MANUEL DU STAGIAIRE

N°05

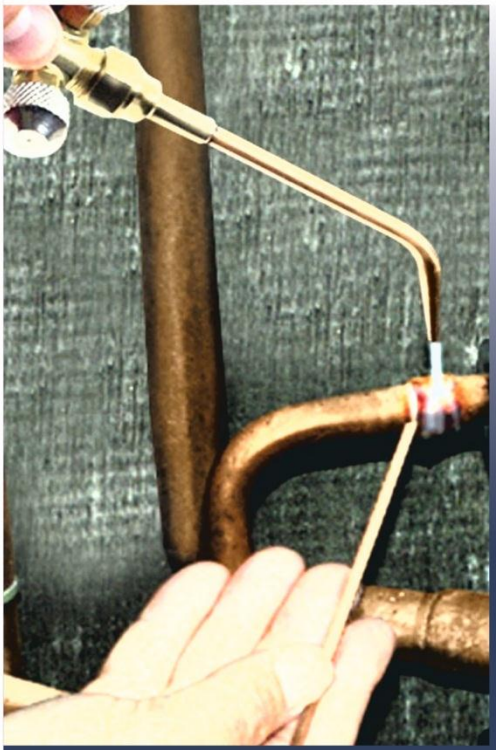
République Algérienne Démocratique & Populaire
Ministère de la Formation & de l'Enseignement Professionnels



Institut de la Formation & de l'Enseignement Professionnels
Saïd GUENBOUR - Sétif

CEDEROM INTERACTIF INCLU

Travaux de Soudage Oxyacétylénique





CAP

Tiré du Programme de la Spécialité :

CHAUFFAGE CENTRAL

Elaboré par : M. HAMADI Nakir

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

Travaux de Soudage Oxyacétylénique

Le domaine du BTP exige des stagiaires qui veulent accéder à un niveau élevé de compétence, un respect rigoureux de la démarche de formation.

Cette approche pédagogique appuyée sur des contenus d'apprentissages prend en considération le rythme d'apprentissage et le besoin d'autonomie des stagiaires.

Le manuel que vous avez en main a été rédigé dans un langage simple, adapté à la pratique actuelle des activités professionnelles liées au **Chauffage Central**, et plus particulièrement, aux **Travaux de Soudage Oxyacétylénique**, et ce, en accordant une place importante à la qualité des apprentissages à réaliser.





Tiré du Programme de la Spécialité :
CHAUFFAGE CENTRAL

Elaboré par : M. HAMADI Hakim

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

IFEP SETIF © 2020

Message au stagiaire

Consacré aux travaux de soudage oxyacétylénique, ce manuel a pour but de vous faire pénétrer dans ce domaine et vous montre à la lecture de ces pages avec illustration comment effectuer les travaux de soudage oxyacétylénique selon les règles de sécurité. Nous vous souhaitons un parcours plein de succès.

Le soudage exige de bonnes connaissances sur les pièces métalliques de nature identique ou différente. Le soudage Oxyacétylénique est un procédé de soudure à la flamme. Le soudage est réalisé à partir de la chaleur d'une flamme née de la combustion d'un gaz combustible.

C'est dans cette optique que des efforts ont été fournis pour réaliser ce manuel d'apprentissage. Il a été conçu précisément afin de tenir compte de ces différentes caractéristiques du métier et tant d'autres. Ce manuel qui a été réalisé à partir d'un programme d'études, décrit la réalité du métier.



Equipe de production

Rédaction

Mr : HAMADI HAKIM

La Commission De Validation

Président de la commission :

Mr : LARBAOUI Toufik PSFEP2/CIP IFEP SETIF

N°	NOM ET PRÉNOM (Mrs.)	FORMATION/PROFIL	ORGANISME
01	KHENTACHE Farid	PSFEP2	IFEP SETIF
02	HAMADI Hakim	PSFEP2/CIP CONCEPTEUR	IFEP SETIF
03	Zanbout Samir	PFEP (FORMATEUR)	CFPA Ain Oulmene
04	Ziraoui Naaim	PFEP (FORMATEUR)	CFPA Hidhab 3
05	Mehnaoui Abid	PSFEP 1 (FORMATEUR)	CFPA Hamam Guergour
08	Taleb Hacine Mounir	PSFEP 1 (FORMATEUR)	CFPA Amoucha

Remerciements

Je remercie de façon particulière toutes les personnes qui ont contribué, de près ou de loin, à la conception et à la réalisation de ce manuel jusqu'à l'édition finale.

A cité:

Sous directrice de l'ingégnerie pédagogique:

M^me^ Tiab Amel

Les enseignants:

Mr. Boubaya Ali Faiz

Mr. Baiben Mohamed

Mr. Larbaoui Toufik

Mr. Khentache Farid

TABLE DES MATIERES

Comment utiliser ce manuel 5
Présentation du métier 7
Fiche de présentation du module 9
Avant-propos 14

CHAPITRE 1 LE POSTE A SOUDER OXYACETYLENIQUE

Introduction 16
1.1 ..... Descri
ption du poste à souder 16
Utilisation du Poste à souder 16
Composant du poste à souder 16
Oxygènes 17
Acétylènes 17
Bouteille d'oxygène 17
Bouteille d'Acétylène 19
Manodétendeur 21
Valve de retenue 23
Valve pare-flamme 23
Boyaux 24
Raccords 25
Chalumeau soudeur 25
Buse de soudage 26
Nettoyeurs à buse 27
Allumoir 27
Chariot 27
Exercice théorique 1.1 28
1.2 Mesure de sécurité et santé 29
Entreposage des bouteilles 29
Transport et Manipulation des Bouteilles 29
Installation des accessoires 30
Manodétendeurs 30
Chalumeaux 30
Buses 30
Etanchéités des raccordements 31
Risques reliés à l'utilisation de l'oxygène 31
Risques reliés à l'utilisation de l'acétylène 31
Dispositifs de sécurité sur les bouteilles 31
Protection individuelle 33
Accidents et causes possibles 34
Mesures de prévention 35
Exercice théorique 1.2 36
1.3 Montage d'un Poste à Souder Oxyacétylénique 37
Marche à suivre pour monter un poste de soudage 37
Installation des bouteilles sur Le chariot 37
Purge des Robinets 37
Fixation des Manodétendeurs 38

Purge des Manodétendeurs 38
Installation des Boyaux..... 39
Installation du chalumeau 40
Vérification de l'étanchéité 40
Exercice théorique 1.3 42
1.4 Ouverture d'un Poste à Souder oxyacétylénique 43
Procédure d'ouverture et Allumage 43
Flamme Normale ou neutre 44
Flamme Carburante 44
Flamme Oxydante 45
Procédures de fermeture 46
Exercice théorique 1.4 47
Exercice Pratique 1.5 48
Résumé 51

CHAPITRE 2 LE SOUDAGE OXYACETYLENIQUE AUTOGENE

Introduction 53
2.1 Principe du soudage Autogène 54
Avantages et Inconvénients 54
Caractéristiques de certains Métaux 54
Acier 54
Aluminium 54
Cuivre 55
Action de la chaleur sur la Tôle 55
Dilatation et Contraction 55
Types de joint 56
Joint Bord à Bord 56
Joint à Recouvrement 56
Joint à angle Extérieur 56
Joint en « T » 56
Joint à Bord sur élevé 56
Choix de la Buse 57
Exercice théorique 2.1 59
Choix du métal d'apport 60
Ligne de fusion 61
Technique d'exécution 62
Principaux problèmes 64
Caractéristiques d'une ligne de fusion bien exécutée 65
Exercice Théorique 2.2 66
2.2 Cordons de Soudure Autogène 67
Caractéristiques 68
Principaux Problèmes rencontrés 69
Technique d'exécution à Plat 69
Manipulation de la Baguette 70
Manipulation du Chalumeau 71
Exercice Théorique 2.3 72
Exercices Théorique2.4 73
Exercices Pratique 2.5 74
« **Ligne de fusion et cordons de soudure** »

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

Exercice Théorique 2.6..... 78
2.3 Soudage de deux Tôles..... 79
Soudage à plat d'un joint Bord à Bord sans Métal d'apport..... 79
Pointage des joints 79
Technique d'exécution..... 80
ExerciceThéorique2.7 81
Exercice Pratique 2.8 82
« Soudage à plat d'un joint Bord à Bord avec Métal d'apport »
ExerciceThéorique2.9 84
Soudage à plat d'un joint Bord à Bord avec Métal d'apport.....85
Soudage en raboutage « bout à bout »..... 87
ExerciceThéorique2.10..... 88
Exercice Pratique 2.11 89
« Soudage à plat d'un joint Bord à Bord avec Métal d'apport »
Résumé..... 91

CHAPITRE 3 LE SOUDAGE OXYACETYLENIQUE HETEROGENE

Introduction..... 93
3.1 Principe du Soudage Hétérogène..... 93
Liaison 93
Soudo –Brasage..... 93
Avantages du soudo-brasage..... 94
Inconvénients du soudo-brasage..... 94
Limites du soudo- brasage 94
Métal d'apport..... 95
Qualité de la baguette..... 95
Fondant(Décapant) 96
Exercice théorique 3.1 97
Nettoyage des tôles..... 98
Choix de la buse..... 98
Choix de la flamme..... 98
Cordon de soudage hétérogène (soudo-brasage) 98
Qualités 99
Défauts 99
Différents types de joints 100
Exercice théorique 3.2..... 101
Technique d'exécution du soudo-brasage..... 102
Pointage 102
Position à plat..... 102
Position horizontale ou corniche..... 103
Position verticale 103
Soudo-brasage de tôles galvanisées..... 104
Nettoyage des soudures..... 104
Exercice théorique 3.3 105
Exercice pratique 3.4 106
« Soudo-brasage d'un joint bord à bord à plat »
Exercice pratique 3.5..... 108
« Soudo-brasage d'un joint de recouvrement à plat »

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

Exercice pratique 3.6..... 109
« Soudo-brasage d'un joint en « T » à plat, vertical »
Exercice théorique 3.7 111
3.2 Le Brasage 112
Procédure de brasage 112
Chauffage de tube 113
Chauffage de raccord 113
Application du métal d'apport 114
Exercice théorique 3.8 115
Exercice Pratique 3.9 116
« Brasage d'un tube en cuivre avec raccord en cuivre »
Exercice Théorique 3.10..... 118
Résumé..... 119
Annexes : corrigé des exercices..... 120
Bibliographie..... 125

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

COMMENT UTILISER CE MANUEL

Ce manuel renferme toutes les activités d'apprentissage nécessaires à l'acquisition de la compétence visée par ce module. Mais avant de passer à la phase d'apprentissage proprement dite, prenez connaissance des renseignements qui suivent, les quels vous permettront d'utiliser efficacement ce manuel.

Parties du manuel

Ce manuel est constitué de trois parties ; chacune d'elles joue un rôle particulier.

Système d'entrée

Les principaux éléments de cette partie sont : la table des matières, La fiche de présentation du module où l'objectif est énoncé et l'introduction au contenu du manuel qui est l'avant-propos.

Corps du manuel

Cette partie renferme les activités d'apprentissage. Constituée d'un certain nombre de chapitres, elle renferme la théorie et les exercices qui vous permettront d'acquérir la compétence visé par le module.

Système de sortie

Cette partie renferme le résumé, la bibliographie, ainsi que et les annexes, tel le corrigé des exercices.

Consignes de travail

Dans le système d'entrée

1. Lisez attentivement l'**objectif modulaire,** Cette lecture vous éclairera sur la compétence visée par ce module.

2. Lisez attentivement **l'avant propos,** c'est l'introduction du manuel. Ce texte vous donnera un aperçu du plus de précisions sur le contenu dans chaque chapitre. Des apprentissages que vous à réaliser.

Dans le Corps du manuel

3. A moins d'avis contraire, commencez par le chapitre 1 en suivant l'ordre de numérotation des sections (1.1, 1.2, etc.) ; faites de même pour les chapitres qui suivent.

3. Pour faire le point sur ce que vous venez d'apprendre, on vous propose, à intervalles réguliers, un **exercice théorique**. Si vous êtes incapable de répondre à certaines questions, relisez la partie du texte concerné pour vous faire une idée claire, nette et juste de ce qu'on vous demande.

4. Réaliser les exercices pratiques en suivant les la méthode d'exécution, Dans le cas d'un **exercice pratique**, effectuez les étapes l'une à la suite de l'autre ; soyez méticuleux, ayez le souci du travail bien fait. et observez les consignes de santé et de sécurité mentionnées.

Dans le système de sortie

6. Le dernier chapitre vous permet de faire le bilan de vos apprentissages en réalisant l'**activité synthèse** proposé. Cette activité est importante, car elle permet de vous évaluer au regard de la compétence visé par le module.

Repères visuels

Dans ce manuel, vous trouverez ici et là des pictogrammes. Voici la signification de chacun d'eux.



Ce pictogramme signifie que vous devez **Lire et retenir** les points importants des explications qui vous sont données.



Ce pictogramme signale une mesure **de santé et de sécurité**. Lisez attentivement la consigne et mettez-la en pratique.



Ce pictogramme vous invite à effectuer un **exercice théorique**, histoire de mettre à l'épreuve vos connaissances. Une fois l'exercice terminé vérifiez vos réponses à l'aide du corrigé.



Ce pictogramme indique qu'une notion vous est présentée à titre de **rappel** pour vous faciliter la mémorisation d'une notion déjà apprise.



Ce pictogramme indique que le moment est venu d'effectuer un exercice pratique ou d'assister à une **démonstration.**



Ce pictogramme signale une **consigne particulière** de travail, une **mise en garde** ou un « **truc** » du métier.



Ce pictogramme vous indique que vous devez **rencontrer votre enseignant ou enseignante** pour valider votre travail.



Ce pictogramme annonce un **élément de détente** en rapport avec l'activité d'apprentissage : une anecdote, un fait historique, un petit truc amusant ou utile, un événement passé, etc.



Ce pictogramme vous indique que vous devez lire attentivement **les résumés**.

PRESENTATION DU METIER

Définition du métier

- ✓ Le chauffagiste est un ouvrier qualifié qui installe les tuyauteries, les appareils de chauffage central et les appareils de production d'eau chaude sanitaire aux endroits les mieux adaptés à leur utilisation. Il assure le réglage et l'entretien de toutes ces installations.
- ✓ Il effectue aussi de nombreux dépannages et réparations (fuites, remplacement de pièces, etc...).
- ✓ Le chauffagiste réalise des installations qui permettent d'apporter le confort aux utilisateurs tout en ayant le souci de préserver l'environnement et d'économiser l'énergie.

Activités professionnelles principales

- ➢ Exécution des travaux préparatoires à l'installation des équipements.
- ➢ Réalisation du tracé préalable à la mise en place des canalisations et des émetteurs de chaleurs.
- ➢ Pose des éléments de fixation de tuyauterie et des émetteurs de chaleurs.
- ➢ Assemblage par brasage tendre ou fort de tous les éléments de tuyauterie cuivre d'une installation de chauffage central.

Conditions de travail :

Lieu de travail :

Le chauffagiste travaille rarement en atelier. Il exerce son activité le plus souvent sur le chantier notamment sur des installations de chauffage de maisons individuelles, d'immeubles d'habitation, publics (théâtres, cinémas, bureaux, locaux commerciaux, etc..) et industriels (usines).

Caractéristiques du milieu de travail :

- Eclairage : naturel ou artificiel.
- Température : doit s'adapter aux conditions du chantier.
- Bruits et vibrations : existe
- **Poussière :** existe

LES RISQUES PROFESSIONNELS :

1. **Plaies.**
2. **Brûlure**
3. **Chutes (fractures et entorses).**
4. **Electrocution**
5. **Hernie discale.**











Chauffage central	Durée : **1224heures**

N°	TITRE DU MODULE	Durée
MQ1	Traçage et pose des éléments de fixation de tuyauterie et des émetteurs de chaleurs.	102 h
MQ2	Assemblage par brasage.	119h
MQ3	Assemblage par sertissage et électro-fusion	102h
MQ4	Assemblages mécaniques.	119 h
MQ5	**Travaux de Soudage oxyacétylénique**	173h
MQ6	Pose des équipements de chauffage.	120h
MQ7	Mise en service des générateurs au sol et des générateurs muraux.	90h
MQ8	Maintenance de générateurs au sol et des générateurs muraux.	105 h
MC1	Mathématiques	34h
MC2	Dessin technique	68h
MC3	Communication	30h
MC4	Informatique	30 h
MC5	Environnement	30h
MC6	Recherche d'emploi	30h
S.P.E	Stage pratique en Entreprise	72h
Total		1224h

FICHE DE PRESENTATION DU MODULE QUALIFIANT	
INTITULE DU MODULE :	**Travaux de soudage oxyacétylénique**
CODE DU MODULE :	MQ 5
DUREE :	**173 h**

OBJECTIF MODULAIRE

Comportement attendu :

A l'issu de ce module, le stagiaire sera capable de :

- ***Effectuer des travaux de soudage oxyacétylénique***

Conditions d'évaluation :

A l'aide de :

- *De poste de soudage oxyacétylènique, tube en cuivre et en acier noir.*
  De métal d'apport

A partir de :

- Des notes techniques

Critères généraux de performance :

- *Respect des règles d'hygiène et de sécurité.*
- *Utilisation appropriée de l'équipement et de l'outillage.*
- *Respect de la durée d'exécution établie.*
- *Etanchéité des assemblages.*

OBJECTIFS INTERMEDIAIRES	CRITERES PARTICULIERS DE PERFORMANCE	ELEMENTS DE CONTENU
• identifier les composants d'un poste de soudage oxyacétylénique et ses éléments de sécurité.	-Identification exacte des composants d'un poste de soudage oxyacétylénique	- Composants d'un poste à souder oxyacétylénique : • Bouteille d'oxygène, bouteille d'acétylène, manodétendeurs, clapets de retenue, tuyaux, raccords, chalumeaux soudeurs, buse de soudage, nettoyeurs à buse, allumoir, chariot. - Hygiène et sécurité : • Entreposage des bouteilles. Transport et manipulation des bouteilles. - Installation des accessoires : • Manodétendeur ; • Chalumeau ; • Buse ; • Etanchéité des raccordements ; • Risques reliés à l'utilisation de l'oxygène ; • Risques reliés à l'utilisation de l'acétylène ; • Dispositifs de sécurité sur les bouteilles • Protection individuelle • Lunette de soudage • Vêtements. • Chaussure.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

OBJECTIFS INTERMEDIAIRES	CRITERES PARTICULIERS DE PERFORMANCE	ELEMENTS DE CONTENU
• Installer un poste de soudage oxyacétylénique • Exécuter des assemblages par le Soudage oxyacéthylénique autogène.	- Conformité de la préparation du poste au procédé de soudage utilisé. - Respect des règles d'hygiène et de sécurité. - *Respect de la technique d'exécution.* - *Utilisation appropriée du métal d'apport et des outils.* - Respect des règles d'hygiène et de sécurité.	- Montage d'un poste de soudage oxyacétylénique. - Ouverture d'un poste de soudage oxyacétylénique. - Travaux pratiques : • montage, ouverture et fermeture d'un poste de soudage oxyacétylénique - Principe du soudage oxyacéthylénique autogène: • avantages et les inconvénients. • Caractéristiques de certains métaux : acier, aluminium, cuivre. • Action de la chaleur sur la tôle • Types de joint • Choix de la buse • Choix du métal d'apport • Ligne de fusion • Cordon de soudure autogène : • Caractéristiques • Technique d'exécution à plat. - Travaux pratiques : • Ligne de fusion et cordons de soudure • Soudage de deux tôles : • Soudage à plat d'un joint bout à bout sans métal d'apport • Pointage • Soudage d'un joint bout à bout sans métal d'apport • Soudage d'un joint bout à bout avec métal d'apport. Façonnage d'un collecteur pour accélérateurs.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

OBJECTIFS INTERMEDIAIRES	CRITERES PARTICULIERS DE PERFORMANCE	ELEMENTS DE CONTENU
• Exécuter des assemblages par le soudage oxyacéthylénique hétérogène (soudo- brasage) .	- Respect de la technique d'exécution. - Utilisation appropriée des brasures à l'argent. - Utilisation appropriée du décapant et des outils. Respect des règles d'hygiène et de sécurité	- Principe de soudage oxyacétylènique hétérogène : • Liaison • Soudo-brasage • Métal d'apport • Nettoyage des tôles • Choix de la buse choix de la flamme • Cordon de soudage hétérogène (Soudo-brasage) • Différents types de joints • Techniques d'exécution du Soudo brasage • Soudo-brasage de tôles galvanisées • Soudo-brasage des tubes en acier • Nettoyage des soudures. - Travaux pratiques : • Soudo-brasage d'un joint bout à bout à plat • Soudo-brasage d'un joint de recouvrement à plat. • Soudo-brasage d'un joint en T à plat, vertical.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

OBJECTIFS INTERMEDIAIRES	CRITERES PARTICULIERS DE PERFORMANCE	ELEMENTS DE CONTENU
• Réaliser une brasure forte sur tube cuivre au chalumeau oxyacétylénique	•Etanchéité des assemblages ; • Respect des règles d'hygiène et de • Sécurité ; • Utilisation appropriée de l'outillage ; • Maîtrise de la technique d'exécution • Des soudures ; • Respect de la technique d'exécution. • Utilisation appropriée des brasures à • l'argent. Utilisation appropriée du décapant et des outils.	- Brasage :Procédure de brasage •Technique de brasage d'un tube en cuivre avec raccords en cuivre. - Travaux pratiques : Brasage d'un tube en cuivre avec raccords.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

Avant-propos

Le soudage est une opération importante dans la préparation et l'installation de certains types de tuyaux et de raccords.

Ça va vous permettre de connaitre quels sont les composants d'un poste à souder oxyacétylénique, les accessoires nécessaires à ses utilisation, ainsi que ses diverses applications.

Vous y apprendrez également les mesures de sécurité relatives à la manipulation et au transport des gaz qui sont utilisés en soudage.

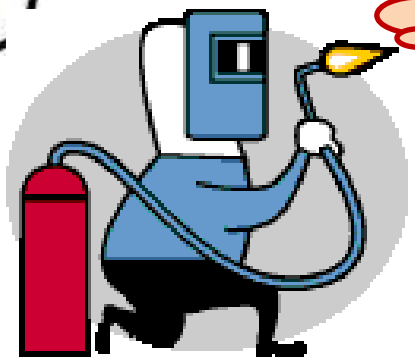
Le PREMIER CHAPITRE
Portera sur
Le poste à souder
oxyacétylénique

Le DEUXIEME CHAPITRE
Portera sur
Le soudage oxyacétylénique
« autogène »

Le TROISIEME CHAPITRE
Portera sur
Le soudage oxyacétylénique
« hétérogène »







WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر



Chapitre I

LE POSTE A SOUDER OXYACETYLENIQUE

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

Introduction :

Le soudage oxyacétylénique est un procédé très important dans l'assemblage et la réparation des installations de chauffage central. Même si aujourd'hui, l'utilisation des tubes en plastiques comme le PPR est très répandu, il n'en demeure pas moins que le poste à souder oxyacétylénique et très utile pour réaliser certaine tâche dans la réparation des anciennes installations.

Vous verrez dans ce chapitre quelles sont les composantes d'un poste de soudage oxyacétylénique et ses applications. Vous y apprendrez également comment monter et mettre en marche un poste de soudage oxyacétylénique et comment ajuster le débit des gaz afin d'obtenir la flamme appropriée, tout en respectant les règles de santé et de sécurité. Enfin, vous aurez l'occasion de consolider vos connaissances par le biais d'une démonstration et d'un exercice pratique.

