

MINISTERE DE LA COMMUNAUTE FRANCAISE
ADMINISTRATION GENERALE DE L'ENSEIGNEMENT ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
ENSEIGNEMENT DE PROMOTION SOCIALE DE REGIME 1

DOSSIER PEDAGOGIQUE

UNITE DE FORMATION

SOUDURE SUR TUBES EN ACIER DU GROUPE W01

ENSEIGNEMENT SECONDAIRE SUPERIEUR DE TRANSITION

<p>CODE : 27 70 43 U21 D1 CODE DU DOMAINE DE FORMATION : 205 DOCUMENT DE REFERENCE INTER-RESEAUX</p>

Approbation du Gouvernement de la Communauté française du 14 août 2002
sur avis conforme de la Commission de concertation

<p style="text-align: center;">SOUDURE SUR TUBES EN ACIER DU GROUPE W01</p> <p style="text-align: center;">ENSEIGNEMENT SECONDAIRE SUPERIEUR DE TRANSITION</p>
--

1. FINALITES DE L'UNITE DE FORMATION

1.1. Finalités générales

Conformément à l'article 7 du décret de la Communauté française du 16 avril 1991 organisant l'enseignement de promotion sociale, cette unité de formation doit :

- ◆ concourir à l'épanouissement individuel en promouvant une meilleure insertion professionnelle, sociale et culturelle ;
- ◆ répondre aux besoins et demandes en formation émanant des entreprises, des administrations, de l'enseignement et d'une manière générale des milieux socio-économiques et culturels.

1.2. Finalités particulières

L'unité de formation vise à rendre l'étudiant capable, avec autonomie, à partir du descriptif du mode opératoire de soudage (DMOS), dans le respect du Code du Bien-être au Travail et des critères de qualité :

- ◆ de réaliser des soudures sur tubes, bout à bout et en positions, par les procédés T.I.G. (141), à l'arc avec électrode enrobée (111) et M.A.G. (135) sur acier du groupe W 01 ;
- ◆ d'utiliser le vocabulaire technique spécifique afin de développer des aptitudes à la communication professionnelle et au respect des procédures ;
- ◆ de lire et de comprendre la documentation technique.

2. CAPACITES PREALABLES REQUISES

2.1. Capacités

L'étudiant sera capable à partir du DMOS, dans le respect du Code du Bien-être au Travail et des critères de qualité :

en soudure à l'arc avec électrode enrobée : niveau 2,

- ◆ de souder par le procédé de soudage à l'arc avec électrode enrobée (111) sur acier du groupe W01 :
 - ◆ deux tôles bout à bout chanfreinées en V de minimum 300 mm de longueur et d'au moins 12 mm d'épaisseur en position à plat (P BW PA),

- ♦ deux tôles bout à bout chanfreinées en V de minimum 300 mm de longueur et d'au moins 12 mm d'épaisseur en position verticale montante (P BW PF) ;
- ♦ un angle intérieur en position verticale montante (P FW PF), en multipasses, sur acier du groupe W01 (ou assimilé), deux tôles de 150 mm de longueur minimum et de 10 mm d'épaisseur ;

en soudure semi – automatique : niveau 2,

- ♦ de souder par le procédé semi-automatique fil plein (135), sur acier du groupe W01, deux tôles bout à bout chanfreinées en V de minimum 300 mm de longueur et d'au moins 10 mm d'épaisseur en positions verticales (P BW PG et P BW PF) :
 - ♦ première passe en verticale descendante (P BW PG),
 - ♦ remplissage en verticale montante (P BW PF) ;
- ♦ de souder par le procédé semi-automatique fil plein (135), sur acier du groupe W01, deux tôles en angle intérieur de minimum 150 mm de longueur et d'au moins 10 mm d'épaisseur en position verticale montante (P FW PF) ;
- ♦ de souder par le procédé semi-automatique fil fourré (136), sur acier du groupe W01, deux tôles de minimum 150 mm de longueur et d'au moins 12 mm d'épaisseur, en angle intérieur debout (P FW PB) ;
- ♦ de justifier les paramètres de soudage utilisés (suivant DMOS EN 288-3, EN 287-1, ...) ;
- ♦ d'effectuer et de commenter un contrôle visuel, par ressuage et par macrographie ;

