMES</b>	<b>NF EN 1599 NF EN 499 NF EN 757 NF A 81-347</b>
SAFER Cu 56 – SAFDRY Cu 56 SAFER MD 56 – SAFDRY MD 56 SAFER ND 65 – SAFDRY ND 65 SAFER MD 70 SAFER ND 80 – SAFDRY ND 80 SAFER ND 100 – SAFDRY ND 100 SAFER CD 85 SAFER CDV 100		E 464 Z B 32 H 5 E 555 1 Ni Mo B 32 H 5 E 555 2 Ni Mo B 32 H 5 E 622 Mn Mo B 32 H 5 E 694 Mn 2 Ni Cr Mo B 32 H 5 E 894 Mn 2 Ni Cr Mo B 32 H 5 E Cr Mo 1 B 32 H 10 E Cr Mo V 1 B 32 H 10

**ELECTRODES NON ALLIEES A ENROBAGE BASIQUE**

<b>PRODUITS</b>	<b>NORMES</b>	<b>NF EN 499 NF A 81-347</b>
SAFDRY 430 SAFER N 49 SAFER N 48 SAFER PRESTIGE – SAFDRY PRESTIGE SAFER N 88 – SAFDRY N 88 SAFER MF 48 – SAFDRY 48 SAFER M 48 T – SAFDRY 48 T SAFER NF 510 – SAFDRY 510 SAFER NF 510 A – SAFDRY 510 A SAFER NF 58 – SAFDRY 58 SAFER NF 59 – SAFDRY 59 SAFER NF 59 A – SAFDRY 59 A SAFER NF 51 SAFER NF 51 P SAFER M 51 D SAFRAIL		E 384 1 Ni B 12 H 5 E 380 B 12 H 10 E 424 B 12 H 10 E 424 B 12 H 5 E 466 1 Ni B 12 H 5 E 382 B 32 H 5 E 423 B 32 H 5 E 423 B 32 H 5 E 423 B 32 H 5 E 425 B 42 H 5 E 466 1 Ni B 32 H 5 E 426 1 Ni B 32 H 5 E 423 B 35 H 5 E 423 B 35 H 5 E 423 B 25 H 5 E 382 B 13 H 10

**Rappels complémentaires pour le soudage à l'électrode enrobée:**

$$I = 50 \times (D-1)$$

$$U = (0.04 \times I) + 21$$

**VALEURS HV 10 MAXIMALES ADMISSIBLES**

( Norme EN 288.3)

Groupes d'acier	Soudure monopasse bout à bout ou d'angle		Soudures multipasses bout à bout ou d'angle	
	Non traité thermiquement	Traité thermiquement	Non traité thermiquement	Traité thermiquement
1 <sup>(1)</sup> ,2	380	320	350	320
3 <sup>(2)</sup>	450	(3)	420	(3)
4, 5	(3)	320	(3)	320
6	(3)	350	(3)	350
7 - Ni ≤ 4 %	(3)	300	320	300
Ni > 4%	(3)	(3)	400	(3)
8	(3)	(3)	(3)	(3)

NOTE 1 : Si l'essai de dureté est requis.

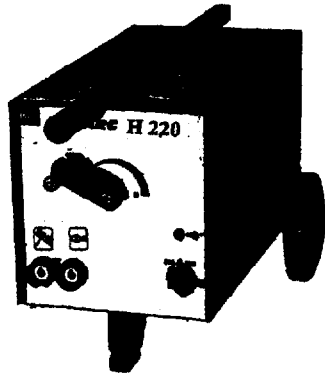
NOTE 2 : Pour les aciers dont la limite élastique minimale  $R_e > 885 \text{ N/mm}^2$ , une valeur spéciale doit être déterminée par agrément entre les parties.

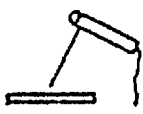
NOTE 3 : Valeur à déterminer par agrément entre les parties.