1.1 Description du poste à souder :

Le poste à souder oxyacétylénique est constitué de plusieurs composants dont il est important de connaitre les caractéristiques individuelles, avant de pouvoir l'utiliser adéquatement et sécuritairement : Mais avant d'aborder l'étude de ces éléments, voyant d'abord dans quelles situations on utilise le poste à souder.

Utilisation du Poste à Souder :

On utilise généralement le poste à souder pour :

- Chauffer des plaques de Métal afin de favoriser la mise en forme par étapes, lors de la vérification de supports ;
- Chauffer des boulons ou écrous saisis par la corrosion afin d'en faciliter la dépose ;
- Réparer une fissure sur un réservoir endommagé ;
- Sectionner des pièces de métal par oxycoupage ;
- Soudo-braser des tuyaux et raccords de cuivre.

Composant du poste à Souder :

Un poste à souder set composé des éléments suivants :

- ✓ **Bouteille d'oxygène ;**
- ✓ **Bouteille d'acétylène ;**
- ✓ **Valves de retenue ;**
- ✓ **Boyaux ;**
- ✓ **Raccords**
- ✓ **Chalumeau soudeur ;**
- ✓ **Buse.**

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

✓ **Manodétendeurs ;**

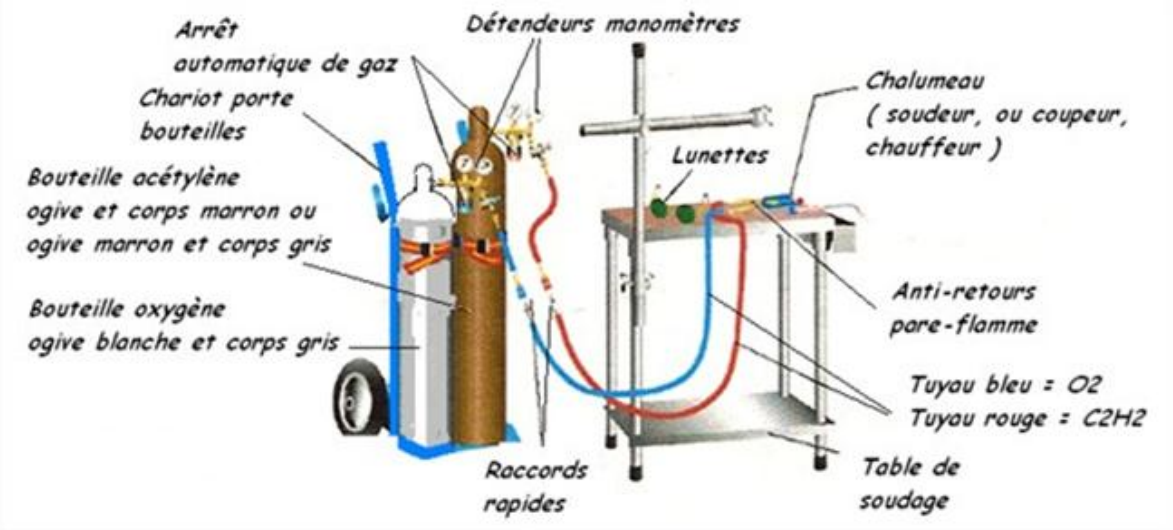


Figure1 : Poste à souder

Oxygènes :

L'oxygène n'est pas inflammable en soi, mais aide à la combustion. L'oxygène est donc un gaz comburant. Par exemple, l'acétylène seul peut produire une flamme atteignant **1900°C.** Or La combinaison de l'acétylène avec l'oxygène fait grimper cette température à 3200°C.

A l'état libre, l'oxygène est un gaz inoffensif. D'ailleurs, on le retrouve en proportion importante dans notre environnement.il est inodore, incolore et sans saveur.

Acétylènes :

L'acétylène est un gaz carburant. Il est très inflammable, plus léger que l'air, incolore et sans saveur. L'acétylène est également un gaz asphyxiant qui peut avoir un effet anesthésique. Il faut donc éviter d'en respirer. À une pression supérieure à 1.03 Bar, il est très instable et peut exploser avec une grande violence. L'acétylène est nettement reconnaissable à son **odeur d'ail.**

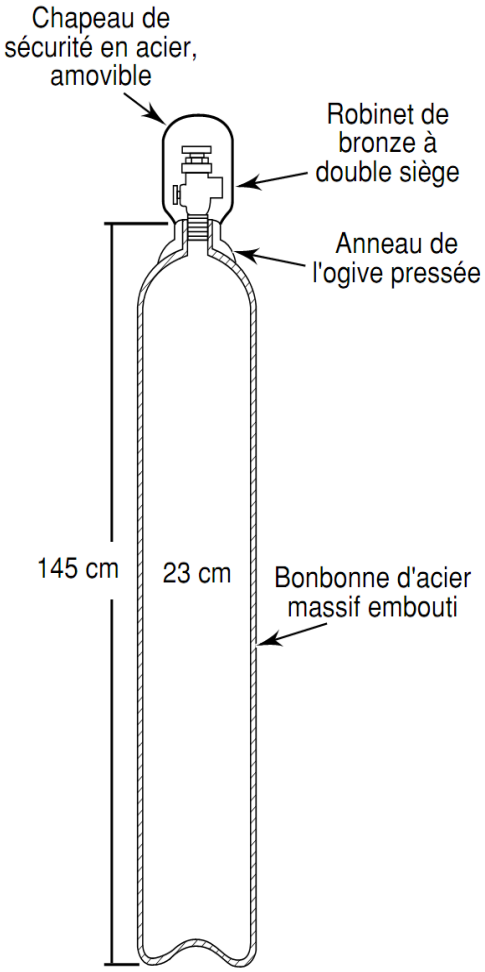
Bouteille d'Oxygène :

L'oxygène est fourni dans des bouteilles creuses en acier de différentes grosseurs. Les bouteilles standard contiennent environ 7,0 m^3 d'oxygène pur comprimé à un volume d'environ 0,4 m^3. Ceci implique qu'à une température de 20° C, la pression exercée sur les parois de la bouteille peut atteindre 152 Bars.

Lorsque la température de la pièce augmente, la pression dans la bouteille augmente ; lorsque la température diminue, la pression dans la bouteille diminue. En raison de la pression élevée à laquelle l'oxygène est stocké, les bouteilles sont fabriquées d'une seule pièce, sans joint de soudure et avec des aciers d'excellente qualité. L'épaisseur de leur paroi est d'environ 6 à 8 mm.Les bouteilles doivent

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

Répondre à des normes de fabrication très rigoureuses. La figure 2 vous montre une bouteille d'oxygène.





Il faut ouvrir entièrement le robinet principal, lorsqu'on utilise l'oxygène, si non la pression de l'oxygène pourrait occasionner une fuite le long de tige

Figure2 : Bouteille d'oxygène

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

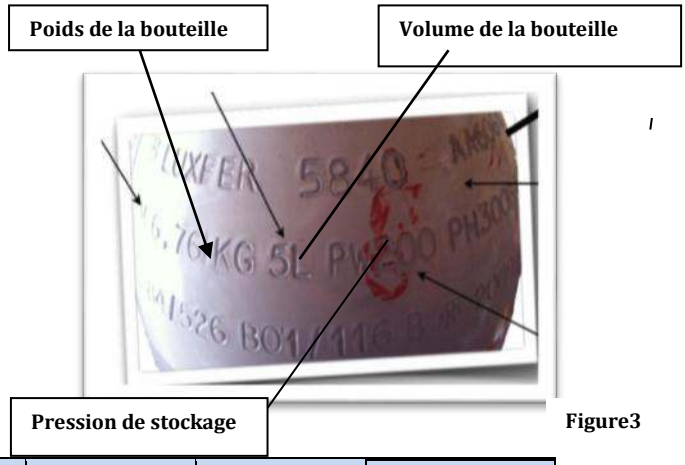


Figure3

Estimation du volume restant dans la bouteille d'oxygène :

1. Relever la pression dans la bouteille au manodétendeur ;
2. Relever le volume de la bouteille sur l'ogive,
3. Multiplier les deux valeurs.

Exemple :

Volume Bouteille : 5L, pression lue : 80 bars
Volume d'oxygène estimé : 5x80=400 Litres (0.4m^3)

Volume de la bouteille 5 Litres (1m^3)	**200 bars**	**150 bars**	**100 bars**	**80 bars**	**50 bars**	**20 bars**
	1000 litres (1 m^3)	**750 litres (0.75m^3)**	**500 litres (0.5m^3)**	**400 litres (0.4m^3)**	**250 litres (0.25m^3)**	**100 litres (0.1m^3)**
Volume de la bouteille 20 Litres (4m^3)	**4000 litres (4m^3)**	**3000litres (3m^3)**	**2000litres (2m^3)**	**1600 litres (1.6m^3)**	**1000 litres (1m^3)**	**400 litres (0.4m^3)**
Volume de la bouteille 50 Litres (10m^3)	**10000 litres (10 m^3)**	**7500 litres (7.5m^3)**	**5000 litres (5m^3)**	**4000 litres (4m^3)**	**2500 litres (2.5m^3)**	**1000 litres (1m^3)**

Bouteille d'Acétylène :

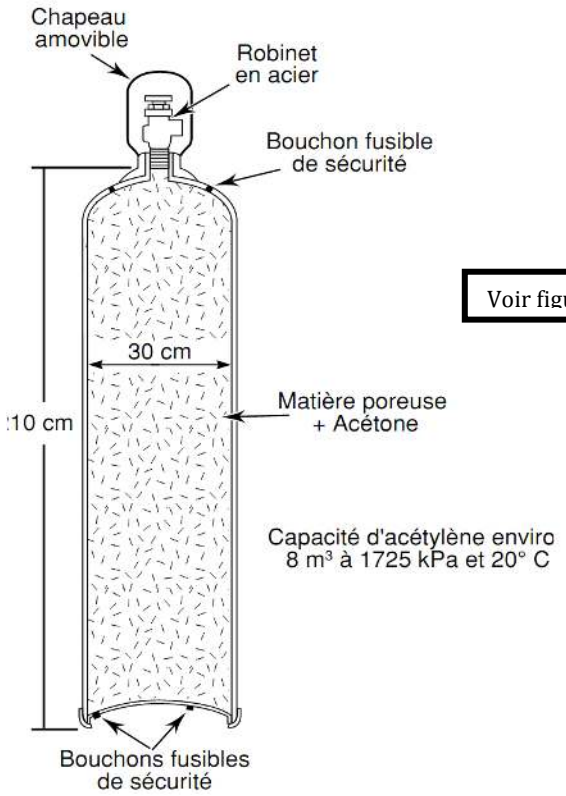


Figure4 : Bouteille d'acétylène



L'acétone est un liquide incolore, volatile et inflammable. Il a une odeur d'éther.

On consomme 2.5 fois plus de volume d'oxygène par rapport au volume d'acétylène.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

L'acétylène est un gaz combustible. Il est comprimé à une pression de 1725 kPa et livré dans des bouteilles sous plusieurs formats en acier très résistant. Au sommet de la bouteille est fixé un robinet en acier avec lequel on contrôle le débit d'acétylène. Il est protégé par un chapeau cylindrique amovible,

Estimation de quantité restante dans la bouteille d'acétylène :

1. Peser la bouteille
2. Soustraire le poids à vide (La tare) qui est indiqué sur le haut de la bouteille (L'ogive).
3. Diviser cette différence par la masse volumique de l'acétylène (1.11 kg/m^3 à la pression Atmosphérique)

Exemple :
Bouteille d'acétylène de 0.8m^3, de tare 10.68 kg pèse actuellement 11.26 kg (sans le manodétendeur)
Le volume d'acétylène contenu dans la bouteille sera de :
1.11 kg/m3=0.52 m^3

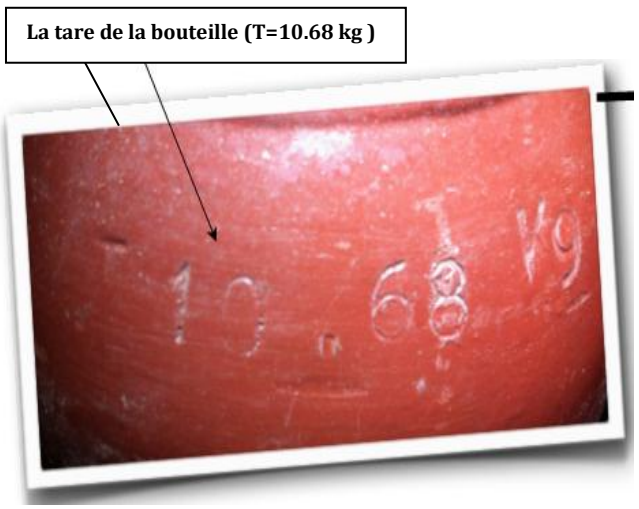


Figure 5

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

Manodétendeur :

Le manodétendeur est un appareil permettant d'abaisser, de régler et de stabiliser la pression d'écoulement du gaz. Il indiquer la pression dans la bouteille et la pression d'utilisation que l'on peut régler.

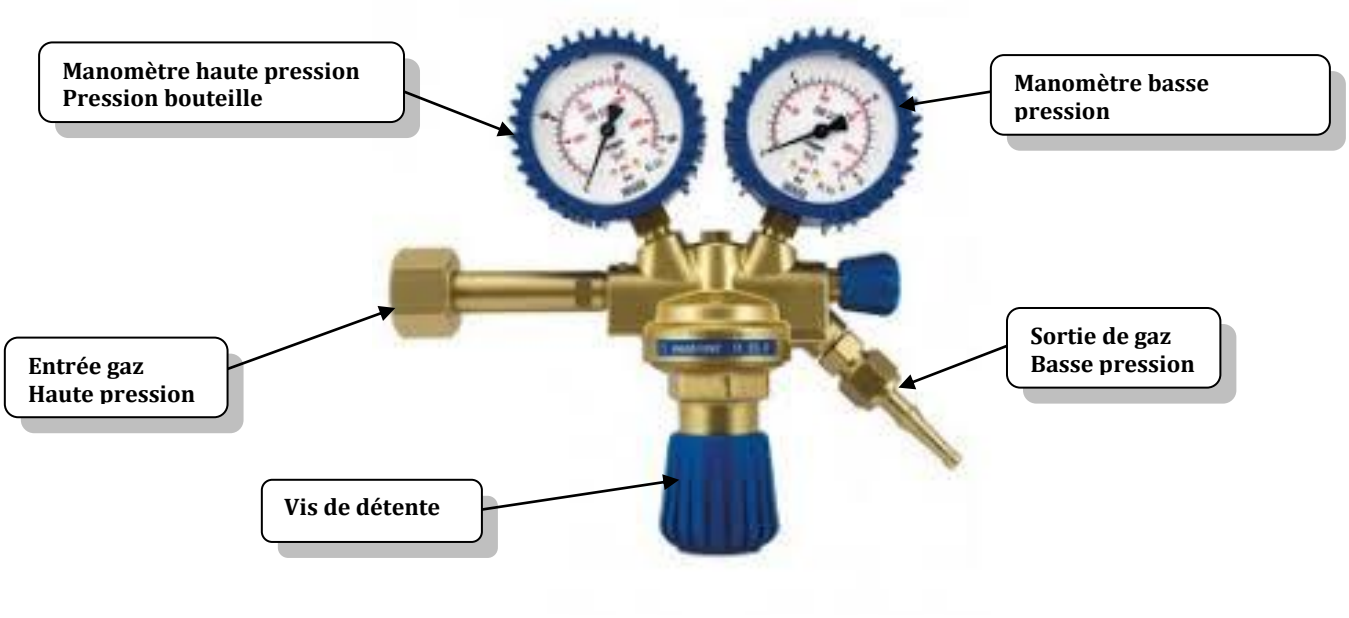


Figure 6 : Pièces du Manodétendeur

Il est muni de deux manomètres (figure 6) :

- Un manomètre à haute pression qui indique la pression provenant de la bouteille (pression de la bouteille) ;
- Un manomètre à basse pression qui indique la pression à la sortie du manodétendeur vers le chalumeau (Pression de travail) ;

  Il existe deux sortes de manodétendeur : L'un pour l'oxygène (Figure 7), l'autre pour le gaz combustible (Figure 8). Ils sont tous deux construit de la même façon, mais leur sensibilité et leur graduation diffèrent.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر



Figure 7 : Manodétendeur d'acétylène



Figure 8 : Manodétendeur d'oxygène

Les vis de réglage du manodétendeur servent à ajuster les pressions de débit Plus la vis de réglage est tournée dans le sens horaire, plus la pression de débit augmente. On rencontre deux types de manodétendeurs :

- Manodétendeur à simple stage
- Manodétendeur à double stage

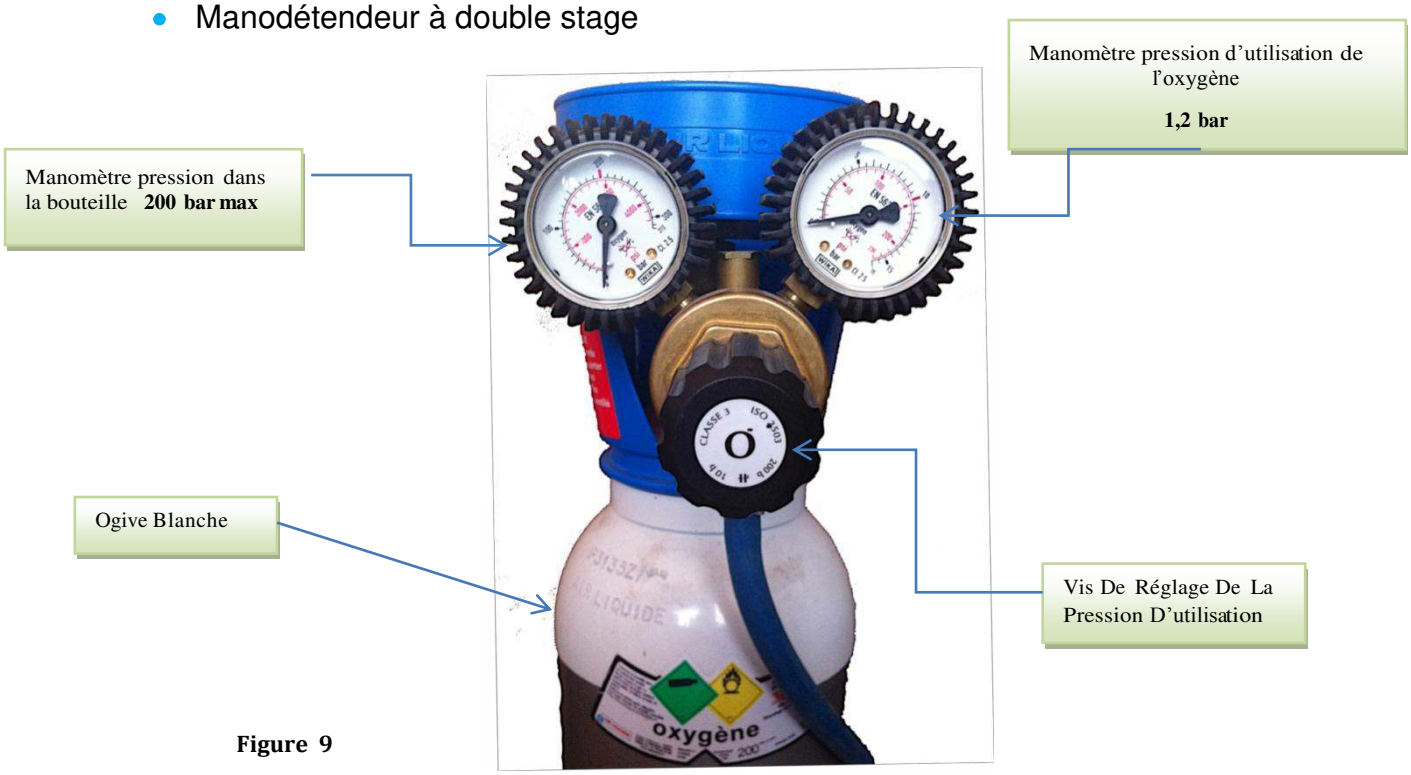


Figure 9

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

Valve de retenue :

Le rôle de la valve de retenue est de réduire la possibilité d'un débit inverse des gaz. Ces valves sont généralement vissées à l'entrée du chalumeau et les boyaux ou la sortie des manodétendeurs (Figure 10).



Figure 10 : valve de retenue

Les valves de retenue n'arrêteront pas obligatoirement un retour de flamme. Toutefois, elles contribueront grandement à diminuer les risques qu'un tel accident se produise.

Valve pare-flamme :

La valve de retenue pare-flamme est un dispositif de sécurité qui, en plus de diminuer les débits inverses des gaz, éteint les retours de flamme. Certain modèles sont conçus pour être fixés à l'entrée du chalumeau (Figure 11), tandis que d'autres sont installés à la sortie des manodétendeurs (Figure 12 ,13).

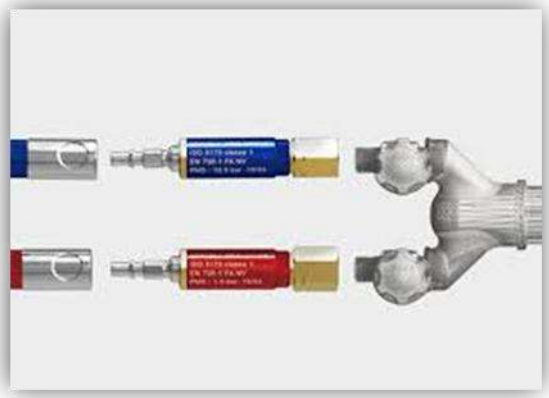


Figure :11



Figure : 12

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر



Figure 13 : valve de retenue pare-flamme du chalumeau

Les valves de retenue pare-flamme sont préférables aux valves de retenue ordinaires. En coupant la flamme, elles offrent l'avantage d'éviter la propagation du feu à l'intérieur de l'équipement. Ainsi, on évite les risques d'explosion.

Boyaux :

Les boyaux transportent les gaz à basse pression des manodétendeurs au chalumeau.
Ils sont faits de caoutchouc ou de néoprène.
Ils sont difficilement inflammables, mais s'ils brulaient, ils n'entretiendraient pas la flamme. Les boyaux sont généralement jumelés (Figure 14)



Figure 14 : Boyaux



Figure 15 : Boyaux

Les boyaux d'oxygène sont de couleur bleu ou vert, tandis que les boyaux d'acétylène sont de couleur rouge ou parfois gris.