en bases de la soudure T.I.G.,

- ♦ de souder par le procédé T.I.G.(141) sur acier du groupe W 01 :
 - ♦ en angle intérieur, en position PB, des tôles de 2 à 3 mm d'épaisseur et de 150 mm de longueur minimum,
 - ♦ bout à bout, en positions PA et PF, des tôles de 2 mm, 3 mm et 8 mm d'épaisseur et de 300 mm de longueur minimum ;
- ♦ de souder par le procédé T.I.G. (141) sur acier inoxydable :
 - ♦ en angle intérieur, en position PB, des tôles de 1,5 à 2 mm d'épaisseur et de 150 mm de longueur minimum,
 - ♦ bout à bout, en positions PA et PF, des tôles de 1,5 à 2 mm d'épaisseur et de 300 mm de longueur minimum ;
- ♦ de souder par le procédé T.I.G. (141) sur aluminium :
 - ♦ bout à bout, en position PA, des tôles de 3 mm d'épaisseur et de 300 mm de longueur minimum ;
- ♦ de justifier les données technologiques du DMOS des capacités reprises ci-dessus.

2.2. Titres pouvant en tenir lieu

Attestations de réussite des unités de formation « SOUDURE A L'ARC AVEC ELECTRODE ENROBEE : NIVEAU 2 », « SOUDURE SEMI – AUTOMATIQUE : NIVEAU 2 » de l'enseignement secondaire inférieur de transition et « BASES DE LA SOUDURE T.I.G. » de l'enseignement secondaire supérieur de transition.

3. HORAIRE MINIMUM DE L'UNITE DE FORMATION

3.1. Dénomination des cours	Classement des cours	Code U	Nombre de périodes	
Travaux pratiques de soudage de tubes en acier au carbone et méthode	PP	C	194	
Technologie du soudage de tubes en acier au carbone	CT	J	30	
3.2. Part d'autonomie			P	56
Total des périodes				280

4. PROGRAMME

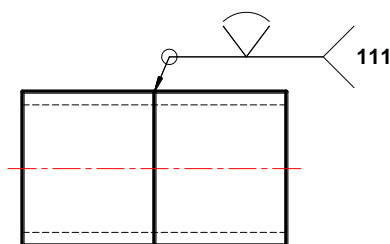
4.1. Travaux pratiques de soudage de tubes en acier au carbone et méthode

L'étudiant sera capable, dans le respect du Code du Bien-être au Travail et des critères de qualité :

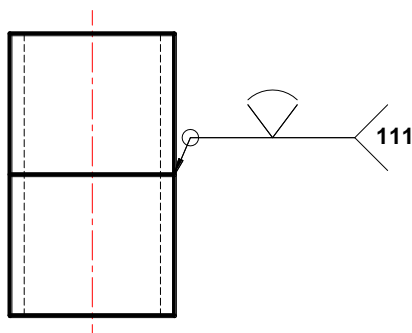
N.B. Les diamètres et épaisseurs sont donnés à titre indicatif mais il convient de respecter les domaines de validité.