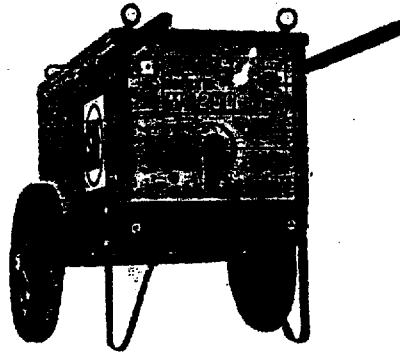
# PLAQUES SIGNALÉTIQUES DES DIFFÉRENTS POSTES DISPONIBLES

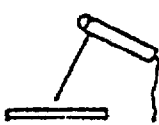
## SAFARC H 220



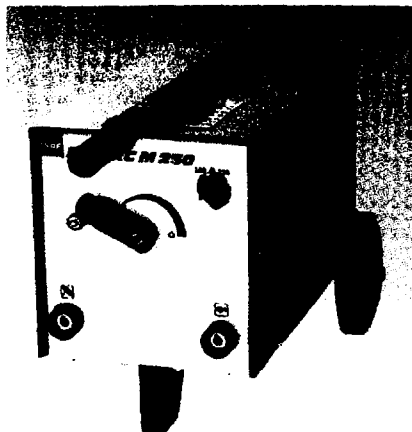
SOUDAGE		X	35 %	60 %	100 %
	C. Cont	I2	220 A	163 A	125 A
	U <sub>0</sub> 60 V	U2	29 V	27 V	25 V


## SAFEX M 450



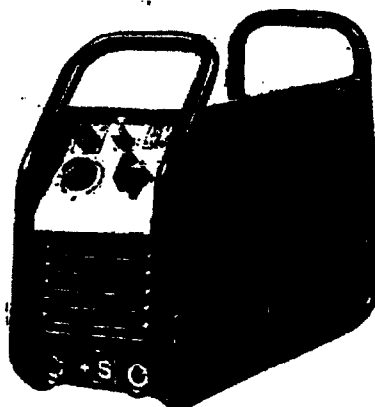
SOUDAGE		X	35 %	60 %	100 %
	C. Cont	I2	425 A	325 A	250 A
	U <sub>0</sub> 70 V	U2	37 V	33 V	30 V


**SAFARC M 250**



SOUDAGE					
		X	35 %	60 %	100 %
	C Alt	I2	290 A	230 A	180 A
	Uo 60 V	U2	33 V	31 V	29 V

**PRESTO 165**



SOUDAGE					
		X	35 %	60 %	100 %
	C. Cont	I2	160 A	150 A	130 A
	Uo 86 V	U2	26.4 V	26 V	25.2 V

**SYSTEME DE GROUPEMENT DES MATERIAUX ( Norme EN 288.3)**

En vue d'éviter une multiplication inutile d'épreuves de qualification techniquement identiques, les aciers doivent être groupés comme indiqué ci-dessous.

<b>Groupe</b>	<b>Nuances d'acier <sup>(1)</sup></b>
1	Aciers à limite d'élasticité minimale $R_{eH} \leq 360 \text{ N/mm}^2$ et de composition (en %) n'excédant pas: C = 0,24 (0,25 pour pièces moulées) Si = 0,60 Mn = 1,70 Mo = 0,70 S = 0,045 P = 0,045 Autre élément isolé = 0,3 (0,4 pour pièces moulées) Total des autres éléments = 0,8 (1,0 pour pièces moulées)
2	Aciers à grains fins normalisés ou à traitement thermomécanique et aciers moulés à limite d'élasticité minimale spécifiée $R_{eH} > 360 \text{ N/mm}^2$
3	Aciers trempés et revenus et aciers à durcissement structural sauf aciers inoxydables
4	Aciers à 0,75 % Cr max., 0,6 % Mo max., 0,3 % V max.
5	Aciers à 10 % Cr max., 1,2 % Mo max.
6	Aciers au Cr Mo V à 12,2 % Cr max., 1,2 % Mo max., 0,5 % V max.
7	Aciers alliés au nickel, à 10 % Ni max.
8	Aciers inoxydables ferritiques au martensitiques, à $10,5 \% \leq \text{Cr} \leq 30 \%$
9	Aciers austénitiques
10	Aciers austéno-ferritiques (duplex)
11	Aciers non couverts par les groupes 1 à 10 et à $0,25 \% < \text{C} \leq 0,5 \%$
(1) Selon la définition donnée dans les normes relatives au matériau, $R_{eH}$ peut être remplacée par $R_{p0,2}$ .	