Raccords :

Les raccords diffèrent dans leur apparence et ce, afin d'éviter les erreurs de raccordement. Ceux d'oxygène se vissent du côté droit et leurs surfaces sont lisses, tandis que ceux d'acétylène se vissent du côté gauche et leur surfaces sont rainurées (Figure 16)

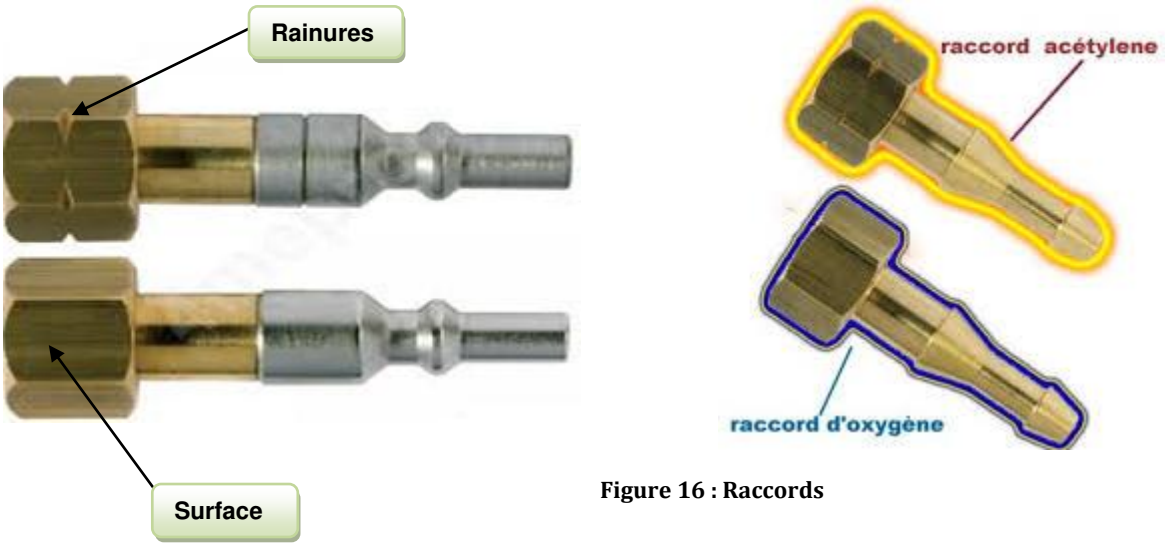


Figure 16 : Raccords

Chalumeau soudeur :

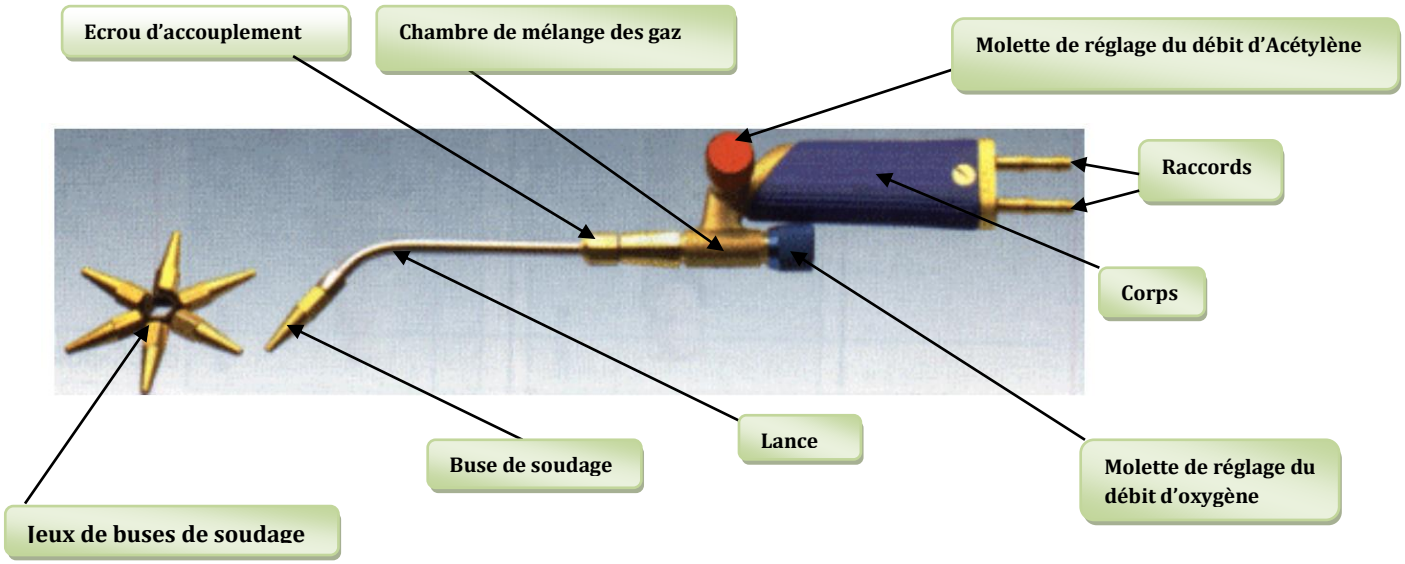


Figure 17 : Chalumeau Soudeur

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

Un chalumeau soudeur est un instrument simple, léger et très maniable. Il est fabriqué en laiton, pour éviter la rouille et tout huilage.
En forme de poignée pouvant recevoir une buse interchangeable, il est muni de deux robinets qui contrôle le passage des gaz : celui de gauche pour l'acétylène, celui de droite pour l'oxygène.
On rencontre deux types de chalumeaux soudeurs.

- **Le chalumeau à basse Pression** :
  Il fonctionne avec une pression d'acétylène faible. Les gaz sont mélangés dans un injecteur et l'effet de l'oxygène sous pression entraine une quantité suffisante d'acétylène pour souder, il a été remplacé progressivement par le chalumeau à haute pression.

- **Le chalumeau à haute Pression :**
  Il ne comporte pas d'injecteur mais uniquement une chambre de mélange. L'acétylène et l'oxygène se trouvent d'abord dans la chambre de mélange des gaz, ou ils se mêlent pour ensuite se diriger vers la buse. Généralement, le réglage de la pression de l'oxygène et de l'acétylène est identique et déterminé par la grosseur de la buse

Buse de soudage :

La buse est vissée au corps du chalumeau. Elle est généralement fabriquée en cuivre. Un orifice central en détermine le numéro. Plus le numéro est grand, plus la quantité de chaleur produite est grande. En plomberie, chauffage on utilise généralement les buses n°0, 1,2 et 3 pour le soudage de la tôle. (Figure 19)



Figure 18 : Buses de soudage



Figure 19 : Etoile a buses

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

Nettoyeurs à buse :

Pour nettoyer les buses, on utilise deux types de nettoyeur : Le nettoyeur à forets et le nettoyeur à lime.

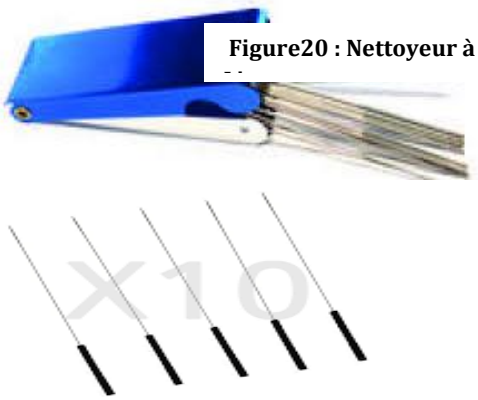


Figure20 : Nettoyeur à

Figure 21 : Nettoyeur à Forets

Allumoir :

L'allumoir est composé d'une tige de métal à ressort, munie à un bout d'une pierre interchangeable et à l'autre bout d'une lime à l'intérieur de la soucoupe. Sa fonction est produire une étincelle qui sert à enflammer le gaz combustible.

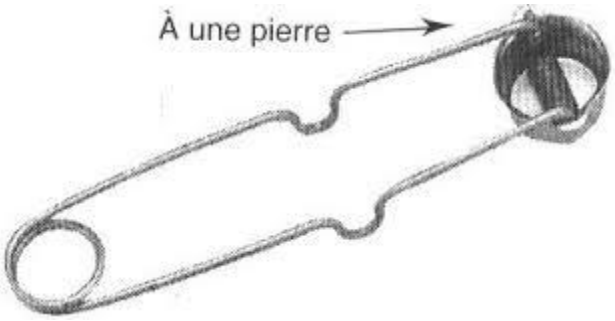


Figure 22 : Allumoir

Chariot :

Le chariot est utilisé pour le transport du poste à souder. Il est doté d'une chaine, laquelle est utilisée obligatoirement pour attacher les bouteilles, et généralement d'un coffret porte outils.



Figure 23 : chariot

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر



Exercice Théorique 1.1

Avant de poursuivre votre apprentissage, répondez aux questions suivantes.

1. A quoi servent les manodétendeurs ?

2. Quelles informations donne le manodétendeur ?

3. Par quel mécanisme peut-on minimiser les risques de retour de flamme ?

4. Quelle est la couleur :

   a) Du boyau d'oxygène ?

   b) Du boyau d'acétylène ?

5. Nommez les particularités des écrous de raccords pour les tuyaux du poste de soudage ?

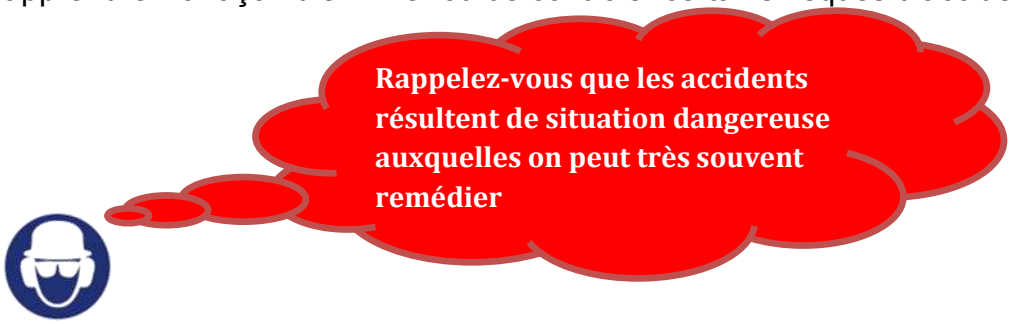
6. Quel est le rôle du chalumeau soudeur ?

Vérifiez vos réponses à l'aide du corrigé. Reprenez votre lecture si nécessaire .N'hésitez pas à demander de l'information complémentaire.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

1.2 Mesure de sécurité et santé :

C'est en prévoyant les accidents que l'on peut les éviter. Cette section traite des dangers que comportent le soudage et le coupage des métaux. Vous y apprendrez la façon d'éliminer ou de contrôler certains risques d'accidents.



Entreposage des bouteilles :

- Elles ne doivent jamais être entreposées près des substances inflammables comme l'essence, l'huile, le solvant, la peinture etc. En effet, ces substances, lorsque mélangées à de l'oxygène forment un puissant explosif.
  Il est donc très important de suivre les mesures de sécurité suivantes.
- Les bouteilles doivent être remisées en sécurité dans des endroits approuvés ayant une bonne ventilation.
- Elles doivent être entreposées dans une position verticale et attachées au mur, avec une chaine, pour éviter qu'elles ne tombent.
- On doit protéger les bouteilles contre les élévations de température excessives en s'abstenant de les placer près des fournaises ou du radiateur, car les gaz, sous l'effet de la chaleur, deviennent de puissants explosifs.
- Il faut sépare les bouteilles vides des bouteilles pleines.
- On marque les bouteilles vides en y inscrivant le mot « **vide** ».
- Ne jamais approcher les bouteilles des étincelles, des flammes ou de toute source de chaleur.
- Eviter la manipulation brutale, les chutes ou les chocs. La manipulation brutale peut endommager les fusibles, la bouteille et le robinet.

Transport et Manipulation des Bouteilles :

- Lors du transport des bouteilles, toujours visser les chapeaux de protection sur les bouteilles chaque fois qu'elles sont déplacées ou rangées (vides ou pleines).
- Transporter les bouteilles à l'aide du chariot et les attacher.
- Si le robinet d'une bouteille d'acétylène est bouché par la glace, la faire fondre avec de l'eau chaude, mais non bouillante. **Ne jamais utiliser une flamme dans une telle situation.**
- Ne jamais utiliser une bouteille qui fuit, mais plutôt le porter immédiatement à l'extérieur en plein air, loin de toute source d'inflammation possible.
- Ne jamais tenter de transférer d'une bouteille à une autre de l'acétylène, de l'oxygène ou tout autre gaz sous pression.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

Installation des accessoires :

Avant de procéder à l'installation des accessoires, il faut vérifier si ceux-ci sont en bonne condition. On inspecte les appareils pour s'assurer qu'il n'y a pas de graisse, d'huile ou de pièces endommagées.

Manodétendeurs :

Les manodétendeurs sont des appareils de précision qui ne doivent être entretenus ou réparés que par des techniciens qualifiés.
Avant de fixer les manodétendeurs sur les bouteilles, il faut s'assurer :

- Que le manodétendeur est en bonne condition.
- Que le robinet de la bouteille n'est pas endommagé.
- De respecter la procédure de montage du poste oxyacétylénique décrite plus loin.

Chalumeaux :

Certains chalumeaux sont pourvus de valves de retenue internes. Il faut toutefois installer des valves de retenues pare-flamme en accessoires, lesquelles sont les seules à avoir la capacité d'éteindre un retour de flamme.

Buses :

Avant d'installer la buse, on inspecte l'extrémité conique et l'on s'assure que les deux joints toriques sont en place. L'absence de l'un d'eux peut provoquer des retours de flamme à l'intérieur du chalumeau.

La buse doit seulement être serrée à la main. Le serrage avec une clef pourrait endommager les joints toriques, ce qui provoquerait une fuite de gaz



WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

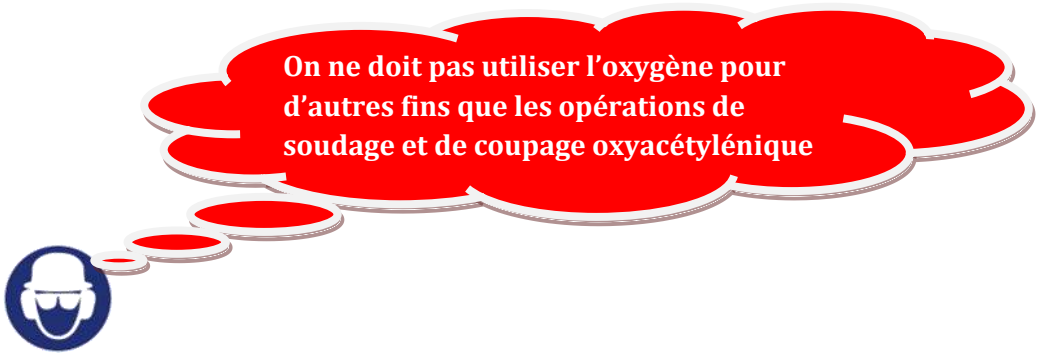
Etanchéités des raccordements :

Après avoir effectué le montage d'un poste à souder, il faut toujours faire les essais de fuite sur le système avant d'allumer les gaz.

Risques reliés à l'utilisation de l'oxygène :

L'utilisation de l'oxygène comporte certains risques. Il faut donc prendre considération les points suivant afin de travailler en toute sécurité.

- L'oxygène est un gaz comburant. Il augmente donc la vitesse et l'intensité de la combustion. Il transformera une petite étincelle en une violente flamme, voire en une explosion.
- L'huile en contact avec l'oxygène sous pression provoque presque à coup sûr une explosion.
- Il ne faut Jamais utiliser l'oxygène sous pression pour dépoussiérer les vêtements, car ces derniers deviendraient extrêmement inflammables.



Risques reliés à l'utilisation de l'acétylène :

Souvenez-vous que l'acétylène est un gaz carburant. Il s'enflamme rapidement surtout s'il est en présence d'oxygène.
Les fuites d'acétylène doivent être évitées à tout prix parce qu'une concentration d'acétylène forme avec l'air un mélange explosif qui peut être allumé par une étincelle, la chaleur ou même un choc. Son odeur d'ail est facilement détectable.
Il ne doit pas être véhiculé dans des tuyaux en cuivre, car le cuivre réagit avec l'acétylène pour former une substance explosive.

Dispositifs de sécurité sur les bouteilles :

La bouteille d'oxygène est protégée contre la surpression causée par le gonflement du volume, surpression qui pourrait la faire éclater.
Pour éviter une telle situation ; un disque retenu par un écrou perforé est placé sur le côté du robinet (figure 24,25). Lors d'une hausse de pression le disque éclate est

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

laisse échapper l'oxygène par la perforation de l'écrou.
D'autre part, **la bouteille d'acétylène (Figure 24)** est pourvue de fusibles de sécurité qui consistent en des boulons d'aciers percés d'un trou central, si une chaleur trop intense entoure la bouteille, l'alliage fond et le gaz est libéré**.**

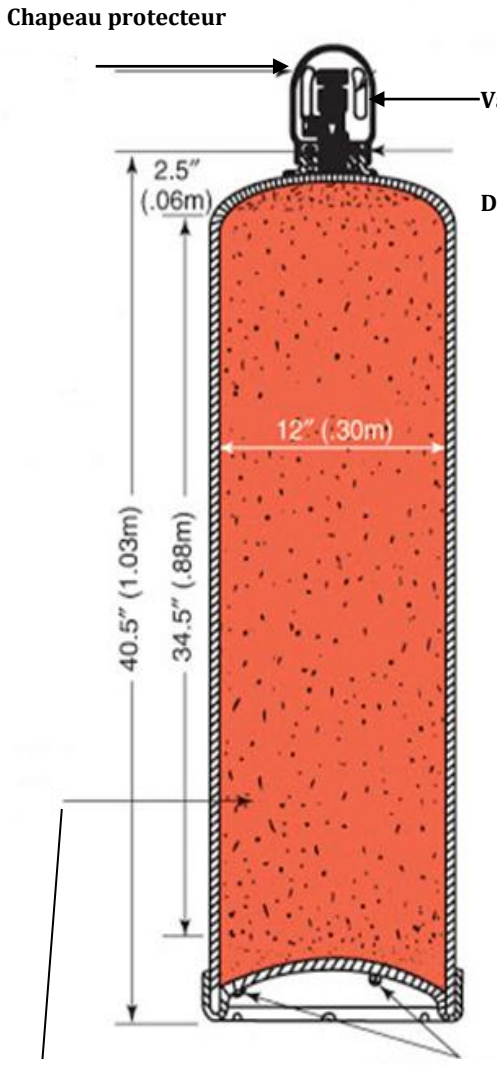


Figure : 24

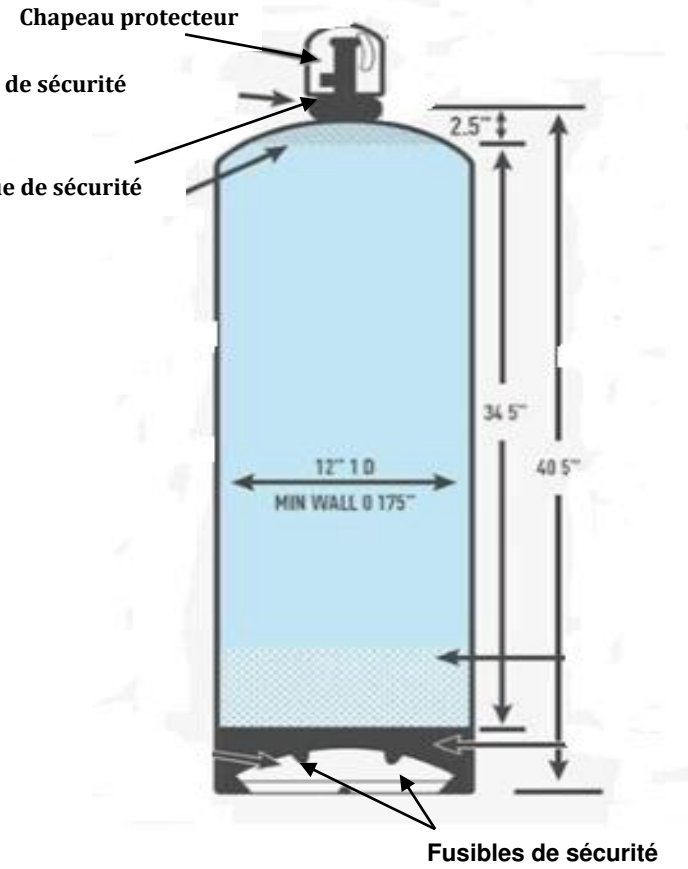
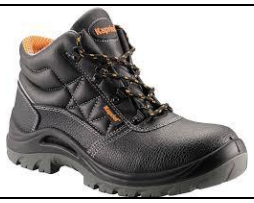


Figure : 25

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

Protection individuelle :

Le soudage et le coupage comportent des risques. Les moyens de prévention sont généralement simples, il suffit de les appliquer.

Lunette de soudage	 
Vêtements ou Tablier en cuir	
Chaussures	
Casque de soudeur	
Les gants	 



Les yeux risquent de subir des dommages permanents s'ils sont exposés au rayonnement ou aux éclaboussures de métal en fusion. C'est pourquoi, lors des activités de soudage et d'oxycoupage, le port des lunettes de protection est obligatoire.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

Accidents et causes possibles :

Accidents	Causes	Dangers	Prevention
• **Eblouissement** • **Blessure au yeux**	• Protection individuelle manquante ou insuffisante	• Le rayonnement du métal en fusion et la projection d'étincelles sont deux agresseurs qui peuvent occasionner des lésions permanentes aux yeux.	• Protéger les yeux avec des lunettes ayant un degré de filtration adéquat
• **Brûlure**	• Protection individuelle manquante ou insuffisante • Mauvaise technique de travail.	• Être en contact avec du métal chauffé ou en fusion. • Etre en contact avec la flamme du chalumeau. • Etant donné les hautes températures de la flamme et du métal en fusion (3200°c, les brulures peuvent être très graves.	• Faire preuve de prudence dans la manipulation du chalumeau. • Porter des gants de cuir et utiliser des pinces lors de la manipulation des pièces chauffées. • Avoir une protection individuelle suffisante. • Avoir une bonne technique de travail
• **Intoxication** • **Empoisonnement**	• Atelier mal ventilé • Soudage ou coupage de matériaux toxiques. • Protection individuelle insuffisante.	• **Perte de conscience** • **Maladie professionnelle.** • **Irritation aux yeux.** • **Fièvre, mal de tête.**	• Bien aérer l'atelier. • Avoir un système d'aspiration à la source. • Lorsqu'il est impossible de se protéger par une bonne ventilation, utiliser Un masque à cartouches pour les fumées de soudures.
• **Incendie**	• Fuite de gaz • Présence de produits inflammables • Equipement défectueux • Mauvaise utilisation vides équipements de soudage.	• **Blessures graves** • **Décès** • **Dommage matériels élevé**	• Se tenir loin de toute substance ou matériel inflammable lors du soudage ou du coupage. • Si l'on doit souder ou couper près du réservoir d'essence ou d'une conduite de gaz, prendre le temps d'enlever l'un ou l'autre. • Avoir un extincteur près du poste à souder.
• **Chute** • **Blessure au dos**	• Lieu encombré • Plancher souillé (huile, graisse, solvant, etc.…) • Mauvaise technique de travail • Mauvaise technique de travail.	• **Blessure (imprévisible)** • **Blessure permanente**	• Tenir les lieux propres. • Eviter les encombrements d'outils, de pièces, etc.. • Ne pas laisser de débris sur le plancher. • Ne pas soulever d'objets trop lourds. • Manipuler les bonbonnes avec un chariot. • Avoir une bonne technique de travail

Si on ne suit pas les règles de santé et de sécurité, un accident peut être considéré comme une négligence.



WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

Mesures de prévention :

Dans la pratique du métier ; voici une liste de mesures importante à prendre au regard de la sécurité.

➢ Toujours fermer les robinets des bouteilles lorsque le travail est terminé. ➢ Pour éviter les bris d'équipement et les risques de blessures, ouvrir lentement les robinets des bouteilles. ➢ Ne jamais ouvrir le robinet de la bouteille d'acétylène de plus d'un tour et demi. En cas d'urgence, on peut ainsi le fermer rapidement. ➢ Ouvrir à fond le robinet d'oxygène. ➢ Ne jamais utiliser la bouteille d'acétylène si cette dernière est couchée, car l'acétone passerait dans le manodétendeur. ➢ Tenir l'huile et la graisse loin des bouteilles. ➢ Ne jamais manipuler les bouteilles ou les appareils de soudage avec des mains ou des gans huileux. ➢ Placer les boyaux à souder de façon à les protéger contre les étincelles ; les flammes ou les pièces de métal chaud.	➢ Ne pas allumer les gaz sur une pièce de métal chaud ou dans un espace restreint. ➢ Pour éviter des brûlures aux doits, ne jamais utiliser d'allumettes pour allumer les gaz. Il faut utiliser les allumoirs ; qui sont parfaitement sécuritaires et peu coûteux. ➢ Ne pas suspendre les boyaux aux manodétendeurs ou aux robinets des bouteilles. ➢ Ne pas suspendre de vêtements , de gants ,ou d'autres objets aux bouteilles. ➢ Toujours se servir des buses appropriées au travail et respecter les pressions prescrites par la compagnie qui les fabrique. ➢ Utiliser un écran protecteur pour éviter de blesser d'autres stagiaires. ➢ S'assurer qu'il y ait un extincteur approprier et en bon état à proximité du poste de travail.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر



Exercice Théorique 1.2 :

Avant de poursuivre votre apprentissage, répondez aux questions suivantes.