- ◆ d'appliquer le descriptif du mode opératoire de soudage (DMOS) tel que précisé dans les normes EN 287-1 et EN 288-2 ;
- ◆ de préparer les pièces et les éprouvettes ;
- ◆ de souder à l'arc avec électrode enrobée (111) sur acier du groupe W01:
 - ◆ deux tubes bout à bout de 114 mm de diamètre extérieur et de 8 mm d'épaisseur en positions PF, PC, H-L045 ;

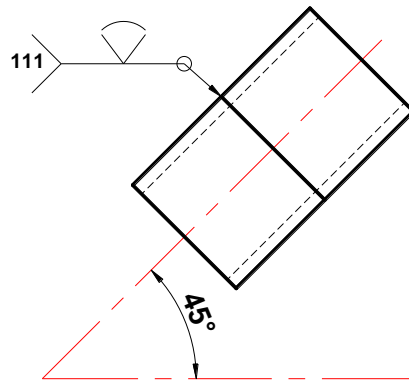
PF



PC

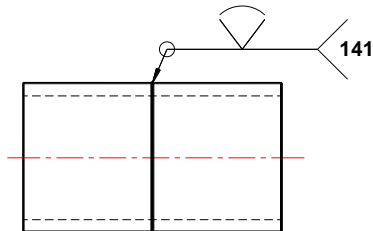


H-L045

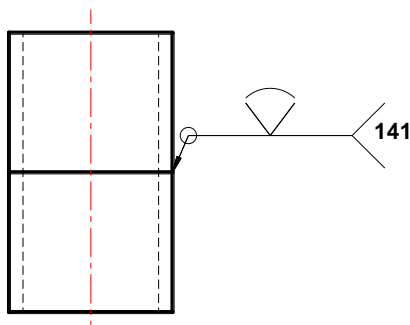


- ◆ de souder par le procédé T.I.G. (141) sur acier du groupe W01:
 - ◆ deux tubes bout à bout de 114 mm de diamètre extérieur et de 8 mm d'épaisseur, en positions PF, PC, H-L045,
 - ◆ deux tubes bout à bout de 60 mm de diamètre extérieur et de 5,5 mm d'épaisseur, en positions PF, PC, H-L045,
 - ◆ deux tubes bout à bout de 90 mm de diamètre extérieur et de 3 mm d'épaisseur, en positions PF, PC, H-L045 ;

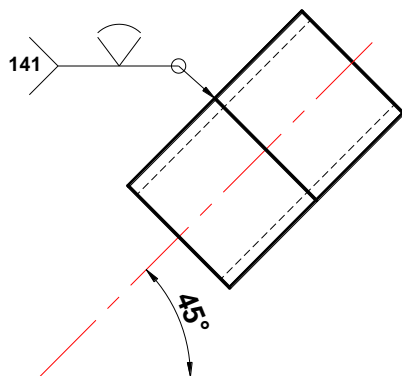
PF



PC

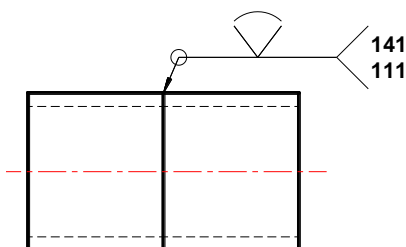


H-L045

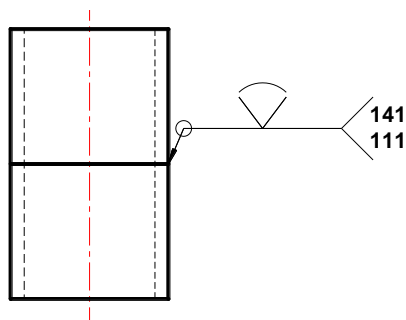


- ◆ de souder par les procédés T.I.G. (141) et avec électrode enrobée (111) sur acier du groupe W01 :
 - ◆ deux tubes bout à bout de 90 mm de diamètre extérieur et de 5,5 mm d'épaisseur, en positions PF, PC, H-L045,
 - ◆ deux tubes bout à bout de 114 mm de diamètre extérieur et de 8 mm d'épaisseur, en positions PF, PC, H-L045 ;

