

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 INOXYDABLE

ENSEIGNEMENT SECONDAIRE SUPERIEUR DE TRANSITION

**CODE : 27 70 44 U21 D1
CODE DU DOMAINE DE FORMATION : 205
DOCUMENT DE REFERENCE INTER-RESEAUX**

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

SOUDURE SUR TUBES EN ACIER INOXYDABLE

ENSEIGNEMENT SECONDAIRE SUPERIEUR DE TRANSITION

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) et à l'arc avec électrode enrobée (111), sur acier inoxydable ;
- ◆ 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 montante (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 288-2, 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 inoxydable et méthode	PP	C	194
Technologie du soudage de tubes en acier inoxydable	CT	J	30
3.2. Part d'autonomie		P	56
Total des périodes			280

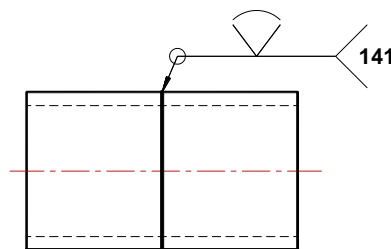
4. PROGRAMME

4.1. Travaux pratiques de soudage de tubes en acier inoxydable et méthode

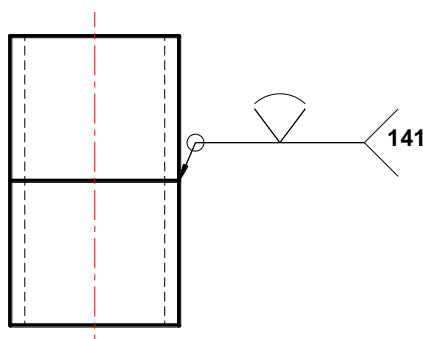
L'étudiant sera capable, dans le respect du Code du Bien – être au travail et des critères de qualité :

- ◆ 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 en prévoyant la protection gazeuse intrados;
- ◆ de souder par le procédé T.I.G. (141) sur tubes acier inoxydable du groupe W11:
 - ♦ par un joint en V, deux tubes bout à bout de 114 mm de diamètre extérieur et de 6 à 9 mm d'épaisseur, en positions PF, PC, H-L045,
 - ♦ par un joint en V, deux tubes bout à bout de 60 mm de diamètre extérieur et de 5,5 mm d'épaisseur, en positions PF, PC, H-L045,

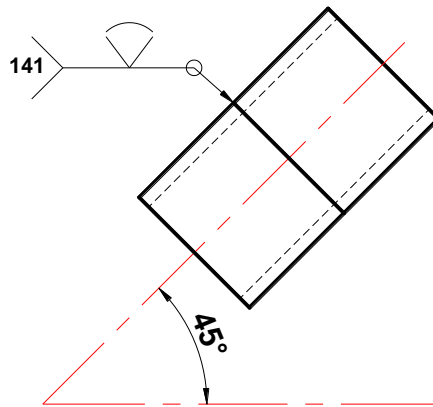
PF



PC

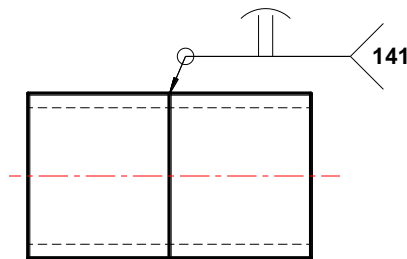


H-L045

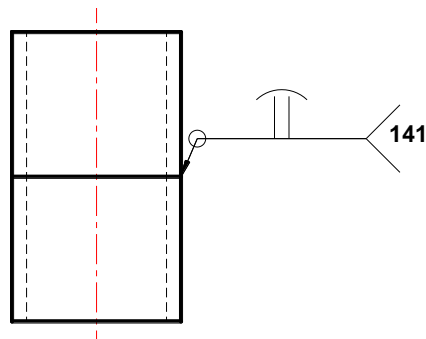


- ♦ par un joint en I, deux tubes bout à bout de 60 mm de diamètre extérieur et de 2 mm d'épaisseur, en positions PF, PC, H-L045 avec métal d'apport,
- ♦ par un joint en I, deux tubes bout à bout de 60 mm de diamètre extérieur et de 2 mm d'épaisseur, en positions PF, PC, H-L045 sans métal d'apport ;