1. Dans quelle position doit-on entreposer les bouteilles de gaz ?

2. Nommez trois précautions à prendre lors du transport des bouteilles de gaz ?

3. Pourquoi faut-il éviter d'approcher les bouteilles de gaz des sources de chaleur ?

4. Pourquoi faut-il éviter le contact de l'huile et de la graisse avec l'oxygène sous pression ?

5. Pourquoi ne faut-il pas se servir de l'oxygène pour nettoyer ses vêtements ?

6. Pourquoi ne doit-on pas utiliser la bouteille d'acétylène si elle est couchée ?

7. Pourquoi ne doit-on pas ouvrir le robinet d'une bouteille d'acétylène à plus d'un tour et demi ?

8. Nommez cinq accidents qui peuvent être causées par le soudage ?

9 .Donnez deux raisons de porter des lunettes de soudeur quand on effectue un travail. ?

10. En quoi une bouteille d'acétylène diffère-t-elle d'une bouteille d'oxygène ?

Vérifiez vos réponses à l'aide du corrigé. Reprenez votre lecture si nécessaire .N'hésitez pas à demander de l'information complémentaire

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

1.3 Montage d'un Poste à Souder Oxyacétylénique :

Les personnes qui utilisent un poste à souder oxyacétylénique devraient être en mesure d'en faire le montage. Cette section vous présente la procédure qui a été conçue de manière à protéger les usagers et l'équipement.

MARCHE A SUIVRE POUR MONTER UN POSTE DE SOUDAGE :

Installation des Bouteilles sur Le chariot :

1. Attachez les bouteilles avec une chaine ou autres, dans la position verticale, à un objet fixe. (Figure 26)
2. Enlevez les chapeaux protecteurs des bouteilles.
3. Si un chapeau de sécurité est serré ou collé, le décoller en frappant légèrement dessus à l'aide d'un maillet.



Figure 26 : Poste de soudage Mobile

Purge des Robinets :

4. Purgez la valve des poussières qu'elle peut contenir en l'ouvrant brusquement d'un demi-tour et en la refermant aussitôt.

(Figure 27 :)



Figure 27 : Purge d'une valve

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

Voici les critères à respecter pour procédé sécuritairement.



N'ouvrir le Robinet que légèrement. S'il est trop ouvert, la bouteille pourrait basculer.

Se placer à côté ou derrière le robinet ; ne jamais se placer devant.

Ne pas diriger le jet de gaz sur une flamme ou une personne. Toujours se placer dans un endroit bien aéré.

Fixation des Manodétendeurs :

1. Vérifiez si les raccords des bouteilles et du détendeur sont en bonne état.
2. Fixez les détendeurs d'oxygène sur la bouteille d'oxygène et le détendeur d'acétylène sur la bouteille d'acétylène (Figure 28).
3. Utilisez la Bonne clé.

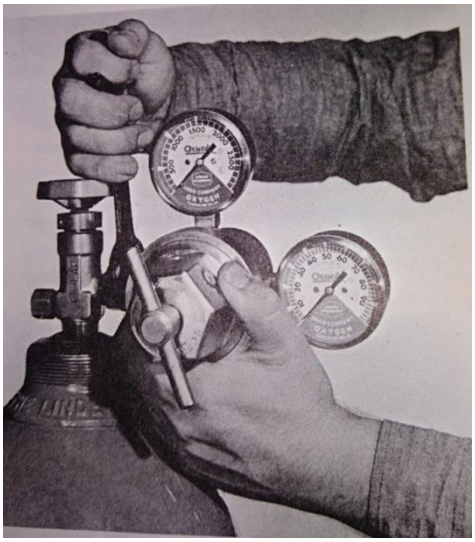


Figure 28 : Mise en place du détendeur

Purge des Manodétendeurs :

1. Vérifiez si la vis de réglage est desserrée.

2. Purgez le détendeur des poussières qu'il peut contenir, en ouvrant lentement la valve de la bouteille, puis en serrant la vis de réglage jusqu'à ce que le gaz ne s'échappe plus.

3. Fermez la valve de la bouteille et desserrez la vis de réglage. Faite la même chose pour l'autre détendeur.



Figure 29 : Purge du détendeur

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

Installation des Boyaux :

1. Inspectez les boyaux avant de les raccorder. S'ils sont endommagés (coupure, brûlure, fissures) ; les réparer ou les remplacer.

2. Fixez le tuyau d'oxygène sur le détendeur d'oxygène, et le tuyau d'acétylène sur le détendeur d'acétylène, après **avoir vérifié** les raccords. (Figure 30)

3. Fixez les deux extrémités des tuyaux sur les entrées correspondantes (oxygène et acétylène) du chalumeau après **avoir vérifié** si les raccords sont en bon état.

4. Vissez la buse sur le chalumeau à la main seulement

   Le serrage avec une clef risquerait d'endommager les joints toriques, ce qui pourrait occasionner une fuite de gaz.

5. Ouvrez **lentement** les valves des bouteilles : La valve D'oxygène doit être ouverte complètement et celle d'acétylène d'un tour et demi.

6. Fermez les robinets du chalumeau. Ajustez les vis de réglage des détendeurs jusqu'à ce que les manomètres à basse pression (à l'avale indiquent les pressions de travail choisies. Le poste de soudage est maintenant correctement monté et il ne reste plus qu'à vérifier s'il y a des fuites.

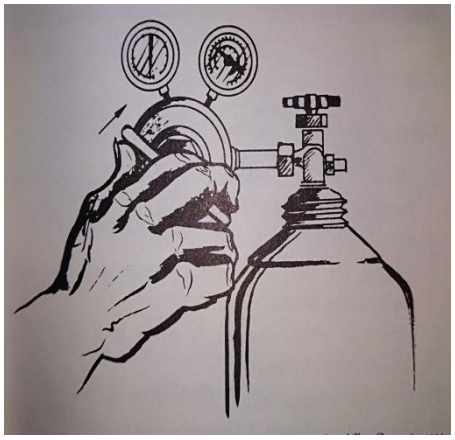


Figure 30 : Ajustement de la vis de réglage

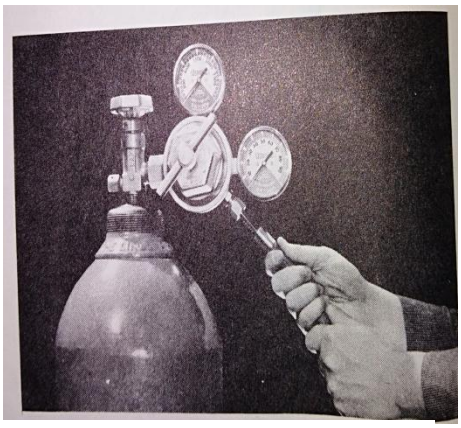


Figure 31 : Fixation des tuyaux

Le tuyau d'oxygène est vert et celui d'acétylène est en rouge.

Les raccords pour l'oxygène sont filetés à droite ;

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

Installation du chalumeau :

1. Avant de raccorder le chalumeau aux boyaux, vérifier :
   - ✓ Si la tête du chalumeau n'est pas bosselée et si son filetage est en bon état ;
   - ✓ Si les robinets ne sont pas endommagés ;
   - ✓ Si les raccords pour les boyaux sont en bonne condition ;
   - ✓ S'il y a présence d'huile ou de graisse sur les pièces du chalumeau.
2. Fixez les deux valves de retenues pare-flamme aux raccords du chalumeau, l'une pour l'oxygène, l'autre pour l'acétylène.
3. Raccordez les boyaux de soudage aux valves de retenue pare-flamme et bien serrer les raccords. (Figure 31)

Vérification de l'étanchéité :

Les dangers causés par une fuite de gaz étant évidents, il est nécessaire de faire les essais de fuite sur tout le système avant d'allumer les gaz. En vérifiant s'il y a des fuites en chacun des points indiqués sur (la figure 32)

A- La valve de la bouteille d'oxygène ;
B- La valve de la bouteille d'acétylène
C- Le raccord du détendeur d'oxygène ;
D- Le raccord du détendeur d'acétylène ;
E- Les raccords des tuyaux d'oxygène et d'acétylène ;
F- Les robinets du chalumeau.

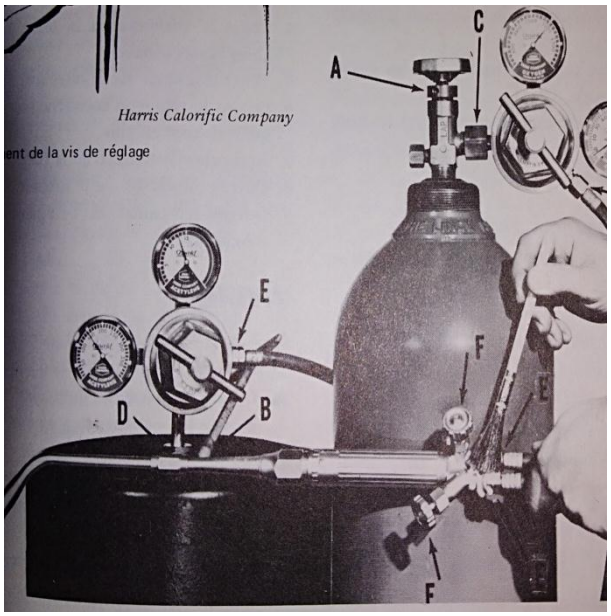


Figure 32: Détection de fuite

Les robinets du chalumeau sont fermés et les valves des bouteilles ouvertes. Les tuyaux et les différents raccords sont donc sous pression chacun des points indiqués à (la figure) est enduit au pinceau d'eau savonneuse à l'endroit ou le gaz s'échappe.
Une fois que l'essai est terminé et que l'on est sûr que l'installation ne fuit pas, il ne reste qu'à essuyer les raccords avec un chiffon propre.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر



- On utilise en faible quantité dans l'eau un savon sans huile, ou bien un savon approprié conçu spécialement pour les essais de fuites.
- S'il y a des fuites, il faut y remédier immédiatement en serrant davantage les raccords, au besoin, en remplaçant les pièces défectueuses (boyau, raccord, etc.).
- Avant de serrer d'avantage un raccord, il est nécessaire de relâcher la pression du système.

Il ne faut jamais serrer ou réparer un robinet de bouteille. Si un robinet de bouteille fuit, on doit enlever le manodétendeur ; visser le chapeau protecteur sur la bouteille et la placer à l'extérieur. Il faut également avertir le fournisseur



WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر



Exercice Théorique 1.3

Avant de poursuivre votre apprentissage, répondez aux questions suivantes.

1. Pourquoi doit-on purger les robinets des bouteilles de gaz ?

2. Nommez quartes précautions à prendre lors de la purge des robinets de gaz ?

3. A quel endroit doit-on se placer lors de l'ouverture des robinets des bouteilles de gaz ?

4. A quel endroit, sur un poste à souder, doit-on vérifier la présence des fuites ?

Vérifiez vos réponses à l'aide du corrigé. Reprenez votre lecture si nécessaire .N'hésitez pas à demander de l'information complémentaire.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

1.4 Ouverture d'un Poste à Souder oxyacétylénique :

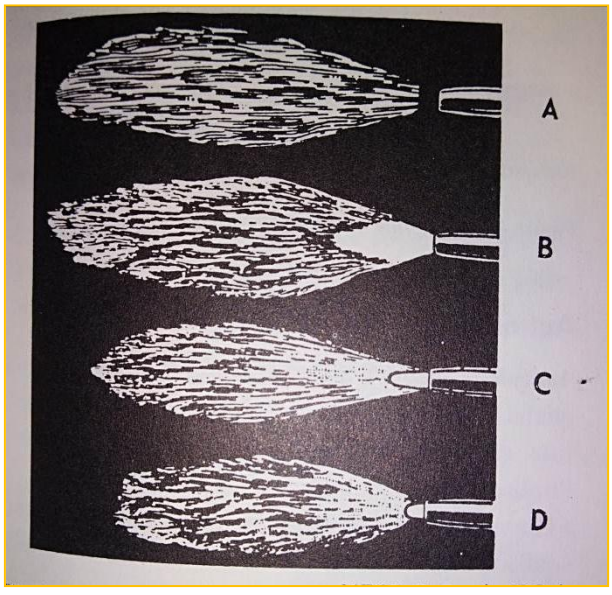
Une fois que le poste à souder est monté et que les essais de fuite ont été faits, l'équipement est prêt à être utilisé. Pour ce faire ; il faut allumer le gaz et régler la flamme.

Procédure d'ouverture et Allumage :

Vous devrez très souvent allumer votre chalumeau .Il est donc nécessaire que vous puissiez le faire rapidement ; efficacement et sans danger. Vous avez le choix entre deux méthodes pour allumer votre chalumeau et réglé la flamme.
Voici les étapes à suivre pour ouvrir un poste à souder.

Méthode "A"

1. Vérifier si le poste est correctement monté et fermez les robinets du chalumeau.
2. Ouvrez les valves des bouteilles ;
3. Réglez les pressions d'utilisation avec les vis de réglage des détendeurs ;
4. Tenez le chalumeau à la main robinets retournés vers le haut ;
5. Tenez le briquet dans l'autre main
6. Ouvrez le robinet d'acétylène (vers la gauche) d'un quart de tour au plus.
7. Approchez le briquet du bus et allumez le gaz.
8. Ouvrez complètement le robinet d'acétylène.
9. Ouvrez lentement et complètement le robinet d'oxygène.



Méthode "B"

1. Vérifier si le poste est correctement monté et fermez les robinets du chalumeau.
2. Ouvrez les valves des bouteilles ;
3. Prenez le chalumeau et ouvrez complètement le robinet d'acétylène ;
4. Serrez la vis de réglage du détendeur d'acétylène jusqu'à ce qu'il ne s'échappe qu'un peu de gaz du chalumeau
5. Approchez le briquet de la bus et allumez le gaz ;
6. Serrez la vis de réglage du détendeur d'acétylène jusqu'à ce que la flamme n'émette plus de fumée et se forme à une distance de 3 mm à 5 mm de la buse (figure A) ;
7. Fermez le robinet d'acétylène du chalumeau jusqu'à ce que la flamme se forme à l'extrémité de la buse ,
8. Ouvrez complètement le robinet d'oxygène du chalumeau ;
9. Serrez lentement la vis de réglage du détendeur d'oxygène tout en observant la flamme. Un cône brillant : le halo apparaît à l'intérieur de la flamme (figure B) ;
10. Continuez de serrez la vis de réglage jusqu'à ce que le halo blanc disparaisse. La flamme est maintenant réglée normale (figure C) . c'est la flamme la plus souvent utilisée pour souder. Une augmentation du débit d'oxygène donne une flamme oxydante (figure D).

Figure 33 : réglage de la flamme

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

Flamme Normale ou Neutre :

La flamme normale, telle qu'elle est présentée à la (figure 34), résulte d'un mélange de gaz balancé. On l'appelle aussi **flamme neutre**, parce qu'elle contient autant d'acétylène que d'oxygène. On l'utilise pour souder de l'acier doux.

Caractéristiques de la flamme normale (ou Neutre) :

- La couleur du dard varie du blanc au bleu pâle.
- Le Halo est inexistant.
- La couleur du panache varie du bleu à l'orangé
- La température de la flamme est de 3229°C

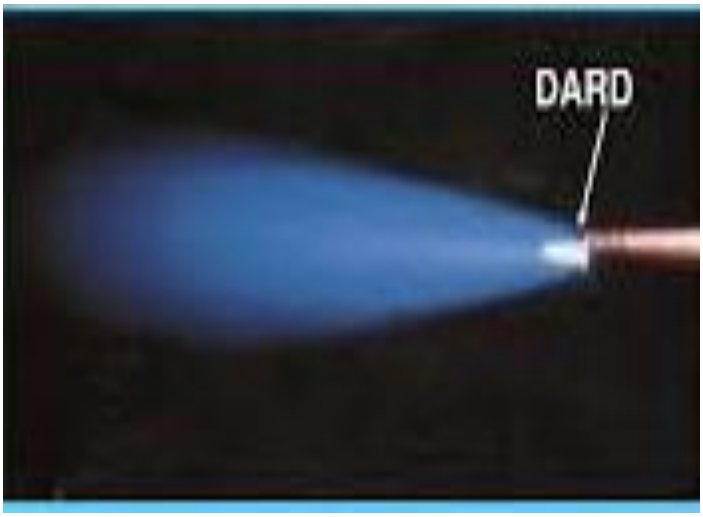


Figure 34 : réglage de la flamme

Flamme carburante :

Lorsqu'il y a plus d'acétylène que d'oxygène dans le mélange, la flamme est alors carburante (Figure 35). Le mélange des gaz n'est donc plus balancé. La flamme dépose du carbone dans le joint de soudure, rendant ce dernier faible et cassant. La flamme carburante est utilisée pour souder les métaux non ferreux (Métal blanc, plomb).

Caractéristiques de la flamme carburante :

- La couleur du dard varie du blanc au bleu pâle.
- Le Halo est bleu pâle et généralement de deux à trois fois la longueur du dard.
- Le panache est blanc, son extrémité est orange clair.
- La température de la flamme est de 3146°C.

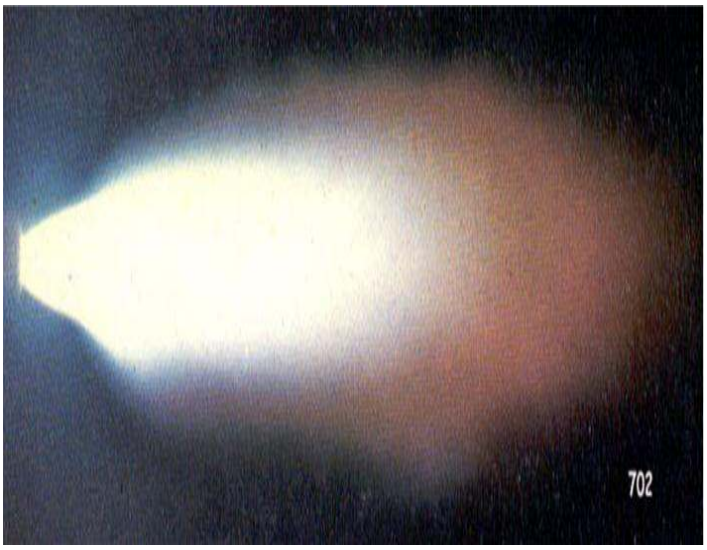


Figure 35 : Carburante

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

Flamme Oxydante :

Lorsqu'il y a plus d'oxygène que d'acétylène dans le mélange, la flamme devient oxydante (Figure 36). A son contact ; le métal s'oxyde et les joints de soudure deviennent faibles et cassants.

caractéristiques de la flamme oxydante :

- La couleur du dard varie du blanc au bleu pâle. Il s'amincit et devient plus pointu.
- Le Halo est inexistant.
- La couleur du panache varie du bleu pâle au bleu foncé. Il est plus court que celui de la flamme normale.
- La température de la flamme varie entre 3368°C et 3479 °C.
- Quand la flamme est oxydante, on entend un sifflement causé par l'excès d'oxygène.

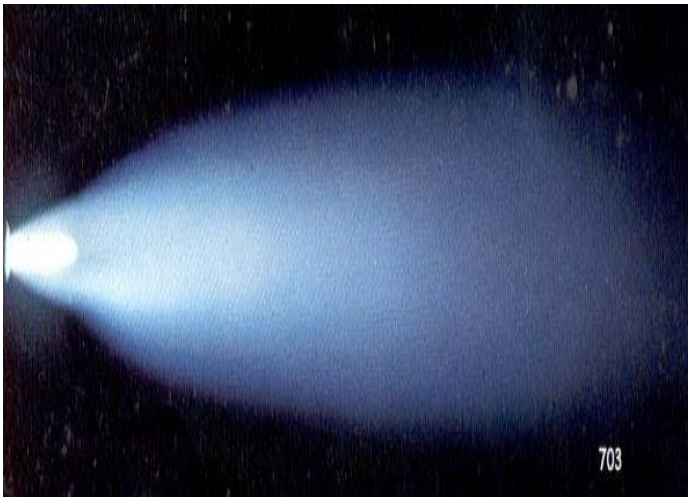


Figure 36 : Flamme Oxydante

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

Procédures de fermeture :

Voici les étapes à suivre pour fermer un poste à souder.

1. **Eteindre la flamme en ferment d'abord le robinet d'oxygène. On évite ainsi les retours de flamme.**
2. **Fermer le robinet d'acétylène du chalumeau.**
3. **Fermer le robinet des deux bouteilles de gaz.**
4. **Ouvrir les robinets du chalumeau un à un jusqu'à ce que les aiguilles des manomètres indiquent zéro. Les boyaux et les manodétendeurs sont ainsi purgés de leur gaz.**
5. **Dévisser les vis de réglage des manodétendeurs jusqu'à ce qu'elle lâche. La tension exercée sur les diaphragmes (pièce de caoutchouc sur laquelle s'appuie la vis de réglage) disparaît, ce qui les protège contre les déformations permanentes.**
6. **Fermer les robinets du chalumeau.**

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر



Exercice théorique 1.4 :

Avant de poursuivre votre apprentissage, répondez aux questions suivantes.

1. Nommez les trois parties d'une flamme ?

2. Comment obtient-on une flamme oxydante ?

3. Dans le mélange des gaz, quelles proportions doivent avoir l'oxygène et l'acétylène pour obtenir une flamme normale ?

4. Quel est l'effet d'une flamme oxydante sur un joint de soudure ?

5 Quel est l'effet d'une flamme carburante sur un joint de soudure ?

6. Pour quel type de soudage utilise-t-on la flamme normale ?

Vérifiez vos réponses à l'aide du corrigé. Reprenez votre lecture si nécessaire .N'hésitez pas à demander de l'information complémentaire.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

Exercice Pratique 1.5

Montage, ouverture et fermeture d'un poste à souder oxyacétylénique

Durée : 1h

But : Réaliser le montage d'un poste oxyacétylénique, allumer le gaz, régler les trois types de flammes et fermer le poste.

Ressources Matérielles :

- ✓ Chariot ;
- ✓ Bouteille d'oxygène ;
- ✓ Bouteille d'acétylène ;
- ✓ Manodétendeur ;
- ✓ Valves de retenue pare-flamme ;
- ✓ Boyaux
- ✓ Chalumeau
- ✓ Buse n°1
- ✓ Allumoir ;
- ✓ Clés ouverte ;
- ✓ Solution pour faire l'essai de fuite ;
- ✓ Pinceau ;
- ✓ guide des paramètres d'ajustement des pressions ;
- ✓ Lunette de soudage ;
- ✓ Paire de gant

Méthode d'exécution :

1. Faites d'abord la **lecture complète** des diverses étapes de cet exercice.

Cochez les étapes au fur et à mesure que vous les accomplissez.

A- Montage du poste :

2. Attachez les bouteilles au chariot.
3. Purgez les robinets des bouteilles.

Inspectez minutieusement chacune des pièces de l'équipement avant de faire leur installation.



4. Fixez et purger les manodétendeurs.
5. Raccordez les boyaux au manodétendeur et purger les boyaux un à un.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

6. Installez les valves de retenue pare-flamme au chalumeau.
7. Raccordez les boyaux aux valves de retenu pare-flamme du chalumeau. Fixez la buse n°1 au chalumeau.