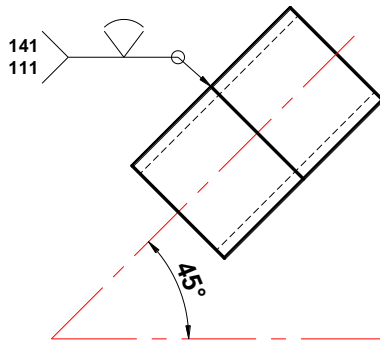
PF



PC

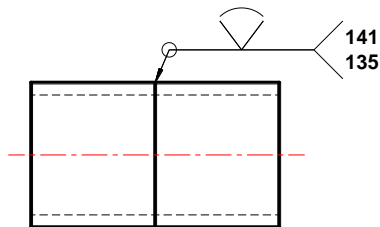


H-L045



- ◆ de souder par les procédés T.I.G. (141) et M.A.G. (135) sur acier du groupe W01 :
 - ◆ deux tubes bout à bout de 168 mm de diamètre extérieur et de 12,5 mm d'épaisseur, en position PA ;

PA

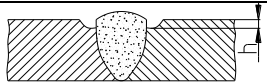
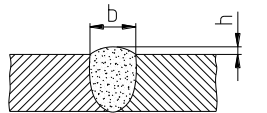
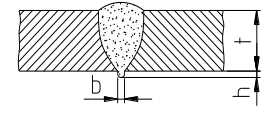
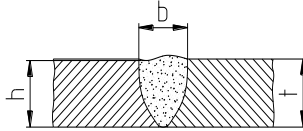
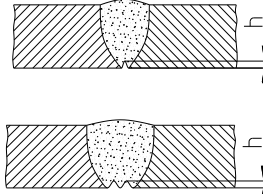


- ◆ de réaliser, à partir d'un plan, des sous – ensembles de tuyauterie industrielle ;
- ◆ de décoder pour les soudures reprises ci-dessus :
 - ◆ les représentations symboliques,
 - ◆ la symbolisation de la norme EN 287-1 ;
- ◆ de respecter les critères de qualité repris dans les tableaux ci – après :

Critères de qualité

Soudure sur tubes en acier W01 (bout à bout)

1. Examen visuel (NBN EN ISO 25817)

	<u>DEFAUTS</u>	<u>COMMENTAIRES</u>	<u>REMARQUES</u>
1	Fissures	Non admises	Sauf micro fissures (h-l) < 1 mm
2	Fissures de cratère	Non admises	
3	Porosités locales	1% de la surface	Max. 3 mm
4	Nid de porosités	4% de la surface	Max. 2 mm
5	Canaux de gaz	Non admis	
6	Inclusions solides	Défauts longs Défauts courts	Non admis Max. 2 mm
7	Collages	Non admis	
8	Manques de pénétration	Non admis	
9	Morsures	$h \leq 0,5 \text{ mm}$	
10	Convexité (surépaisseur excessive)	$h \leq 1 \text{ mm} + 0,15 b$	Max. 7 mm 
11	Pénétration excessive	$h \leq 1 \text{ mm} + 0,6 b$	Max. 4 mm 
12	Alignement	$h \leq 0,15 t$	Max. 4 mm
13	Cordon trop faible	$h \leq 0,1 t$	Max. 1 mm 
14	Retassure à la racine Caniveau à la racine	$h \leq 0,5 \text{ mm}$	
15	Débordement	Inacceptable	
16	Mauvaise reprise	Inacceptable	
17	Amorçage à côté du joint	Inacceptable	
18	Projections	Inacceptable	

2. Examen macrographique. Défauts internes

<u>DEFAUTS</u>	<u>COMMENTAIRES</u>	<u>REMARQUES</u>
Fissures	Retassures	Non admises
Cavités - Soufflures	Allongées (vermiculaires ou internes)	Non admises
	Sphéroïdales isolées	Admises sous critères d'acceptation
Inclusions	Laitier, oxydes, tungstène	Non admises
Manque de fusion des bords	Collage	Non admis
	Manque de pénétration	

3. Autres contrôles

Dans certains cas l'éprouvette réalisée pourra faire l'objet d'une radiographie.
L'étudiant sera initié à la lecture d'un protocole et à l'utilisation d'un négatoscope.