**ENERGIES NOMINALES ET VITESSES DE SOUDAGE**

Ø des électrodes	2.5	3.2	4	5	
Longueur utile	300	400	400	400	
Intensité en A	75	110	150	200	
Tension en Volts	24	25.4	27	29	
Tps fusion d'une électrode	64	82	92	110	
Longueur du cordon pour 10 cm d'électrode consommée					
Energie Nominale en Kj / cm	6	6.4	9.5	15.5	26.6
	8	4.8	7.2	11.6	19.9
	10	3.8	5.7	9.3	16
	12	3.2	4.8	7.8	13.3
	14	2.7	4.1	6.7	11.4
	16		3.6	5.8	10
	18		3.2	5.2	8.9
	20		2.9	4.7	8
	25		2.3	3.7	6.4
	30			3.1	5.3
	40			2.3	4
	50				3.2

Ø des électrodes	2.5	3.2	4	5	
Vitesse de soudage cm / mn					
Energie Nominale en Kj / cm	6	18	27.9	40.5	58
	8	13.5	21	30.4	43.5
	10	10.8	16.8	24.3	34.8
	12	9	14	20.3	29
	14	7.7	12	17.4	24.9
	16		10.5	15.2	21.8
	18		9.3	13.5	19.3
	20		8.4	12.2	17.4
	25		6.7	9.7	13.9
	30			8.1	11.6
	40			6.1	8.7
	50				7

**Code de symbolisation des électrodes enrobées pour le soudage des aciers non alliés et des aciers à grains fins**

( extrait de la NF EN 499 janvier 95 - Indice de classement A 81 - 309 )

Nom : .....  
Prénom : .....  
N° : .....

EN 499 symbole général →



SYMBOLE DE LA LIMITE D'ELASTICITE, DE RESISTANCE A LA TRACTION ET DE L'ALLONGEMENT			
Symbole de l'électrode	traction		
	Limite apparente d'élasticité minimale ( 1 ) Re	Résistance à la traction Rm	Allongement minimal sur L = 5 d A
	Mpa	Mpa	%
35	345	440 - 570	22
38	380	470 - 600	20
42	420	500 - 640	20
46	460	530 - 680	20
50	500	560 - 720	18

( 1 ) Lorsqu' un écoulement se produit la limite d'élasticité utilisée est la limite inférieure d'écoulement ( ReL ) ; Dans le cas contraire, c'est la limite apparente à 0,2 % Rp 0,2.

Symboles relatifs à la température correspondant à l'énergie d'impact minimale de 47 joules	
symbole	Température correspondant à une énergie d'impact minimale moyenne de KV = 47 J
0	0
2	- 20 °C
3	- 30 °C
4	- 40 °C
5	- 50 °C
6	- 60 °C

Symbole de l'alliage	Composition chimique <sup>(1)</sup> % ( m / m )		
	Mn	Mo	Ni
Aucun symbole	2,0	-	-
Mo	1,4	0,3 - 0,6	-
Mn Mo	1,4 - 2,0	0,3 - 0,6	-
1 Ni	1,4	-	0,6 - 1,2
2 Ni	1,4	-	1,8 - 2,6
3 Ni	1,4	-	2,6 - 3,8
Mn 1 Ni	1,4 - 2,0	-	0,6 - 1,2
1 Ni Mo	1,4	0,3 - 0,6	0,6 - 1,2
Z	Toute autre composition convenue		

( 1 ) En l'absence de spécification Mo < 0,2, Ni < 0,3, Cr < 0,2, V < 0,05, Nb < 0,05, C < 0,3. Les valeurs uniques du tableau sont des valeurs maximales.

Symbole du type d'enrobage	
A	Enrobage acide
C	Enrobage cellulosique
R	Enrobage au rutile
RR	Enrobage épais au rutile
RC	Enrobage cellulosique au rutile
RA	Enrobage acide au rutile
RB	Enrobage basique au rutile
B	Enrobage basique

Symbole relatif à la teneur en hydrogène diffusible suivant ISO 3690	
symbole	Teneur en hydrogène cm3 / 100 g métal déposé, max.
H 5	5
H 10	10
H 15	15

Symbole de la position de soudage	
symbole	Positions
1	Toutes positions
2	Toutes positions Sauf verticale descendante
3	Soudage bout à bout, à plat, en angle, en gouttière, en angle à plat
4	Soudage bout à bout, à plat, en angle, en gouttière
5	Idem 3 et recommandé pour le soudage vertical vers le bas

Chiffres complémentaires	Rendement %	Type De courant
1	≤ 105	CA + CC
2	≤ 105	CC
3	> 105 - ≤ 125	CA + CC
4	> 105 - ≤ 125	CC
5	> 125 - ≤ 160	CA + CC
6	> 125 - ≤ 160	CC
7	> 160	CA + CC
8	> 160	CC