B. Vérification de l'étanchéité du Montage :

9. Vérifiez le robinet de la bouteille d'oxygène.
Vérifiez le robinet de la bouteille d'acétylène.

10. Vérifiez les raccords du manodétendeur d'oxygène.
Vérifiez les raccords du manodétendeur d'acétylène.

11. Vérifiez les raccords du boyau d'oxygène.
Vérifiez les raccords du boyau d'acétylène.

12. Vérifiez le robinet d'oxygène du chalumeau.
Vérifiez le robinet d'acétylène du chalumeau.

13. Vérifiez les raccords de la valve de retenu pare-flamme d'oxygène.
Vérifiez les raccords de la valve de retenu pare-flamme d'acétylène.

14. Vérifiez le raccord de la buse.

15. Réparez, remplacez ou serrez si nécessaire afin d'éliminer les fuites

16. Réglez la pression des manodétendeurs.

Avant de passer à l'étape suivante, faites vérifier par votre enseignant le montage du poste, la vérification de l'étanchéité et le réglage des pressions.



C. Allumage des gaz et réglage de la flamme.

Avant d'allumer les gaz, souvenez –vous que le port des lunettes de protection et la prévention des accidents sont de première importance.



WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

17. Allumez les gaz et ajustez la flamme pour obtenir tour à tour :
- Une flamme normale ;
- Une flamme carburante ;
- Une flamme oxydante.

18. Fermez le poste.

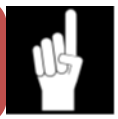
19. Remplissez le tableau suivant.

Débit d'oxygène	Débit d'acétylène	Type de Flamme
Débit = 1	Débit = 1	
Débit = 1	Débit > 1	
Débit > 1	Débit = 1	

20. Effectuez le démontage du poste à souder.



Faites vérifier votre travail par votre enseignant





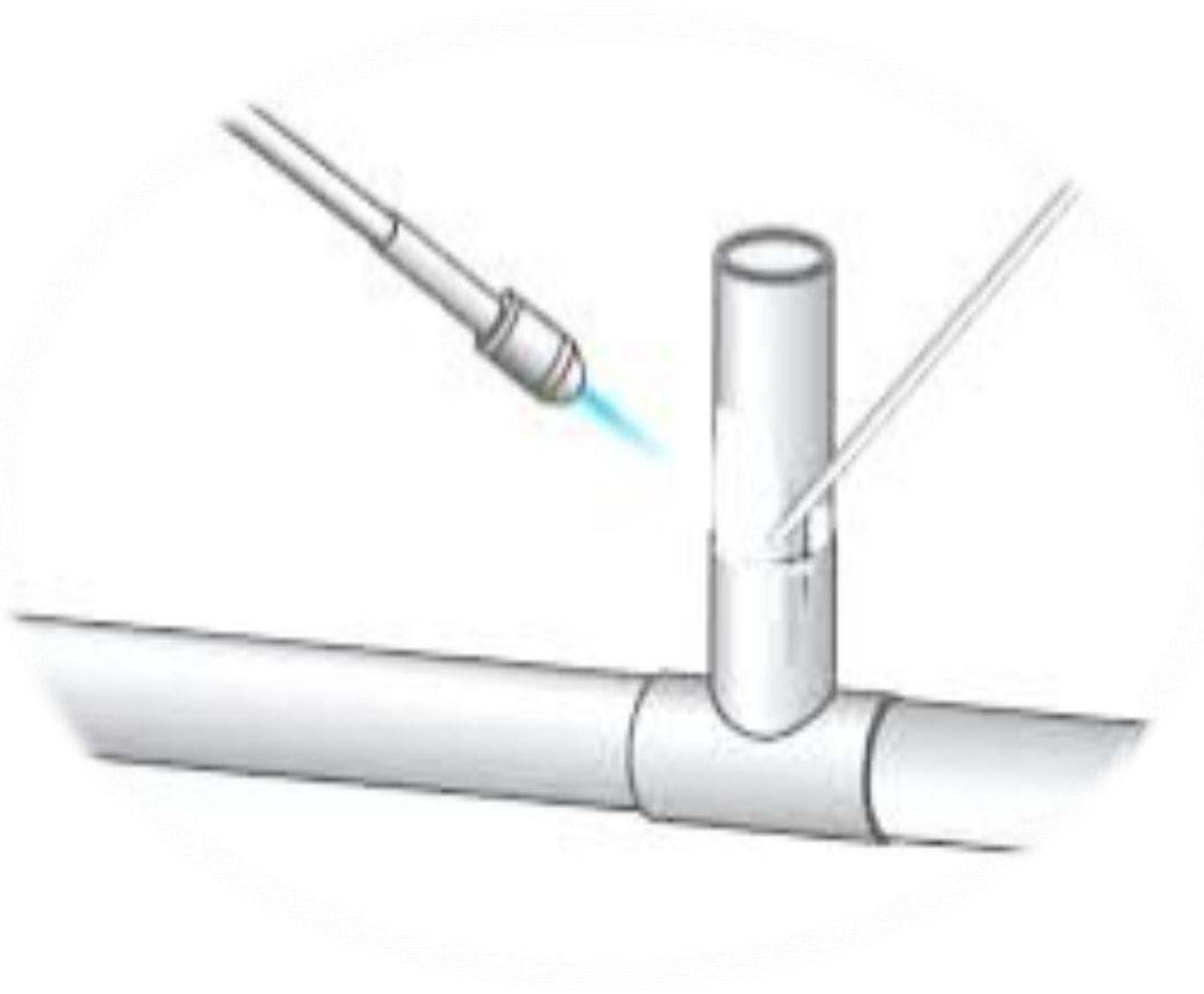
Résumé

Avant de remiser le poste, on doit en effectuer la fermeture complète, en prenant soin de purger les boyaux et les manodétendeurs.

- **L'oxygène est un gaz comburant stocké à très haute pression (15282 kipa) dans des bouteilles d'aciers creuses.**
- **L'acétylène est un gaz carburant très instable qui doit être contenu dans des bouteilles conçue pour le retenir dans une matière poreuse saturée d'acétone.**
- **Les manodétendeurs servent à réduire la pression et maintenir un débit constant.**
- **Tous les raccords d'oxygène se vissent vers la droite tandis que ceux de l'acétylène se vissent vers la gauche.**
- **Plus le numéro de la buse est grand, plus la quantité de chaleur produite est grande.**
- **Les valves de retenue pare-flamme, en plus de diminuer les débits inverses de gaz, éteignent les retours de flamme.**
- **Se rappeler qu'en soudage, une mauvaise utilisation de l'outillage et des équipements, ainsi qu'une absence de mesures de sécurité peuvent causer des blessures graves, endommager l'équipement ; causer des explosions et des incendies.**
- **Après avoir monté un poste oxyacétylénique et avant de l'utiliser, il faut effectuer un essai de fuite sur tout le système et s'il y a lieu, remédier aux fuites.**
- **Les vis de réglage des manodétendeurs doivent être relâchées avant d'ouvrir les robinets de bouteilles.**
- **Juste avant d'allumer les gaz, on doit purger l'équipement.**
- **La flamme normale ou neutre est utilisée pour souder l'acier doux**
- **Fermer d'abord le robinet d'oxygène pour éteindre la flamme.**

Suite aux connaissances acquises dans ce premier chapitre, vous êtes apte à monter, vérifier, allumer, ajuster et fermer un poste à souder oxyacétylénique.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر



Chapitre II

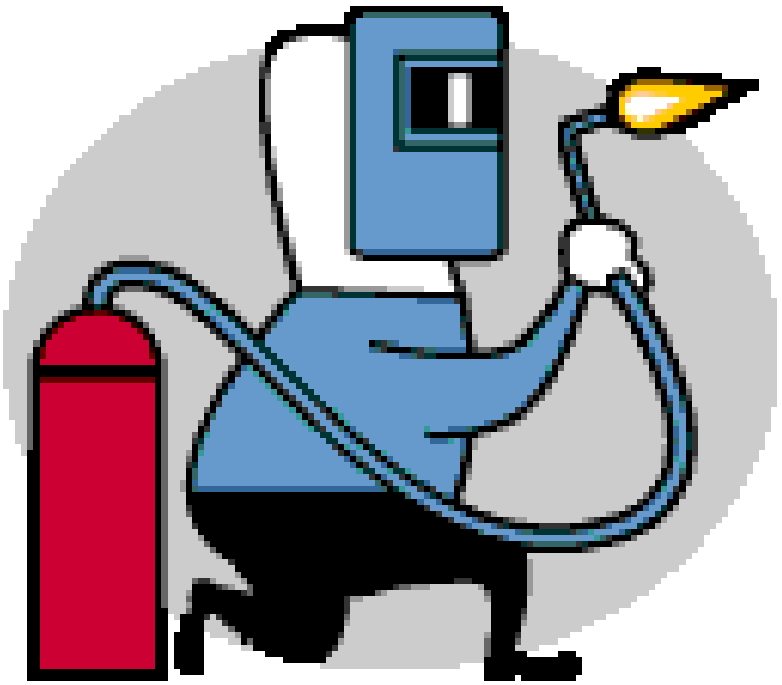
LE SOUDAGE OXYACETYLENIQE « AUTOGENE »

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

Introduction :

Ce chapitre traite du principe du soudage autogène. Vous aurez l'occasion d'effectuer différents types de joints de soudure sur des tôles d'aciers doux.

Pour y arriver, il est nécessaire que vous assimiliez certaines notions portant sur les caractéristiques des métaux à souder ; l'action de la chaleur sur le métal, le choix de la buse ainsi que du métal d'apport, les défauts que pourrait avoir un cordon de soudure, et en fin, les bonnes techniques d'exécution lors du différent soudage.



WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

2.1 Principe du soudage Autogène :

Le principe du soudage autogène est un procédé qui consiste à unir deux pièces de métal de même nature en fusionnant leurs bords. Elles se combinent alors entre elles pour ne former qu'une seule pièce homogène en se refroidissant. Le soudage peut s'effectuer avec un métal d'apport de même nature que les pièces à souder (métal sous forme de baguettes qui ; lorsque fondu, forme une couche plus épaisse à la surface du joint) ou sans métal d'apport.

Avantages et Inconvénients :

Le soudage autogène offre certains **avantages :**

- La soudure est aussi forte que les pièces elles-mêmes.
- Sa couleur est uniforme.

Par contre, il comporte aussi certains **inconvénients :**

- La soudure est difficile à réaliser dans le métal très mince, à cause de l'effondrement du métal de base ;
- Il y a déformation du métal mince en raison de l'excès de chaleur ;
- Certains métaux sont difficiles à souder.

Caractéristiques de certains métaux :

En métallurgie, les métaux sont classés en deux grandes catégories :
Les ferreux (renferment du fer) et les non ferreux exempts de fer).

Acier :

L'acier et un métal ferreux gris bleuâtre qui sert à une foule d'usages dans l'industrie. On classifie les aciers selon leur teneur en carbone ; leur procédé de fabrication et les divers emplois auxquels on les destine.
L'addition du carbone, même en petite quantité, augmente la dureté et la résistance à la traction (Qualité qui permet à un métal d'être « étiré » sans se rompre) de l'acier.
La teneur en carbone est exprimée en pourcentage :

- Un acier doux renferme moins de **0.2%** de carbone ;
- Un acier à teneur moyenne en carbone en renferme entre **0.3 %** et **0.60 %** ;
- Un acier à forte teneur en carbone en renferme plus de **0.60%**

Il est rare que les teneurs en carbone dépasse **1.2%** ; dans les aciers.
La température de fusion de l'acier est de **1500°C.**

Aluminium :

L'aluminium est un métal non ferreux blanc gris. Tout comme l'acier ; il est employé dans tous les secteurs de l'industrie manufacturière. L'aluminium est apprécié pour sa légèreté et sa résistance à la corrosion. Il est très ductile (peut subir un effort de traction sans rompre) et malléable (peut être réduit en feuilles minces pliées ou déformées, par choc ou pression, a chaud ou à froid).
De plis, il est un bon conducteur d'électricité et de chaleur. Sa température de fusion est de **660°C.**

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

Cuivre

Ce métal rouge non ferreux est largement employé dans le domaine de la tuyauterie à cause de sa résistance à la corrosion et de sa qualité de bon conducteur de chaleur et d'électricité. De plus ; le cuivre ; une fois bien débarrassé de sa couche d'oxyde, est très facile à souder.

Action de la chaleur sur la Tôle :

Dilatation et contractions :

Si l'on chauffe une pièce de métal uniformément, la chaleur fera dilater le métal. Autrement dit, les dimensions de la pièce augmenteront en tous sens (Figure 37). Le phénomène inverse, c'est-à-dire la contraction, se produit lors du refroidissement.

Le phénomène de la dilatation et de la contraction en soudage n'est pas une préoccupation du tuyauteur, comme cela pourrait l'être, par exemple, pour le carrossier.

Il est bon de retenir que lorsque l'on chauffe des pièces, vous serez toujours en présence de ce phénomène.

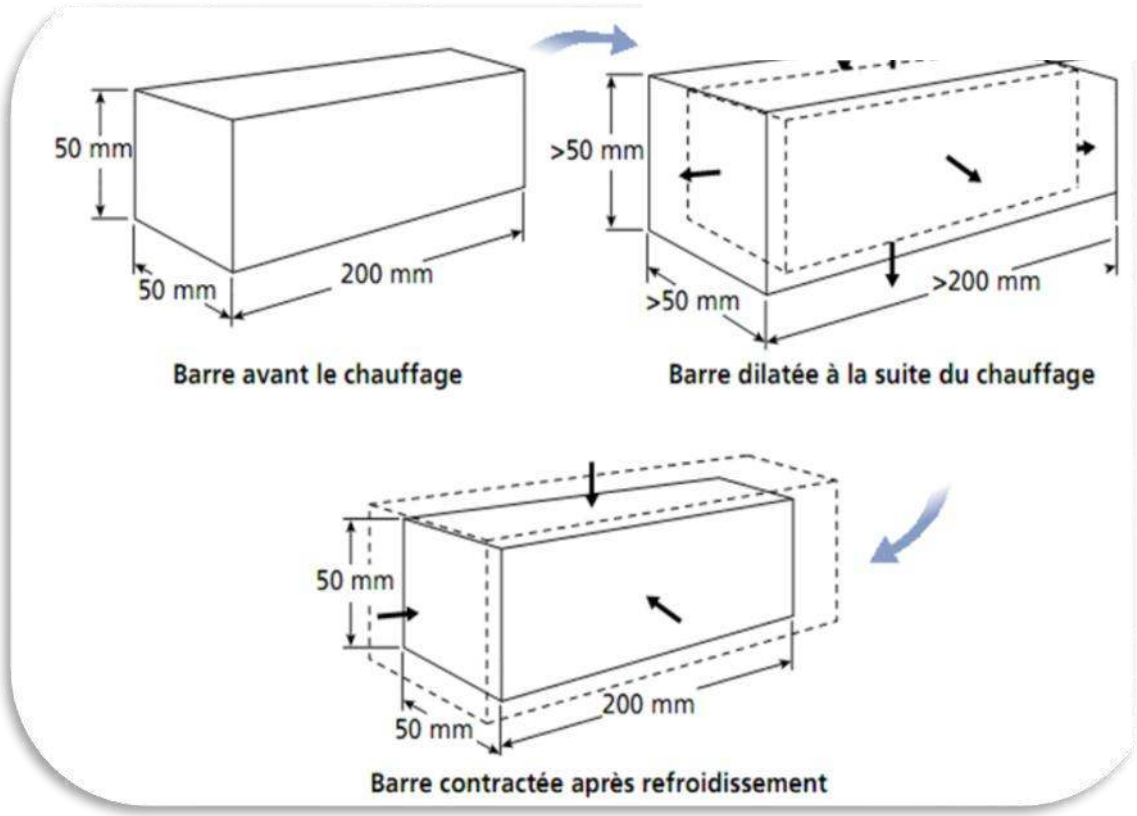


Figure 37 : Dilatation et contraction libre

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

Types de joint :

Avant de déterminer la méthode de soudage, il faut connaître les différents types de joints. Voici l'appellation et la nature des joints les plus courants.

Joint Bord à Bord :

Le joint bord à bord est une soudure qui réunit deux pièces de métal sur un même plan (Figure 38).Ce type de joint peut être exécuté avec ou sans métal d'apport.

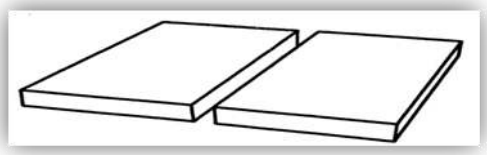
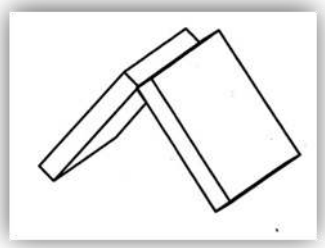


Figure 38 : Joint bord à bord

Joint à Recouvrement :

Le joint à recouvrement est une soudure de deux pièces de métal qui se chevauchent (Figure 41). Cette soudu métal d'apport.



Joint à angle Extérieur :

Le joint à angle extérieur est une soudure qui réunit deux pièces perpendiculairement l'une à l'autre (figure 39). Ce type de soudage peut s'effectuer avec ou sans métal d'apport.

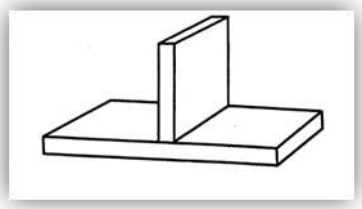


Figure 39 : Joint à angle extérieur

Joint en "T" :

Le joint en " T" est une à angle droit qui forment un « T » (figure 40). Ce type de soudage s'effectue avec du métal d'apport.

Joint à Bord sur élevé :

Pour réaliser un joint à bord surélevé, il faut placer les épaisseurs de deux pièces l'une sur l'autre, de façon égale. Le cordon de soudure s'effectue en fondant l'épaisseur des deux pièces (figure 42). Généralement le métal d

Figure 40 : Joint en « T »

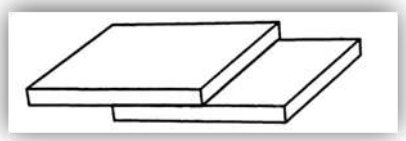


Figure 41 : Joint à recouvrement

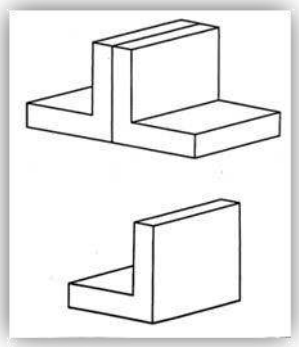


Figure 42 : Joint sur tranche

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

Choix de la Buse :

Le choix de la buse se fait en fonction de l'épaisseur du métal à souder.
Une buse dont l'orifice est grand laisse passer un fort débit de gaz et produit une flamme puissante. Si l'on utilise ce type de buse pour souder un métal mince, ce dernier surchauffera et percera.
Chaque buse, en laiton est caractérisée par un nombre gravé qui correspond au débit d'acétylène en litre par heure (l/h). Plus le chiffre est important sur la buse, plus le débit d'acétylène augmente.



Figure 44 : Etoile à buses

L'étoile (figure 44) qui peut recevoir 3 ou 6 buses, sert à installer la buse choisie sur l'embout de la lance et à stocker les buses.
Le choix de la buse est facilité par les tableaux de données que les compagnies produisent à cet effet.

CLASSIFICATION DES CHALUMEAUX O.A	
TYPE DE CHALUMEAU	DEBIT D'ACETYLENE
CHALUMEAU N°00	de 10 à 100 litres par heure (l/h)
CHALUMEAU N°0	de 40 à 400 litres par heure (l/h)
CHALUMEAU N°1	de 250 à 1000 litres par heure (l/h)
CHALUMEAU N°2	de 1250 à 4000 litres par heure (l/h)

63 l/h
100 l/h
160 l/h
200 l/h
250 l/h
300 l/h
315 l/h
400 l/h

Tableau 45: Classification des chalumeaux O.A

Pour souder des tubes d'aciers, il convient de choisir la buse adaptée à l'épaisseur du tube, pour cela nous pouvons utiliser le rapport suivant afin de dimensionner la buse :

75 Litres/heurs par millimètre d'acier

Il est possible de prendre 50l/h ou encore 100 l/h par millimètre d'acier

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

Exemple de correspondance :

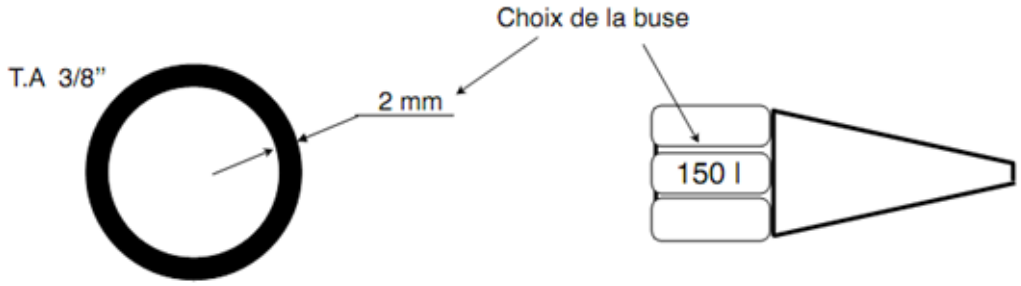


Tableau 46: Classification des chalumeaux O.A

TUBES ACIER						
DIAMETRE NOMINAL DN	DESIGNATIONS TUBES D'ACIER	NOUVELLE DENOMINATION	ANCIENNE DENOMINATION	EPAISSEUR DES TUBES (mm)		CHOIX DE BUSE
mm	POUCES	Ø ext (mm)	Ø int . Ø ext	Tarif : 1 Soudé	Tarif : 3 Extrudé	
8	1/4"	13,5	08 . 13	2	2,3	100 l/h ou 160 l/h
12	3/8"	17,2	12 . 17	2	2,3	
15	1/2"	21,3	15 . 21	2,3	2,6	160 l/h ou 200 l/h
20	3/4"	26,9	20 . 27	2,3	2,6	
26	1"	33,7	26 . 34	2,9	3,2	200 l/h ou 250 l/h
33	1". 1/4	42,4	33 . 42	2,9	3,2	
40	1". 1/2	48,3	40 . 49	2,9	3,2	
50	2"	60,3	50 . 60	3,2	3,6	300 l/h

Attention !!!! Ne pas frotter la tête de la buse sur la tôle lors du soudage et ce afin d'éviter l'obstruction du trou de cette dernière.

Attention !!!! L'obstruction du trou de la buse provoquera un retour de flamme.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر



Exercice théorique 2.1

Avant de poursuivre votre apprentissage, répondez aux questions suivantes.

1. Nommez les deux avantages du soudage autogène ?

2. Quelle est l'effet de l'addition du carbone dans les aciers, lors de leur fabrication ?

3. Quelle et la température de fusion de l'acier ?

4. Nommez les cinq types de joints les plus courants ?

5 En fonction de quoi le choix de la buse se fait-il ?

Vérifiez vos réponses à l'aide du corrigé. Reprenez votre lecture si nécessaire .N'hésitez pas à demander de l'information complémentaire.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

Choix du métal d'apport :

Le métal d'apport, sous forme de baguette, alimente le bain de fusion pour former le cordon de soudure.
Pour souder l'acier doux, on utilise généralement une baguette d'acier doux, enrobée d'une pellicule de cuivre qui la protège contre l'oxydation.