Un essai de fracture remplace avantageusement un examen radiographique.

4.2. Technologie du soudage de tubes en acier au carbone

Les notions complémentaires de connaissance des matériaux reprises dans ce programme doivent revêtir un caractère essentiellement pratique et récapitulatif.

L'étudiant sera capable :

- ◆ de citer les moyens de protection individuelle, collective et de l'environnement ;
- ◆ de décrire les matériaux de base (W01, W02, W03) et leur soudabilité relative, constructive, métallurgique ;
- ◆ d'identifier les tubes et les accessoires utilisés en construction industrielle ;
- ◆ de décrire les procédés T.I.G. et semi-automatique ;
- ◆ de justifier les paramètres de soudage donnés ;
- ◆ de classer les différents appareils de soudage et leurs accessoires ;
- ◆ de décoder les indications des métaux d'apport nécessaires à l'opération de soudage ;
- ◆ de citer les différents types de joints ;
- ◆ d'identifier les défauts des soudures ;
- ◆ d'analyser les causes et d'expliquer les moyens pour y remédier ;
- ◆ d'expliquer les moyens de contrôle couramment utilisés en fonction des fluides ;
- ◆ de justifier les traitements thermiques pré et post-soudage des aciers ;
- ◆ de décoder et de justifier la fiche descriptive du mode opératoire de soudage (DMOS EN 288-2, EN 287-1,...) ;
- ◆ de décrire les déformations admises et dues au soudage ;
- ◆ de s'intégrer au Système de Contrôle Qualité (instructions de travail, procédures et rôle dans un système qualité) ;
- ◆ de décoder des bons de commande de matériaux de base, de produits d'apport, des gaz et des accessoires ;
- ◆ d'appliquer la procédure et de respecter les conditions à remplir pour obtenir un agrément conformément aux normes en vigueur ;
- ◆ de lire et d'interpréter un plan de tuyauterie en perspective isométrique (spool) et comportant des spécifications.

5. CAPACITES TERMINALES

Pour atteindre le seuil de réussite, l'étudiant sera capable, à partir du DMOS, dans le respect du Code du Bien-être au Travail et des critères de qualité énoncés dans le programme:

- ◆ de souder à l'arc avec électrode enrobée (111) sur acier du groupe W01 :
 - ◆ deux tubes bout à bout de 114 mm de diamètre extérieur et de 8 mm d'épaisseur, en positions PF, PC, H-L045 ;
- ◆ de souder par le procédé T.I.G. (141) sur acier du groupe W01 :
 - ◆ deux tubes bout à bout de 114 mm de diamètre extérieur et de 8 mm d'épaisseur, en positions PF, PC, H-L045,
 - ◆ deux tubes bout à bout de 60 mm de diamètre extérieur et de 5,5 mm d'épaisseur, en positions PF, PC, H-L045 ;
- ◆ de souder par les procédés T.I.G. (141) et à l'arc avec électrode enrobée (111) sur acier du groupe W01 :
 - ◆ deux tubes bout à bout de 114 mm de diamètre extérieur et de 8 mm d'épaisseur en positions PF, PC, H-L045 ;

- ◆ de justifier les données technologiques du DMOS des capacités reprises ci – dessus.

Pour la détermination du degré de maîtrise, il sera tenu compte des critères suivants :

- ◆ la qualité des réalisations,
- ◆ le respect des procédures,
- ◆ la maîtrise des connaissances technologiques.

6. CHARGE DE COURS

Un enseignant ou un expert pouvant justifier d'une expérience professionnelle de 6 ans dans le domaine visé.

7. CONSTITUTION DES GROUPES OU REGROUPEMENT

En travaux pratiques de soudage de tubes en acier au carbone et méthode, un groupe ne devrait pas dépasser 12 étudiants.