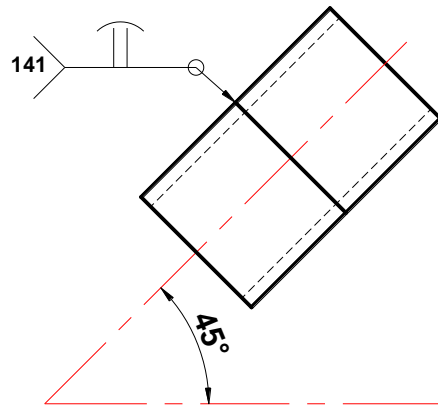
PF



PC

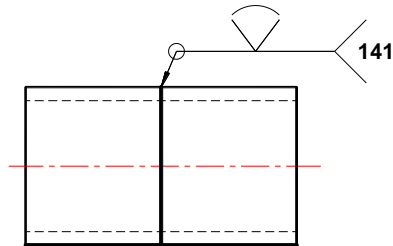


H-L045

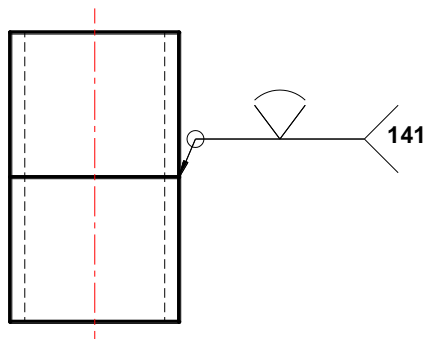


- ◆ de souder par le procédé T.I.G. (141) et à l'arc avec électrode enrobée (111) sur acier inoxydable du groupe W11, par un joint en V:
 - ◆ deux tubes bout à bout de 114 mm de diamètre extérieur et de 6 à 9 mm d'épaisseur, en positions PF, PC, H-L045 ;

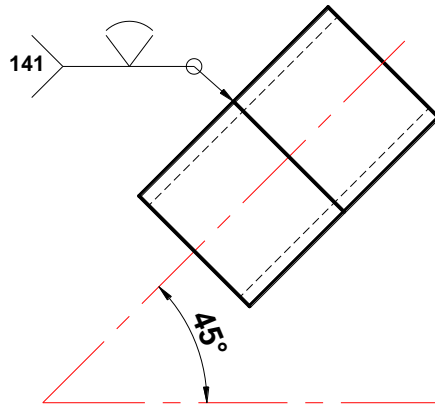
PF



PC



H-L045

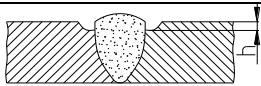
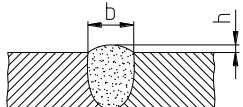
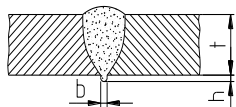
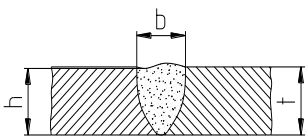
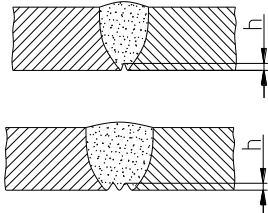


- ◆ de réaliser, à partir d'un plan, des sous-ensembles de tuyauterie industrielle ;
- ◆ de décoder pour les soudures reprises ci-dessus :
 - ◆ les représentations symboliques,
 - ◆ la symbolisation de la norme EN 287-1.

Critères de qualité

Soudure sur tubes en acier inoxydable (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	$h < = 0,5 \text{ mm}$	
10	Convexité (surépaisseur excessive)	$h < = 1 \text{ mm} + 0,15 b$	Max. 7 mm 
11	Pénétration excessive	$h < = 1 \text{ mm} + 0,6 b$	Max. 4 mm 
12	Alignement	$h < = 0,15 t$	Max. 4 mm
13	Cordon trop faible	$h < = 0,1 t$	Max. 1 mm 
14	Retassure à la racine Caniveau à la racine	$h < = 0,5 \text{ mm}$	
15	Débordement	Inacceptable	
16	Mauvaise reprise	Inacceptable	
17	Amorçage à côté du joint	Inacceptable	
18	Projections	Inacceptable	
19	Rochage	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) Sphéroïdales isolées	Non admises Admises sous critères d'acceptation
Inclusions	Laitier, oxydes, tungstène	Non admises
Manque de fusion des bords	Collage	Non admis
	Manque de pénétration	Non admis

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 inoxydable

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 (W04, W11) et leur soudabilité relative, constructive, métallurgique ;
- ◆ d'identifier les tubes et les accessoires utilisés en construction industrielle ;
- ◆ de décrire les procédés arc et T.I.G. ;
- ◆ 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 ;
- ◆ de décrire et de justifier la protection intrados ;
- ◆ 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 287-1, EN 288-2,...) ;

- ♦ de décrire les déformations admises et dues au soudage ;
- ♦ de décrire et justifier le découpage plasma ;
- ♦ 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 par le procédé T.I.G. (141) sur acier inoxydable du groupe W11 :
 - ♦ par un joint en V, deux tubes bout à bout de 114 mm de diamètre extérieur et de 6 à 9 mm d'épaisseur, en positions PF, PC, H-L045,
 - ♦ par un joint en I, deux tubes bout à bout de 60 mm de diamètre extérieur et de 2 mm d'épaisseur, en positions PF, PC, H-L045 ;
- ♦ de souder par le procédé T.I.G. (141) à l'arc avec électrode enrobée (111) sur acier inoxydable W11 :
 - ♦ par un joint en V, deux tubes bout à bout de 114 mm de diamètre extérieur et de 6 à 9 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 inoxydable et méthode, un groupe ne devrait pas dépasser 12 étudiants.