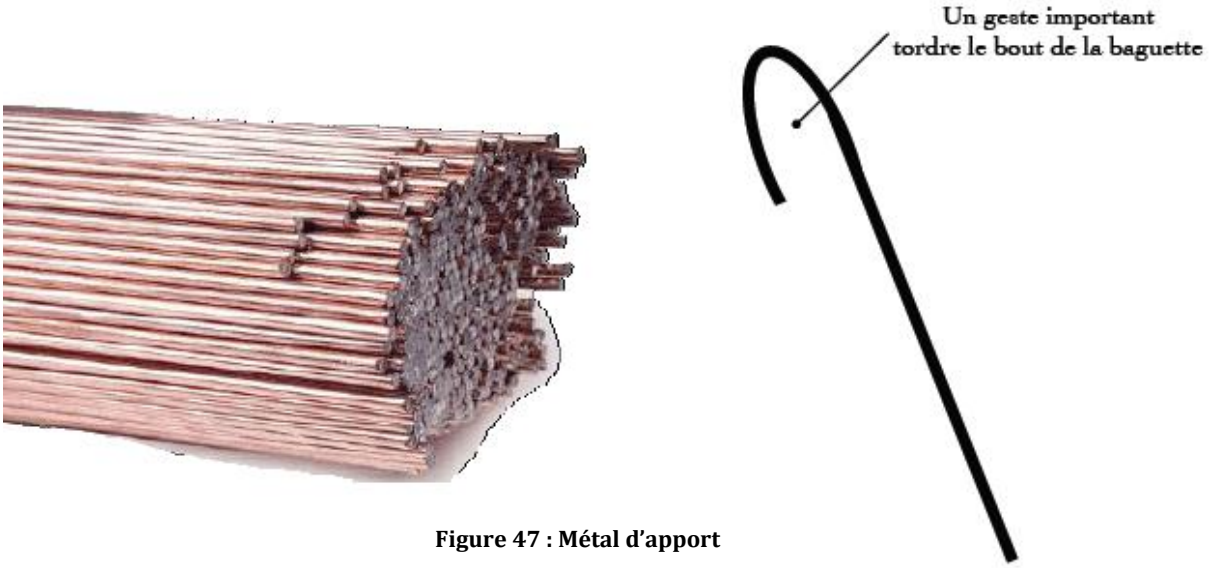


Figure 47 : Métal d'apport

Les baguettes de métal d'apport pour le soudage de l'acier doux ont **une longueur de 90 cm.**
Le diamètre de la baguette acier ou métal d'apport dépend de l'épaisseur du tube acier à souder. La formule suivante permet de sélectionner le bon diamètre de baguette à utiliser.

$$\text{Ø de la baguette} = \frac{\textit{Epaisseur à souder}}{2} + 1\ \text{mm}$$

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

Ø de baguette	1.5	2	2.5	3	4	5
Epaisseur de l'acier	**> 1**	**de 2 mm à 2.6 mm**	**de 2.9 mm à 3.2 mm**	**de 3.2mm à 5.5 mm**	**de 6 mm à 7.5 mm**	**de 8 mm à 9.5 mm**

Tableau 48 : Indiquant Baguette /Epaisseur à souder

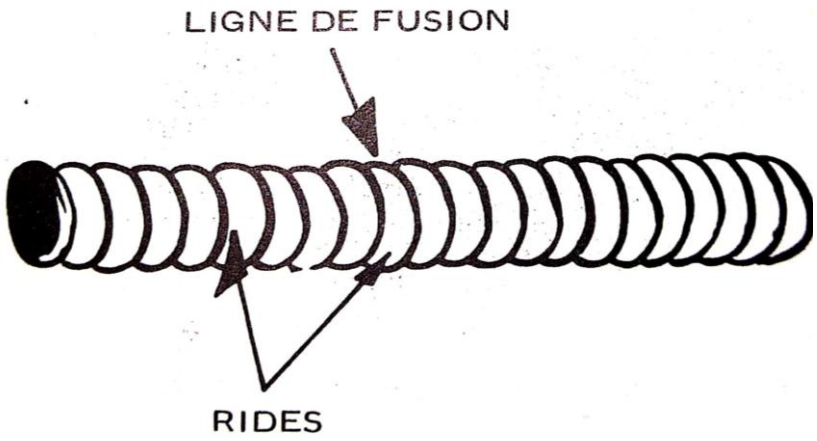
Exemple :

Tube acier de ¾ Tarif 1. Dimensionner la buse et le diamètre de la baguette à utiliser ?

Epaisseur du Tube ¾ Tarif 1 : 2.3mm
Buse : 75x2.3=172l Nous choisirons une buse de 160l ou 200l.
Baguette : (2.3/2)+1=2.15 mm, nous choisirons une baguette de 2 mm

Ligne de fusion :

La ligne de fusion consiste à former un petit volume de métal liquide appelé bain de fusion et à le faire progresser de façon rectiligne et continue sur une tôle, sans l'addition de métal d'apport. (Voir figure 49)



Correcte

Figure 49 : Ligne de fusion

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

Technique d'exécution :

C'est la première chose que le débutant doit être capable d'exécuter correctement. Voici comment réaliser une ligne de fusion.

1. **On se sert de tôles de 1 mm d'épaisseur, on place une tôle sur les briques à feu en prenant soin de ne pas laisser l'envers de la tôle en contact avec ces dernières (figure 50).**
2. **Mettez le poste de soudage en route. Réglez la flamme normale.**
3. **Dirigez la flamme sur le métal de manière que la buse fasse un angle de 45° avec la tôle. Maintenez le dard à une distance de 3mm du métal. (figure 51)**
4. **Attendez qu'il se forme un bain de fusion de 5mm de diamètre.**
5. **Déplacez la flamme *lentement* en maintenant le même écart entre le dard et le métal. La flamme fait avancer le bain de fusion et ne doit pas en sortir**
6. **.Observez attentivement la ligne de fusion, car si la vitesse d'avancement est trop grande elle s'étrécira et ses rides seront pointues au lieu d'être arrondis (Figure 51) Si au contraire, le déplacement est trop lent, la flamme percera le métal de base.**
7. **Continuez à vous exercer jusqu'à ce que vous soyez capable d'exécuter une ligne de fusion de largeur uniforme, sans trous, et dont les rides soient arrondie (Figure 52).**

Figure 50 : Tôle sur brique à

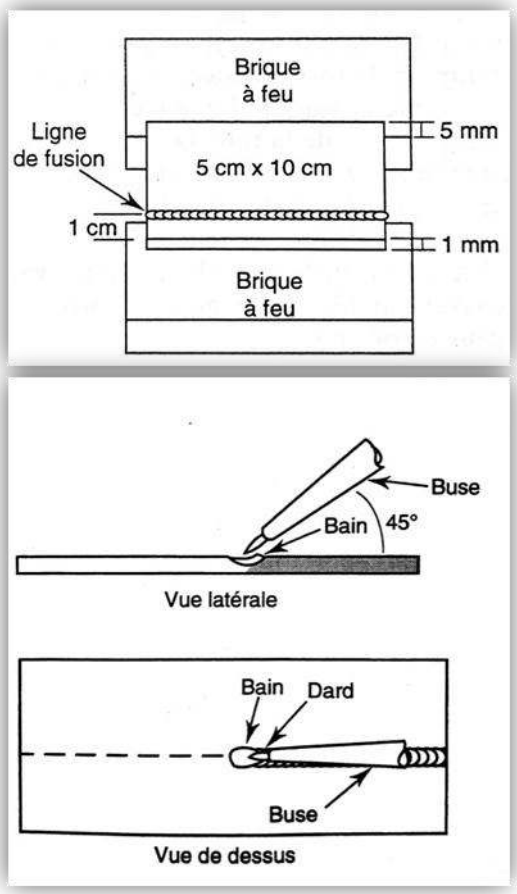


Figure 51 : Ligne de fusion feu

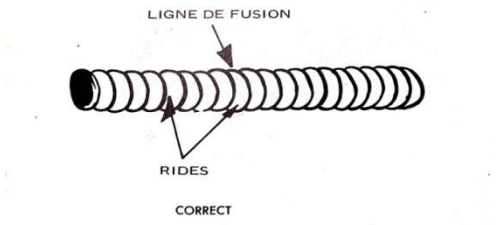


Figure 52 : vitesse d'avancement

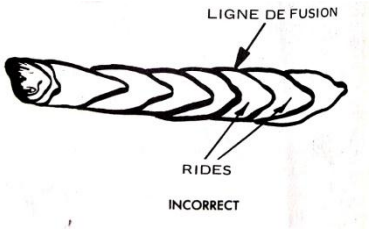


Figure 53 : vitesse d'avancement trop rapide

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

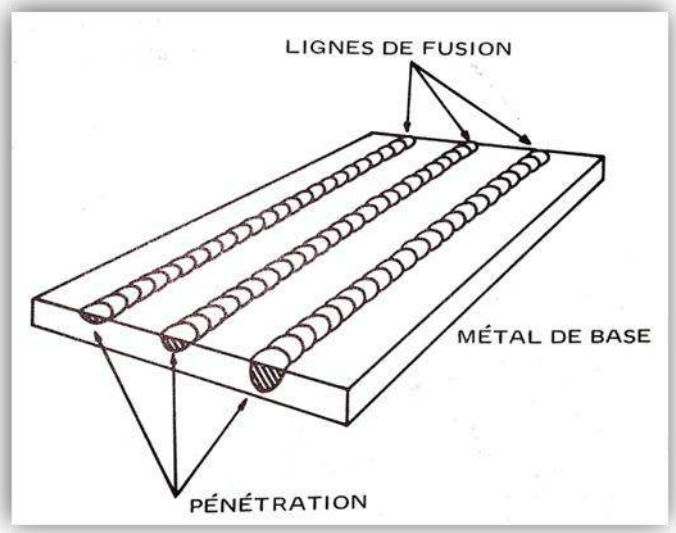


Figure 54 : Pénétration

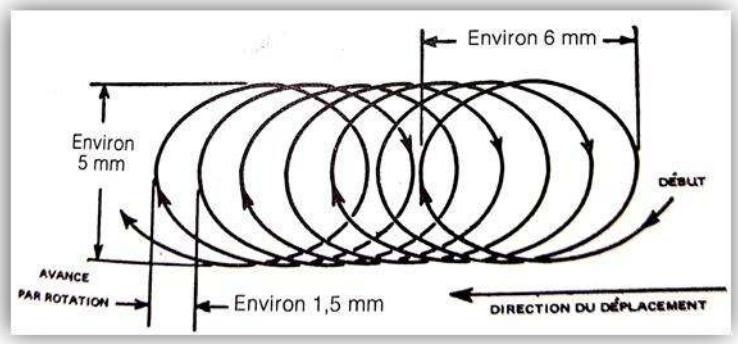


Figure 55 : Mouvement de rotation de la flamme

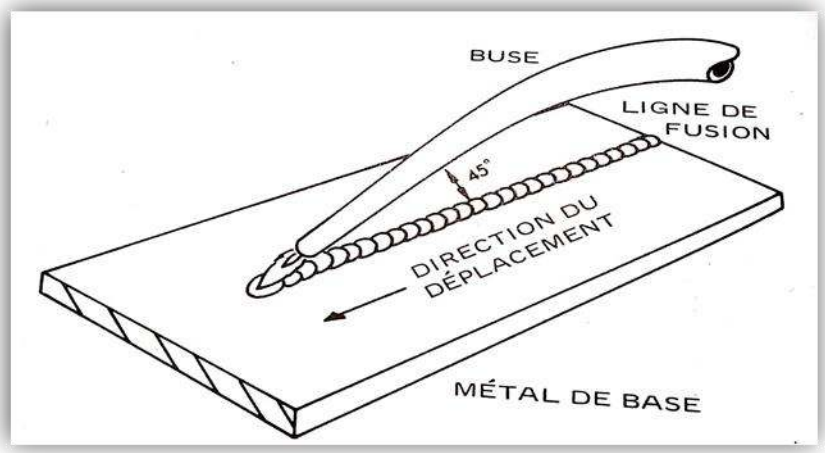


Figure 56 : Exécution d'une ligne de fusion sans métal d'apport

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

Principaux problèmes :

Lors de l'exécution d'une ligne de fusion, il peut se produire dans certaines conditions des claquages ou des retours de flamme.

Pour éviter ces situations, il est nécessaire de distinguer le claquage du retour de flamme, ainsi que les causes de leur manifestation.

- **Le claquage** se produit quand la flamme entre momentanément dans la buse. Un bruit sec **(Pan !)** se fait entendre. Le métal liquide du bain de fusion risque d'être vaporisé dans les airs ; sous l'effet du souffle.
- **Le retour de flamme** se produit quand la flamme pénètre dans le mélangeur ou l'injecteur. On entend alors un sifflement caractéristique. **Le mélangeur et le chalumeau deviennent rapidement très chauds**. on doit le refroidir en ouvrant légèrement le robinet d'oxygène et en le plongeant dans un seau d'eau quelques secondes.



Voici les principales causes du claquage et du retour de flamme

- La buse touche la surface de travail.
- La buse ou le chalumeau sont surchauffés
- L'orifice de la buse est sale ou partiellement obstrué.
- L'orifice de la buse est trop grand, usé ou déformé.
- La buse est lâche.
- Il y a un mauvais réglage des pressions aux manodétendeurs
- La flamme est trop faible pour la grosseur de la buse.
- Les boyaux des gaz sont entortillés ou pincés.

Si vous voyez une épaisse fumée noire sortir par l'extrémité de la buse, il y a de fortes chances que les boyaux sont entrain de brûler de l'intérieur.Il faudrait fermer immdiatement les robinets des bouteilles pour éviter les risques d'éxplosion

Pour éviter les risques d'explosion, l'équipement doit être muni de valves de retenue pare flamme à la sortie des manodétendeurs et à l'entrée du chalumeau.



WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

Caractéristiques d'une ligne de fusion bien exécutée :

Une ligne de fusion bien exécutée possède les caractéristiques suivantes **(figure 57)**

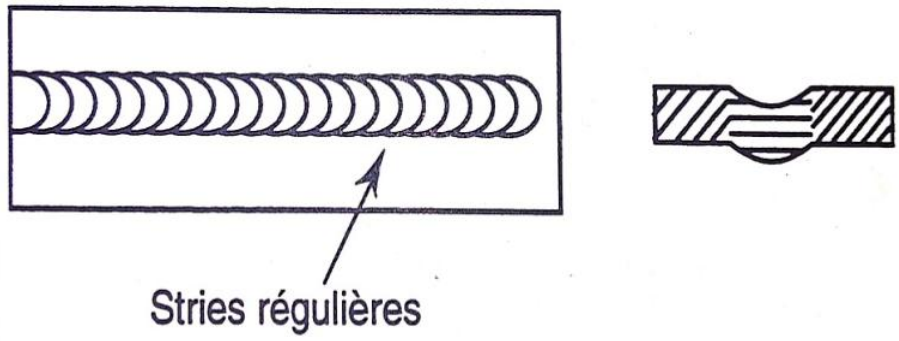


Figure 57 : Ligne de fusion bien exécutée

- **La largeur est uniforme et de bonne dimension (environ trois fois l'épaisseur de la tôle).**
- **Les stries sont régulières et arrondies.**
- **La profondeur de la ligne de fusion est uniforme.**
- **La fusion laisse apparaître une cavité sur la tôle. On dit alors que la pénétration est complète.**

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر



Exercice Théorique 2.2 :

Avant de poursuivre votre apprentissage, répondez aux questions suivantes.

1. En fonction de quoi choisit-on le diamètre de la baguette à souder ?

2. Que devez-vous faire si vous entendez un sifflement aigu et que le chalumeau devient rapidement très chaud ?

3. Que faut-il faire si le retour de flamme se propage dans les boyaux ?

4. Quelle largeur devrait avoir le bain de fusion ?

5. Nommez les quatres qualités que doit avoir une ligne de fusion ?

Vérifiez vos réponses à l'aide du corrigé. Reprenez votre lecture si nécessaire .N'hésitez pas à demander de l'information complémentaire.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

2.2 Cordons de Soudure autogène :

Vous savez que la ligne de fusion laisse une cavité à la surface du métal de base. L'exécution d'un cordon de soudure permet de remplir cette cavité et de former une surépaisseur à l'aide du métal d'apport.

La figure 58 montre comment tenir la baguette. Le métal d'apport fondu se dépose à mesure que l'on avance. La longueur de baguette diminue fondant.

Le soudeur la fait glisser, vers le bas entre le pouce et les doigts de manière à en maintenir l'extrémité dans le bain de fusion sans rapprocher main de la flamme.

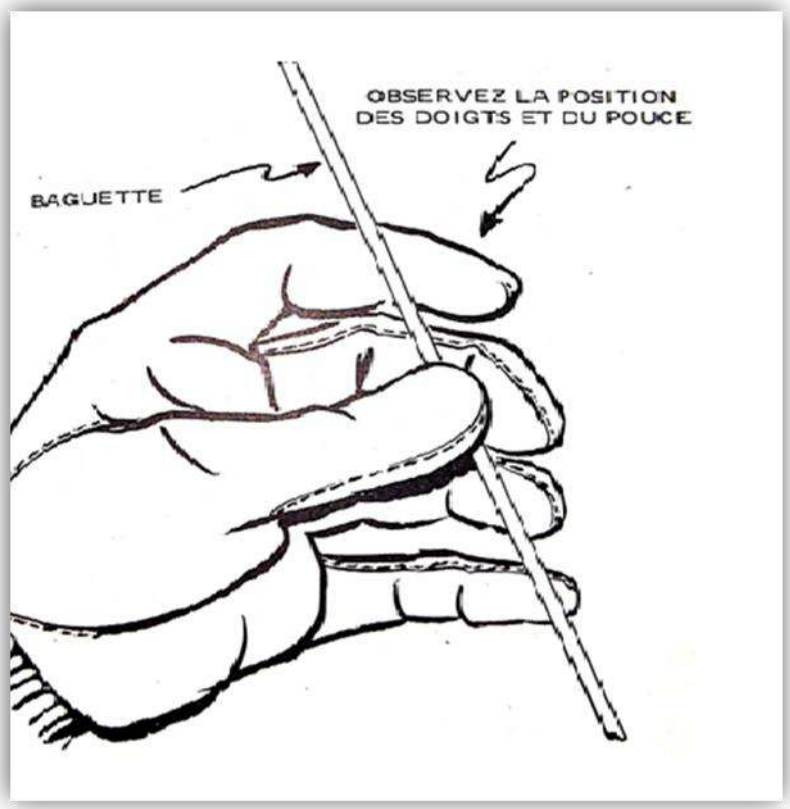


Figure 58 : Manipulation de la baguette

Lors du soudage l'utilisation des gants et les lunettes de protection est obligatoire afin de se protéger.

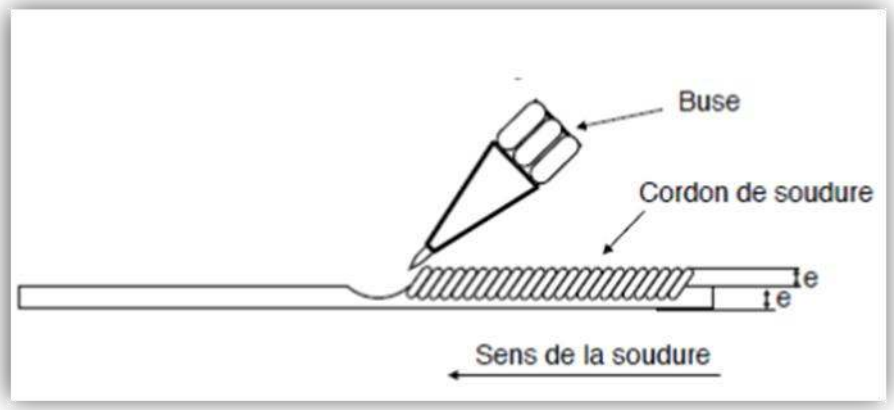


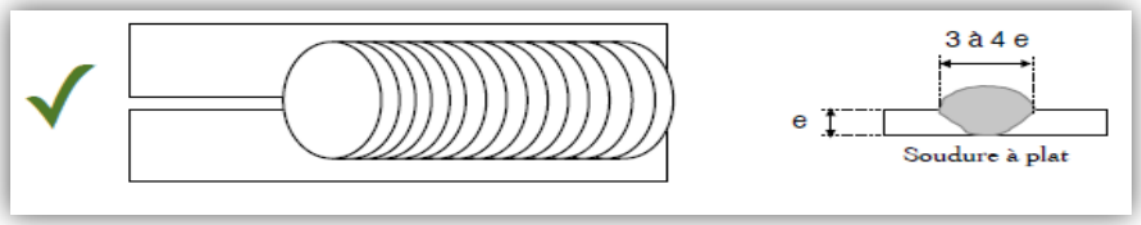
WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

Caractéristiques :

Un cordon de soudure est une surépaisseur formée par le métal d'apport et fusionnée au métal de base (figure 59)

Un cordon de soudure doit avoir une légère épaisseur égale à l'épaisseur à souder, des stries régulières, une fusion totale avec liaison parfaite des bords, l'envers doit présenter un bourrelet continu indiquant une bonne pénétration.





Pour corriger un cordon de soudure irrégulier (voir figure 60), plusieurs solutions, acquérir une vitesse d'avance régulière et travailler sur la taille du bain de fusion.

Vitesse d'avance ir **Vitesse d'avance irrégulière, et taille du**

Figure 59 : Manipulation de la baguette **ion irrégulière**

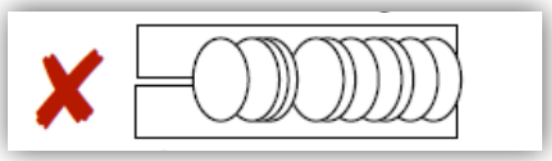


Figure : 60

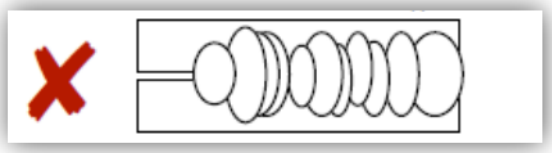


Figure : 61

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

Principaux Problèmes rencontrés :

Voici le point s à surveiller lors de la réalisation d'un cordon de soudure avec une baguette de métal d'apport.

- **Le dard ne doit pas toucher le bain de fusion ou la baguette Cela obstrue l'extrémité de la buse et peut provoquer un retour de flamme il peut alors y avoir éclaboussure du métal en fusion**
- **Une buse sale produit un dérèglement de la flamme et occasionne des soudures imparfaite Il faut donc, au besoin, nettoyer l'extrémité de la buse en utilisant l'outille adéquat**
- **Il peut y arriver que la baguette colle sur le métal de base Cela est causé par des mouvements mal coordonnés**
- **Si le bout de la baguette s'éloigne trop du bain de fusion et touche le métal de base (la baguette colle)**
- **Si l'on tient la baguette trop haut, le métal d'apport dégouttera au lieu de s'écouler Il s'oxydera donc pendant sa chute et ne se fusionnera pas bien au métal de base**

Technique d'exécution à Plat :

- ✓ **Pour exécuter un cordon de soudure, on doit d'abord chauffer le métal de base avec une flamme neutre, afin de former un bain de fusion.**
- ✓ **Placez l'extrémité de la baguette au centre du bain de fusion.**
- ✓ **Faite attention : si la baguette n'est pas exactement au centre du bain de fusion, elle collera au métal.**
- ✓ **Si votre baguette colle, ne tirez pas dessus, mais diriger la flamme à sa base. Elle se détachera facilement.**
- ✓ **L'apport de métal doit être régulier pour obtenir un cordon uniforme.**
- ✓ **Le cordon de soudure ressemble à la ligne de fusion, mais au lieu d'être creux, il est bombé.**

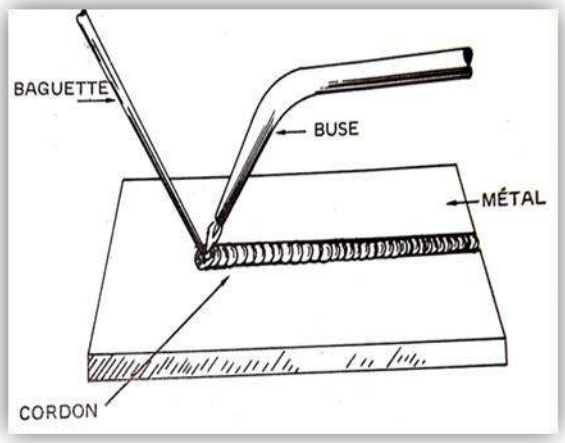


Figure 62 : Dépôt d'un cordon de soudure

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

- ✓ **La fusion de la baguette doit prendre place au centre du bain de fusion et non pas au-dessus.**
- ✓ **Un excès de métal d'apport donne une surcharge exagérée du cordon. On dit que la soudure n'est pas assez surchargée dans le cas contraire.**
- ✓ **Continuez jusqu'à ce que vous soyez capable de former un cordon de soudure régulier dont la surcharge soit normale. Une surcharge ou surépaisseur normale dépasse du métal de base d'environ 1.6mm**

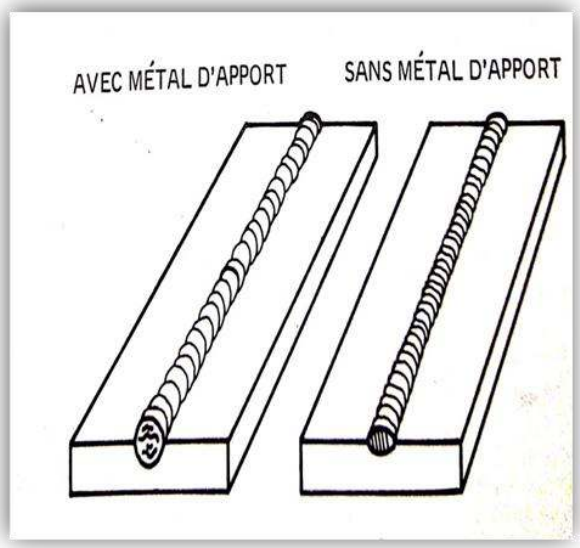


Figure 63 : Le cordon de soudure est plus bombé que la ligne de fusion

Manipulation de la Baguette :

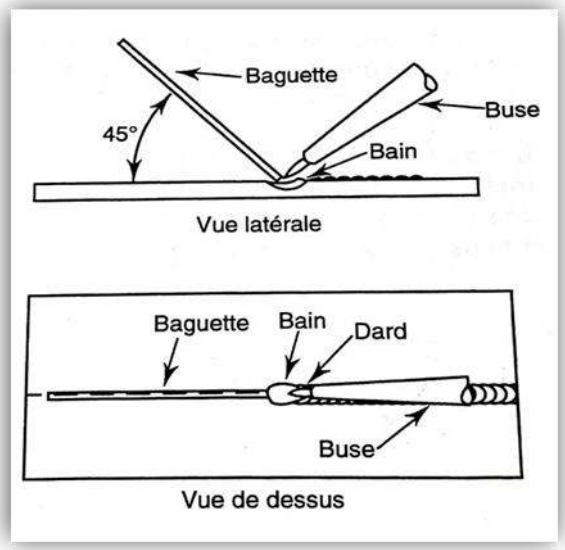


Figure 64: Baguette dans l'axe du cordon

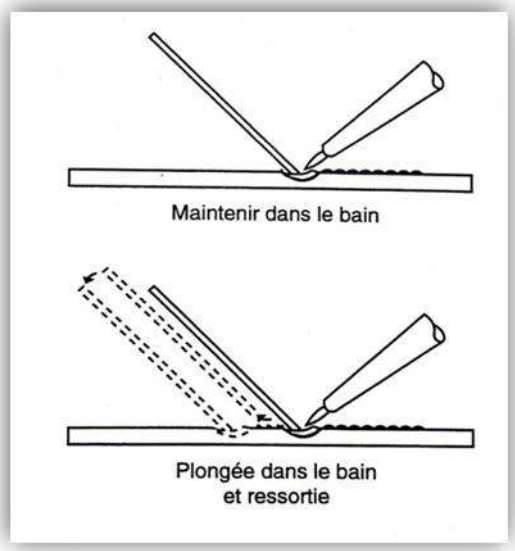


Figure 65 : Maniement de la baguette

La baguette doit être tenue à 45° par rapport au métal de base, devant la buse et dans l'axe du cordon de soudure **(Figure 64).**
Le mouvement de la baguette peut être fait de deux façons : **(Figure 65)**

- ➢ Elle peut être maintenue dans le bain de fusion lors de la progression du cordon de soudure.
- ➢ Elle peut être plongée et ressortie dans un mouvement de va-et-vient très régulier pendant la progression du cordon de soudure.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

Manipulation du Chalumeau :

On déplace le chalumeau de droite à gauche, ou de gauche à droite (selon que la personne est droitière ou gauchère).
On tient la pointe du dard à environ **1.5mm** du bain de fusion.
L'angle de la buse doit être de **45°** par rapport au métal de base.
On peut donner au chalumeau un léger mouvement semi-circulaire, de façon à bien unir le métal de chaque côté du cordon de soudure pendant la progression.
(La figure 65) vous montre ces détails.

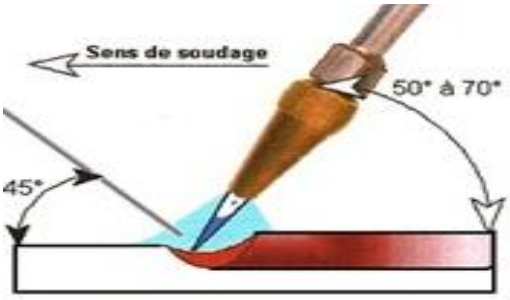
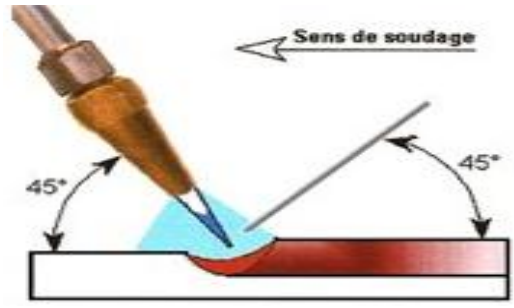
LE SOUDAGE A GAUCHE / EN AVANT	
Représentation graphique	**Avantages et inconvénients**
	**La méthode à gauche permet d'obtenir des cordons de très bel aspect. La pénétration est améliorée.**
LE SOUDAGE A DROITE / EN ARRIERE	
	**La méthode à droite permet d'obtenir des vitesses de soudage plus importantes. Une bonne maitrise de la pénétration du cordon. Un aspect des cordons satisfaisant.**

Figure 66 : déplacement du chalumeau

Lors de la progression du soudage, le chalumeau ne doit pas aller à la rencontre de la baguette, mais celle-ci doit plutôt venir ver le bain de fusion de manière à former le cordon de soudure.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر



Exercice théorique 2.3 :

Avant de poursuivre votre apprentissage, répondez aux questions suivantes.

1. Quel angle doit-on donner à la baguette de métal d'apport, lors de l'exécution d'un cordon de soudure à plat ?

2 Quel angle doit-on donner au chalumeau, lors de l'exécution d'un cordon de soudure à plat ?

3. Enumérez les six caractéristiques d'un cordon de soudure bien fait ?

4. Qu'est-ce qui provoque la perforation du métal de base, lors de l'exécution d'un cordon de soudure ?

5. Que peut occasionner une buse sale ou partiellement obstruée ?

Vérifiez vos réponses à l'aide du corrigé. Reprenez votre lecture si nécessaire. N'hésitez pas à demander de l'information complémentaire.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر



Exercice Théorique 2.4 :

Avant de poursuivre votre apprentissage, répondez aux questions suivantes.

1. **Lors de la démonstration** :

a. Quelle était l'épaisseur des tôles utilisées ?

b. Quel était le numéro de la buse utilisée ?

c. Quelles étaient les pressions aux manomètres ?

d. Quel type de flamme a-t-on utilisé ?

e. Combien mesurait la surépaisseur du cordon de soudure ?

Vérifiez vos réponses à l'aide du corrigé. Reprenez votre lecture si nécessaire .N'hésitez pas à demander de l'information complémentaire.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

Exercice Pratique 2.5

« Ligne de fusion et cordons de soudure » :

Durée : 1 heure 30 minutes

But : Réaliser correctement une ligne de fusion et cordons de soudure à plat.

Ressources Matérielles :

- ✓ Table à souder avec brique à feu ;
- ✓ Poste à souder ;
- ✓ Buse n°0 ;
- ✓ Nettoyeur à buse ;
- ✓ Allumoir ;
- ✓ Guide des paramètres (buse) ;
- ✓ Cisaille-guillotine ;
- ✓ Pince ;
- ✓ Seau d'eau ;
- ✓ Gants de cuir ;
- ✓ Lunette de soudage
- ✓

Matière d'œuvre :

- ✓ Tôle d'acier de 40mmx10mmx1.6mm ;
- ✓ Baguettes de métal d'apport en acier de 1.6mm de diamètre (3) ;



WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

Méthode d'exécution :

1. Faites d'abord la **lecture complète** des diverses étapes de cet exercice.
2. Nettoyez la tôle de 40cm x 10mm x 1.6mm à l'aide du décapant et de chiffons, si nécessaire.
3. Coupez la tôle de façon à obtenir 8 pièces de 5 cm x 10cm.

A. Exécution d'une ligne de fusion :

4. A un poste de travail, déposez une tôle en porte à faux sur 2 briques **(Figure 67).**

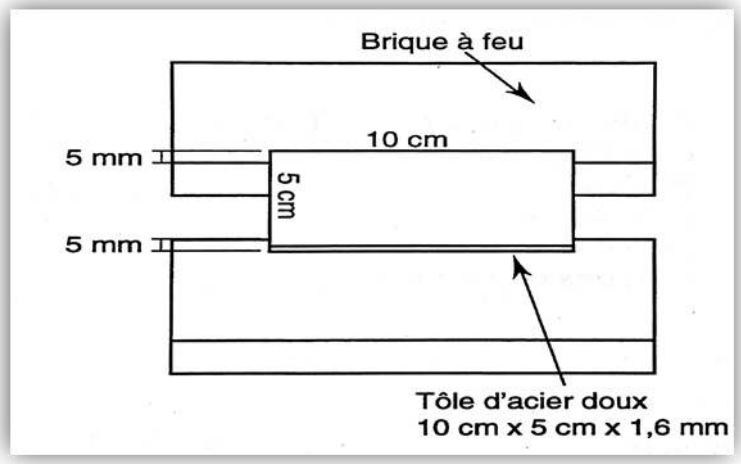


Figure 67 : Tôle plate

5. Fixez la buse n°0 à l'extrémité du chalumeau.
6. Ouvrez les robinets des bouteilles et réglez la pression aux manomètres.
7. Allumez les gaz et réglez la flamme de façon à ce qu'elle soit normale.

Portez des lunettes de soudage et ayez une tenue vestimentaire appropriée.



WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

8. Exécutez une ligne de fusion à environ 1 cm du bord et ce, sur toute la longueur de la tôle (figure 68).

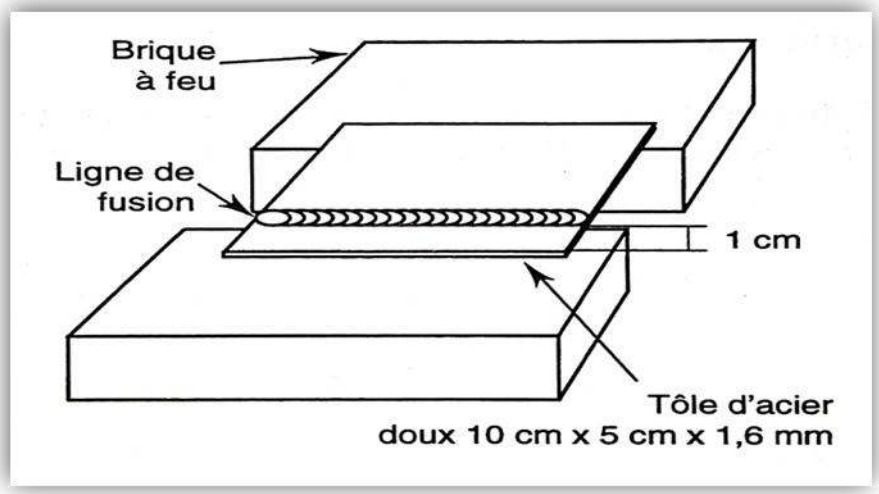


Figure 68 : Tôle avec ligne de fusion

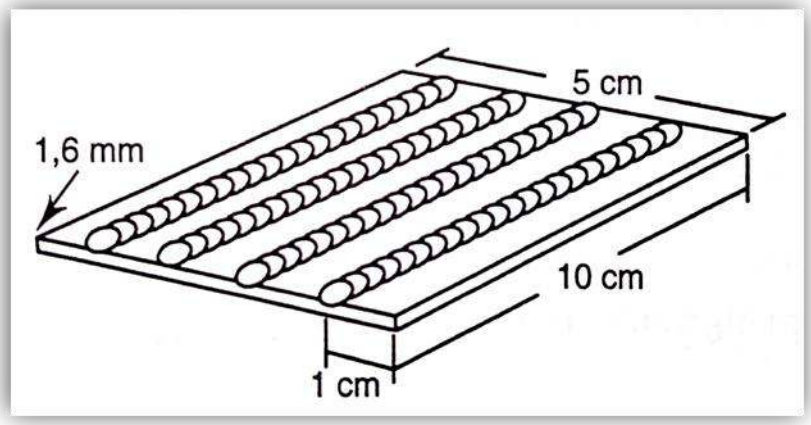


Figure 69 : Quartes lignes de fusion

9. Exécutez 3 autres lignes de fusion sur la tôle ; comme il est montré à la (figure 69).

10. Répétez les étapes n° 8 et 9 sur au moins 3 autres tôles. Remplissez ensuite la section « A » de la grille d'évaluation formative qui suit immédiatement cet exercice.

Faites vérifier votre travail par votre enseignant



WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

B. Exécution d'un cordon de soudure à plat :

11. Placez une tôle à plat en porte à faux sur deux briques.

12. Exécutez un cordon de soudure à 1 cm du bord de la tôle à l'aide d'une baguette de métal d'apport de 1.6 mm de diamètre. Le cordon de soudure doit être fait sur toute la longueur de la tôle (figure 70).

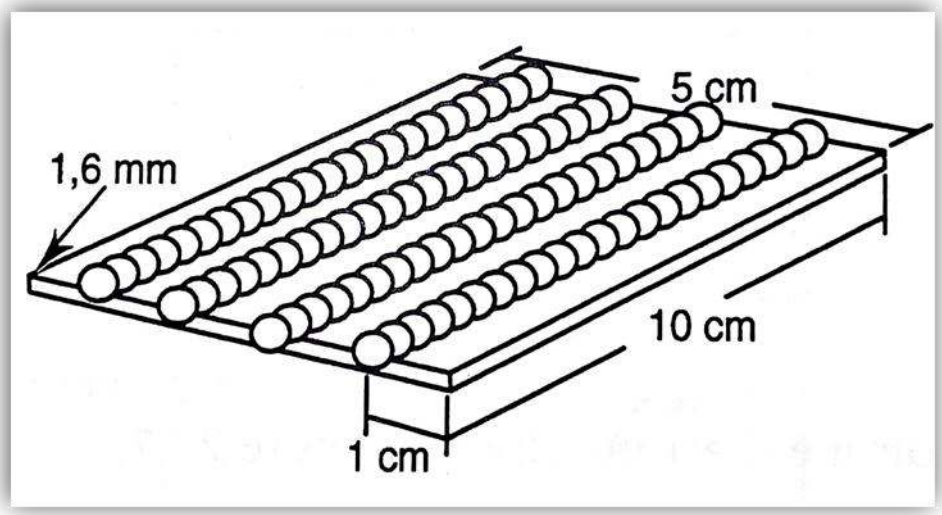


Figure 70 : Quartes lignes de fusion

13. Exécutez trois autres cordons de soudure sur la même tôle.

14. Répétez les étapes n°11,12 et 13 sur au moins trois autres tôle.



Faites vérifier votre travail par votre enseignant

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر



Exercice Théorique 2.6 :

Avant de poursuivre votre apprentissage, répondez aux questions suivantes.

1. Qu'arrive- t-il si l'avance du chalumeau est trop rapide ?

2 Qu'arrive- t-il si l'avance du chalumeau est trop lente ?

Vérifiez vos réponses à l'aide du corrigé. Reprenez votre lecture si nécessaire .N'hésitez pas à demander de l'information complémentaire.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

2.3 Soudage de deux Tôles :

Une réparation qui requiert l'assemblage par fusion de deux pièces de métal sera efficace, pourvu que la soudure soit exécutée de façon appropriée.

Soudage à plat d'un joint Bord à Bord sans Métal d'apport :

Pour souder ensemble deux tôles bord à bord sans métal d'apport, il faut en faire une mise en contact des deux pièces **(Accostage)** côte à côte (figure 71). Puis fusionner pour ne former qu'une seule pièce.

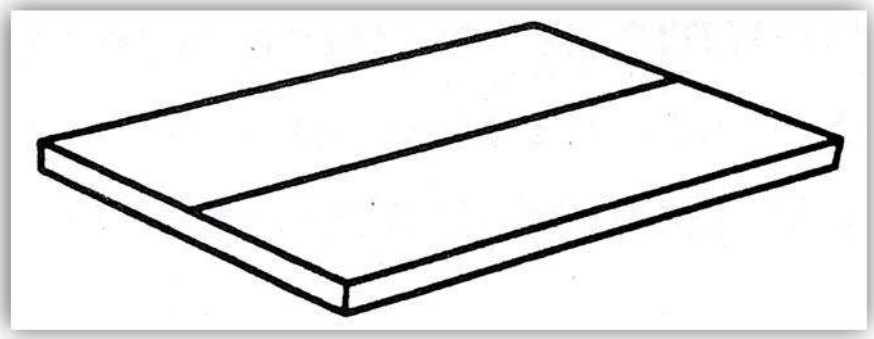
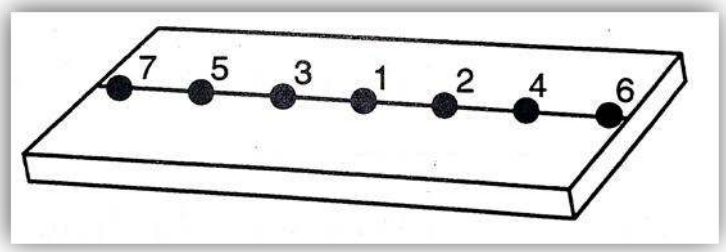


Figure 71 : Accostage

Pointage des joints :

Le pointage avant soudage consiste à immobiliser les bords à souder dans la position désirée, au moyen de ***point de soudure*** espacés régulièrement le long du joint. Les points de soudures sont des petites soudures d'environ 12mm de longueur qui, dans le cas du pointage, sont exécutées avec métal d'apport.



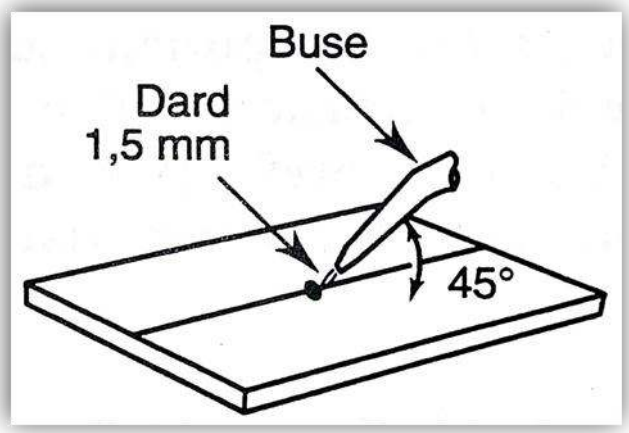


Figure 73 : Séquence de pointage

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

Souvenez-vous que la soudure sera grandement facilitée si l'ajustement des bords et le pointage ont été exécutés avec soins.



Technique d'exécution :

1. Placez les deux tôles sur votre table de travail.
2. Réglez la flamme normale.
3. Dirigez la flamme sur l'une des extrémités du joint.
4. Imprimez à la flamme un mouvement de rotation de 13mm de diamètre. Observez attentivement le métal. Il doit y avoir fusion sur chacun des deux bords.
5. Appliquez la baguette comme si vous commenciez un cordon de soudure. Le Métal fondu de la baguette doit former avec le métal en fusion des bords un seul bain de fusion.
6. En cas de difficultés pour former le bain de fusion, déplacez au moyen de la baguette et de la flamme le métal fondu.
7. Faites un point de soudure au milieu et à l'autre extrémité du joint (Figure).

Vous venez de pointer un joint bout à bout. La technique est la même pour tous les autres types d'assemblage.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر



Exercice Théorique 2.7 :

Avant de poursuivre votre apprentissage, répondez aux questions suivantes.

1. Pourquoi est-il nécessaire de faire un pointage avant d'effectuer le soudage de deux tôles ?

2. Dans quel ordre exécute-on le pointage de deux tôles bord à bord ?

3. S'il y a dénivellation des bords lors du pointage, que faut-il faire ?

4. Pourquoi, lors du soudage de deux tôles bord à bord sans métal d'apport, ne faut-il pas partir d'une extrémité de la tôle en allant vers l'autre ?

5 Pourquoi à la fin de la soudure, c'est-à-dire vers le bord, diminue-t-on l'angle de la buse ?

Vérifiez vos réponses à l'aide du corrigé. Reprenez votre lecture si nécessaire .N'hésitez pas à demander de l'information complémentaire.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

Exercice Pratique 2.8

« Soudage à plat d'un joint Bord à Bord sans Métal d'apport »

Durée : 2 heures

But : Exécuter correctement un joint à plat bord à bord sans métal d'apport.

Ressources Matérielles :

- ✓ Table à souder avec brique à feu ;
- ✓ Poste à souder ;
- ✓ Buse n°0 ;
- ✓ Nettoyeur à buse ;
- ✓ Allumoir ;
- ✓ Guide des paramètres (buse) ;
- ✓ Cisaille-guillotine ;
- ✓ Pince ;
- ✓ Seau d'eau ;
- ✓ Gants de cuir ;
- ✓ Lunette de soudage ;
- ✓ Décapant et chiffon.

Matière d'œuvre :

- ✓ Tôle d'acier de 36mmx10mmx1.6mm ;
- ✓ Baguettes de métal d'apport en acier de 1.6mm de diamètre (4)

Suivez toutes les règles de sécurité



WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

Méthode d'exécution

1. Faites d'abord la **lecture complète** des diverses étapes de cet exercice.
2. Nettoyez la tôle de 36mmx10mmx1.6mm à l'aide du décapant et de chiffon, si nécessaire.

Les décapants pour le nettoyage des tôles sont explosifs. Les mesures de prévention relatives à leur utilisation doivent être repectées.



3. Coupez la tôle de façon à obtenir 12 pièces de 3cm x10cm.
4. A un poste de travail, déposez deux tôles à plat ; côte à côte, en porte à faux sur deux briques.
5. Fixez à l'extrémité du chalumeau une buse n°0.
6. Ouvrez et réglez le poste à souder.
7. Allumer les gaz et réglez la flamme de façon à ce qu'elle soit normale.
8. Effectuez le pointage des deux tôles.
9. Effectuez le soudage bord à bord sans métal d'apport du joint sur toute la longueur des deux tôles
10. Répétez les étapes n° 8 et 9 à cinq reprises
11. Fermez complètement le poste à souder.
12. Rangez l'outillage et l'équipement, et nettoyez les lieux de travail.



Faites vérifier votre travail par votre enseignant

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر



Exercice Théorique 2.9 :

Avant de poursuivre votre apprentissage, répondez aux questions suivantes.

1. Lors du pointage, à quelle distance tient-on le bout du dard du joint à souder ?

2. Lors du pointage, pourquoi oriente-t-on toujours la buse du côté opposé au point précédent ?

3. Lors de la progression du soudage, quel sont les deux facteurs qui permette de contrôler le maintien de la fusion normale ?

Vérifiez vos réponses à l'aide du corrigé. Reprenez votre lecture si nécessaire .N'hésitez pas à demander de l'information complémentaire.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

Soudage à plat d'un joint Bord à Bord avec Métal d'apport :

C'est le joint que l'on rencontre le plus souvent, car il est très simple à réaliser. Il est toujours soudé avec métal d'apport.

Marche à suivre pour souder avec métal d'apport un joint bot-à-bout :

1. Mettez en route le poste de soudage.
2. Placez les tôles l'une contre l'autre et écartez-les légèrement de manière à avoir à l'une des extrémités un écart de 1.6mm de plus que l'écart à l'autre extrémité (figure 74).

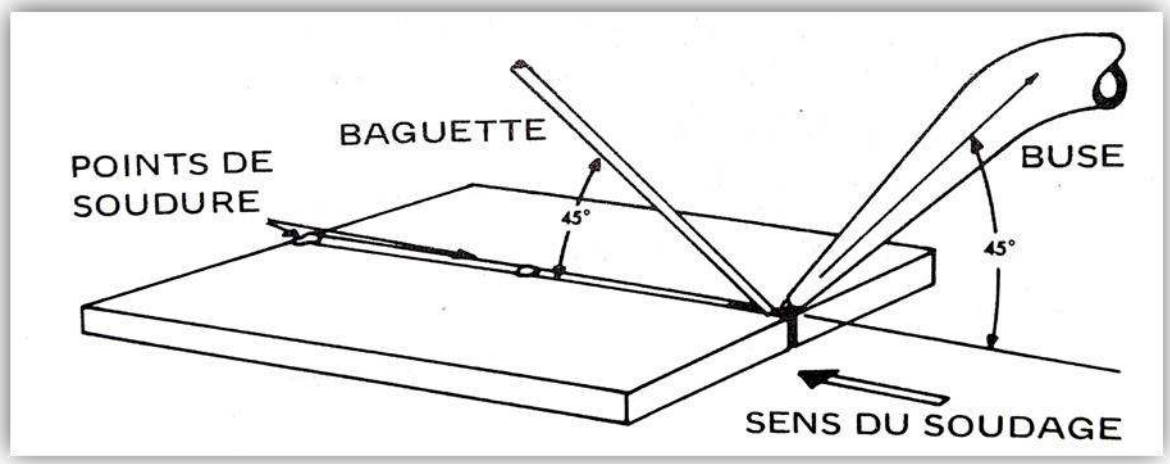


Figure 74 : Position pour souder un joint bout-à-bout

3. L'espace laissé entre les tôles facilite la pénétration de la zone fondue sur toute l'épaisseur du métal. L'écart angulaire donne par avance aux pièces à assembler des déformations égales à celle que provoquera le soudage, mais en sens opposé. Faite un point de soudure à l'une des extrémités et observez le retrait qui fait diminuer l'écart à l'autre extrémité. (figure 75)

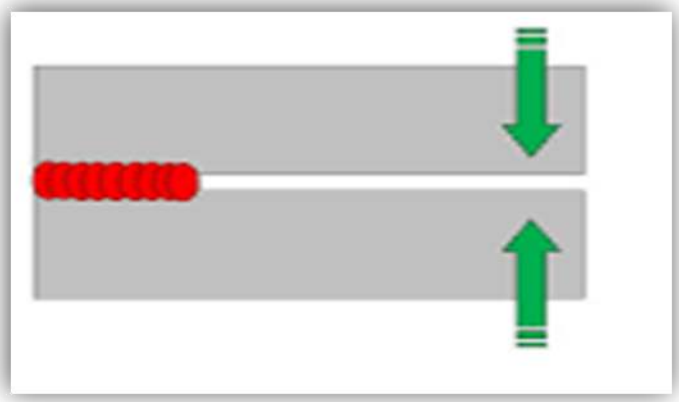


Figure 75 : Retrait d'un joint bout à bout

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

4. Pointez le joint.
5. Formez un bain de fusion à l'une des extrémités du joint et appliquez le métal d'apport.
6. Déplacez le bain de fusion au moyen de la flamme en faisant bien attention de ne pas déborder d'un côté ou de l'autre.
7. Les angles faits par la buse et la soudure et, la baguette et la soudure, doivent valoir environ 45°.

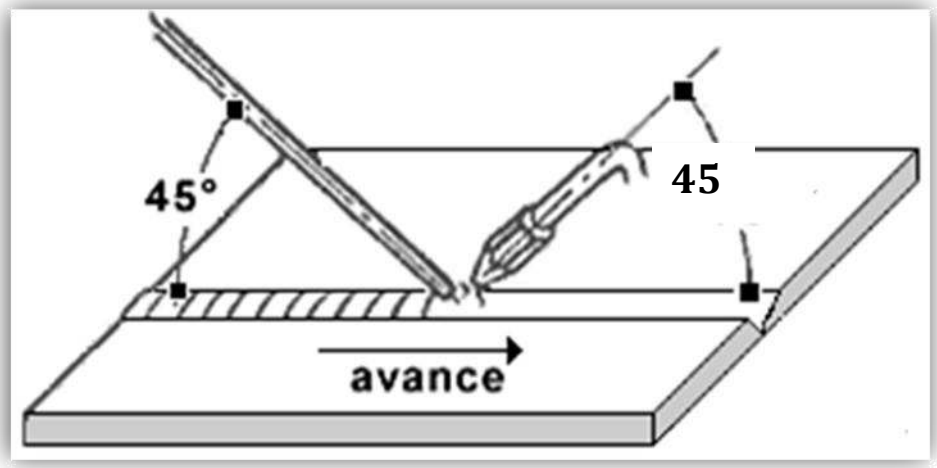


Figure 76: Position pour souder un joint bout-à-bout

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

Soudage en raboutage « bout à bout » :

Technique d'exécution :

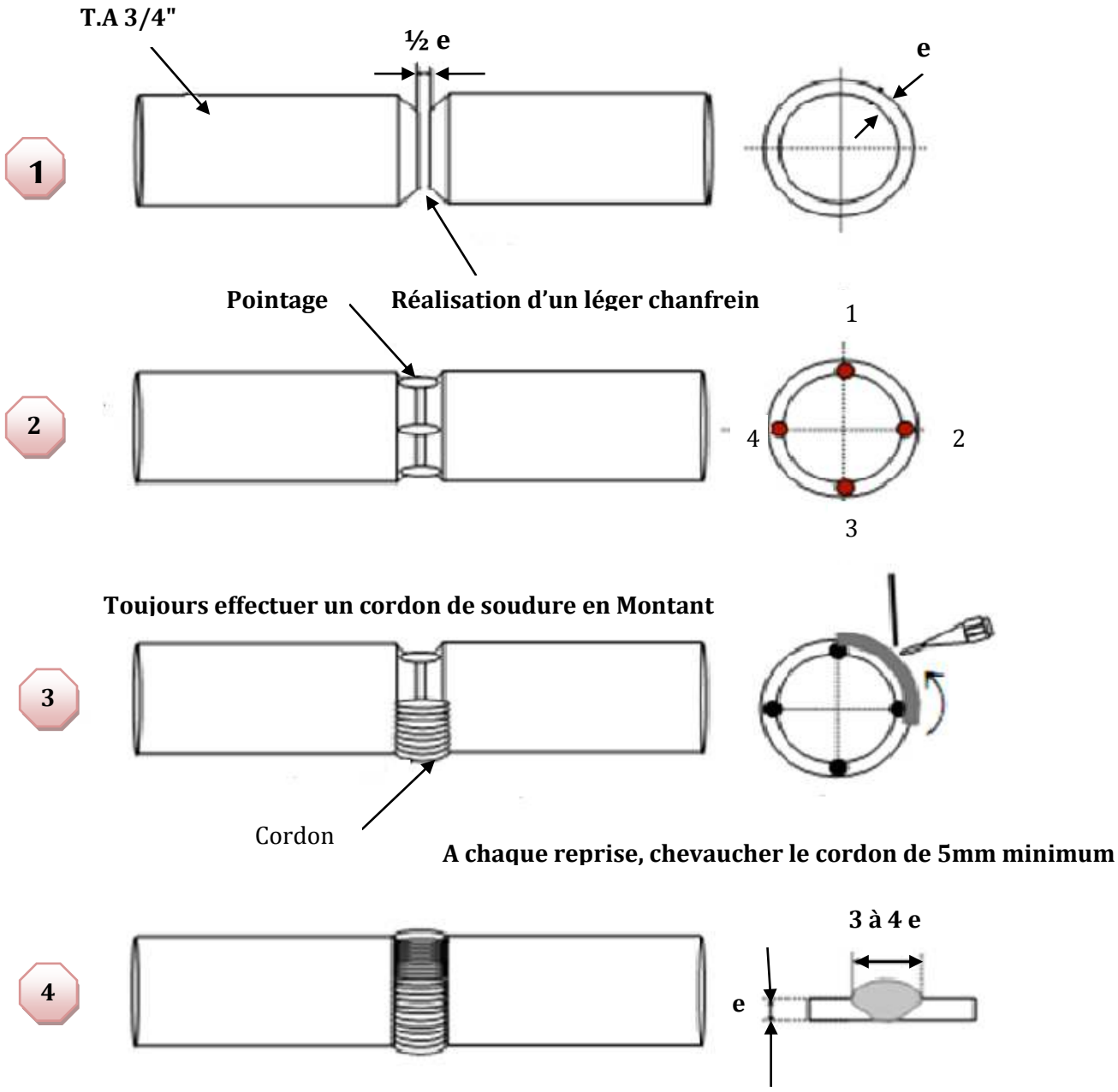


Figure 77 : Technique d'exécution

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر



Exercice Théorique 2.10 :

Avant de poursuivre votre apprentissage, répondez aux questions suivantes.

1. Quelle distance doit-on laisser entre les bords des tôles à pointer avant d'exécuter un joint bord à bord avec métal d''apport ?

2. Quelle est la grosseur des points lors du pointage d'un joint bord à bord avec métal d'apport ?

3. Quelle doit être la surépaisseur du cordon de soudure ?

4. Que se passe-t-il si la vitesse d'avance est trop grande lors du soudage ?

5 Que se passe t-il si la vitesse d'avance est trop lente lors du soudage ?

Vérifiez vos réponses à l'aide du corrigé. Reprenez votre lecture si nécessaire .N'hésitez pas à demander de l'information complémentaire.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

Exercice Pratique 2.11

« Soudage à plat d'un joint Bord à Bord avec Métal d'apport »

Durée : 2 heures 30 minutes

But : Exécuter correctement un joint de soudure avec métal d'apport (à plat).

Ressources Matérielles :	Matière d'œuvre :
✓ Table à souder avec brique à feu ; ✓ Poste à souder ; ✓ Buse n°0 ; ✓ Nettoyeur à buse ; ✓ Allumoir ; ✓ Guide des paramètres (buse) ; ✓ Cisaille-guillotine ; ✓ Décapant et chiffon ; ✓ Pince ; ✓ Seau d'eau ; ✓ Gants de cuir ; ✓ Lunette de soudage.	✓ Tôle d'acier de 24mmx10mmx1.6mm ; ✓ Baguettes de métal d'apport en acier de 1.6mm de diamètre (2) ; ✓

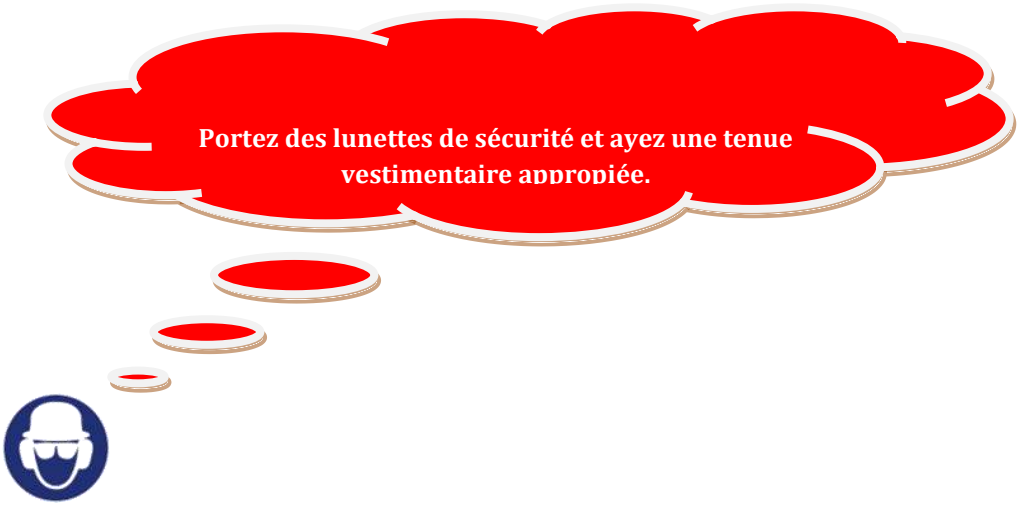


Méthode d'exécution :

1. Faites d'abord la lecture complète des diverses étape de cet exercice.
2. Nettoyez la tôle de 24mmx10mmx1.6mm si nécessaire à l'aide du décapant et de chiffon.
3. Coupez la tôle de façon à obtenir 8 pièces de 3cm x10cm.

Exécution d'une soudure à plat bord à bord avec métal d'apport :

4. A un poste de travail, déposez une tôle en porte à faux sur 2 briques. Espacez les tôles d'une distance correspondant au diamètre de la baguette de métal d'apport.
5. Fixez à l'extrémité du chalumeau une buse n°0.
6. Ouvrez et réglez le poste à souder.



7. Allumez les gaz et réglez la flamme de façon à ce qu'elle soit normale.
8. Effectuez le pointage des deux tôles.
9. Effectuez le soudage bord à bord avec métal d'apport du joint sur toute la longueur.
10. Répétez les étapes n° 8 et 9 à trois reprises.



Faites vérifier votre travail par votre enseignant

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر



Résumé:

Vous êtes maintenant en mesure d'effectuer des soudures autogènes. Il est toutefois intéressant de récapituler certaines données que vous avez vues tout au long de ce chapitre. Cette section vous présente les points que vous devriez plus particulièrement retenir.

- **Le principe de *soudage autogène* est un procédé qui consiste à unir deux pièces de métal de même nature en fusionnant leurs bords.**
- **Le principal avantage du soudage autogène réside dans le fait que la soudure est aussi forte que les pièces elles-mêmes.**
- **L'acier est un métal ferreux qui sert à une foule d'usages dans l'industrie. On classifie les aciers selon leur teneur en carbone, leur procédé de fabrication et les emplois auxquels on les destine.**
- **Le métal chauffé se dilate pour ensuite se contracter lors du refroidissement.**
- **Si la buse est trop petite, le métal ne fondra pas assez vite. Dans ce cas, il ne faut pas essayer d'augmenter la pression, il faut changer la buse.**
- **Un retour de flamme peut avoir des conséquences très graves s'il se propage dans les boyaux ou les manodétendeurs. Il faut immédiatement fermer les robinets des bouteilles pour éviter les risques d'explosion et faire vérifier l'équipement.**
- **Lors de la réalisation d'un cordon de soudure, les mouvements doivent être coordonnés et l'avance, régulière.**
- **Il ne faut pas que le bout du dard touche le bain de fusion ou la baguette. Cela obstruerait l'extrémité de la buse et pourrait provoquer un retour de flamme.**
- **Généralement lors du soudage en position à plat, la buse est inclinée à 45° par rapport au métal de base. La pointe du dard est tenue à environ *1.5mm* du bain de fusion. La baguette forme un angle de *45°* par rapport au métal de base. Lors de la progression, il faut bouger le chalumeau en faisant de légers mouvements semi-circulaires.**
- **Le pointage est une opération préliminaire au soudage, qui consiste à exécuter de petites soudure courtes pour maintenir les tôles ensemble et les empêcher de s'écarter ou de se chevaucher lors du soudage.**
- **Le pointage doit être effectué en partant du centre et en allant alternativement vers chaque bord.**
- **Le soudage sera facilité si l'ajustement des tôles et leur pointage ont été exécutés avec soin.**

Vous venez de terminer le chapitre traitant du *soudage autogène*. Lors des exercices pratiques, vous avez pu vérifier votre niveau de connaissance et d'habilité quant aux diverses technique de soudage de deux tôles.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر



CHAPITRE III

LE SOUDAGE OXYACETYLENIQUE « HETEROGENE »

Introduction :

Le sou-brasage est un procédé de soudage sans fusion : Les bords ne sont pas fondus. On le rencontre couramment dans l'assemblage des automobiles, bicyclettes, réfrigérateurs et dans la réparation des pièces moulés.

3.1 Principe du soudage Hétérogène :

Le soudage hétérogène est un procédé qui sert à réunir deux ou plusieurs pièces de métal entre elles en utilisant un métal d'apport de nature différente des pièces à souder.

Liaison :

Le Métal de base n'est jamais porté à la fusion, mais seulement chauffé à une température à laquelle il présente une affinité pour le métal d'apport. Celui-ci, en fendant, s'étale sur les pièces (c'est **le mouillage**), puis y adhère en refroidissant (C'est **l'accrochage**).

Le métal d'apport solidifié maintient les pièces assemblées.

La liaison rigide et permanente est donc assurée par le dépôt d'un cordon de soudure.

Soudo –Brasage :

Le soudo-brasage est un procédé de soudage hétérogène ou l'on utilise un métal d'apport non ferreux dont le point de fusion est supérieur à **535°C,** mais inférieur à celui du métal de base à souder. En soudo-brasage, le métal d'apport s'accumule plutôt sur une surface ou sur un joint préparé. (Figure 78)

Soudo-brasage = mouillage

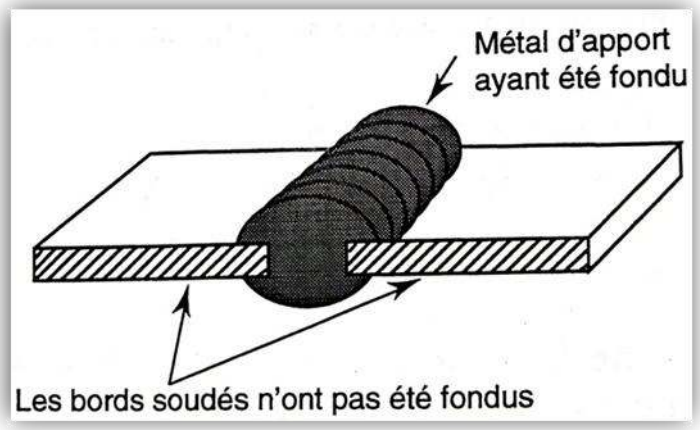


Figure 78 : soudo-brasage (Mouillage)

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

Avantages du soudo-brasage :

- Ce procédé est utile pour souder des éléments qui ne doivent pas être chauffés jusqu'à la fusion ou pour souder des pièces impossibles à assembler par soudage.
- Le soudo-brasage permet l'assemblage de pièces de métal de même nature ou de nature différentes.
- On peut souder des métaux très minces ou relativement épais.
- En soudo-brasage on chauffe moins, ce qui veut dire moins de dilatation et de concentration.
- Le soudage s'effectue rapidement.
- Le procédé de soudage est relativement facile à maîtriser

Inconvénients du soudo-brasage :

- Le métal d'apport et le métal de base étant de couleurs différentes, les soudures sont apparentes donc moins esthétique.
- La résistance de la soudure est moins grande que celle du soudage autogène.
- Il ne faut donc pas jamais utiliser ce procédé dans une machine dont les pièces subissent des températures élevées.

Limites du soudo- brasage :

- Le procédé ne convient pas à l'assemblage des pièces soumises à des températures au-delà de 260°C.
- Les soudo-brasage sont peu résistants aux endroits soumis à des contraintes, tensions ou vibrations.
- La plus grande partie de la résistance d'un joint de soudure par soudo-brasage disparait si l'on doit meuler ou limer le joint. Cela est causé par le fait que le métal d'apport n'est lié qu'à la surface des métaux

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

Métal D'apport :

Les baguettes de métal d'apport utilisées pour le soudo-brasage sont généralement composées d'environ **60% de cuivre** et de **40% de zinc** :
On les appelle baguettes de **« bronze ».** Un décapant recouvre généralement la baguette, mais elle peut toutefois être nue. Si tel est le cas, un décapant en poudre, en pâte ou liquide appelé fondant sera requis (figure 79).
Le rôle du métal d'apport est de lier deux pièces par accrochage en formant un cordon de soudure. Les baguettes de métal d'apport sont rondes et ont un diamètre variable de **2.5mm à 6mm.** La baguette la plus utilisée sur les réparations générales est celle de ø2.5mm. La longueur des baguettes est de 90 cm.



Figure 79: Métal d'apport ou Baguette

Qualité de la Baguette :

Le métal d'apport passe rapidement de l'état solide à l'état liquide avec un haut degré de fluidité. Cette fluidité facilite « **le mouillage** » des pièces à souder. (Figure 79).

« Mouiller une pièce » signifie étendre et répartir uniformément le métal d'apport sur les pièces à souder.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

Cette facilité à mouiller dépend de quatre facteurs :

- **Une bonne préparation du joint ;**
- **L'emploi d'un fondant approprié ;**
- **La température appropriée du métal de base lors du soudage ;**
- **La qualité du métal d'apport.**

Si l'un ou l'autre de ces facteurs fait défaut, la qualité du soudage est compromise.

Fondant (Décapant) :

Le flux nettoie chimiquement les bords à braser, protège la soudure et facilite le mouillage et l'accrochage du métal d'apport. Le flux est appliqué selon l'un des deux procédés suivant :

1. L'extrémité chauffée de la baguette est plongée dans du flux en poudre ; puis appliquée au joint.
2. La baguette est enrobée à l'avance dans du flux en pâte.



Figure 80 : Fondant (flux) ou décapant

Il faut éviter de respirer les fumées car elles sont très toxiques.



WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر



Exercice théorique 3.1

Avant de poursuivre votre apprentissage, répondez aux questions suivantes.

1. décrivez le principe du soudage hétérogène ?

2. nommez deux inconvénients du soudo-brasage cités précédemment ?

3. Pourquoi la plus grande résistance d'un joint de soudure par soudo-brasage disparaît-elle, lorsqu'il faut meuler ou limer le joint ?

4. Quel est le rôle du métal d'apport ?

5. Quelle est la composition d'une baguette de bronze ?

6. Quels sont les quatre facteurs qui facilitent le mouillage des pièces à mouler ?

7. Quel est le rôle du fondant **?**

Vérifiez vos réponses à l'aide du corrigé. Reprenez votre lecture si nécessaire .N'hésitez pas à demander de l'information complémentaire.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

Nettoyage des tôles :

Le succès d'un soudo-brasage dépend en grande partie de la préparation des pièces à souder. Le métal neuf est recouvert d'une mince couche d'huile : il faut donc le laver avec un décapant approprié (dégraisseur). Si la surface est rouillée, peinte ou recouverte d'une matière susceptible de compromettre un bon lien avec la surface, donc avant de procéder au soudo-brasage, il faut nettoyer celle-ci manuellement ou mécaniquement afin de rendre le métal à vif.

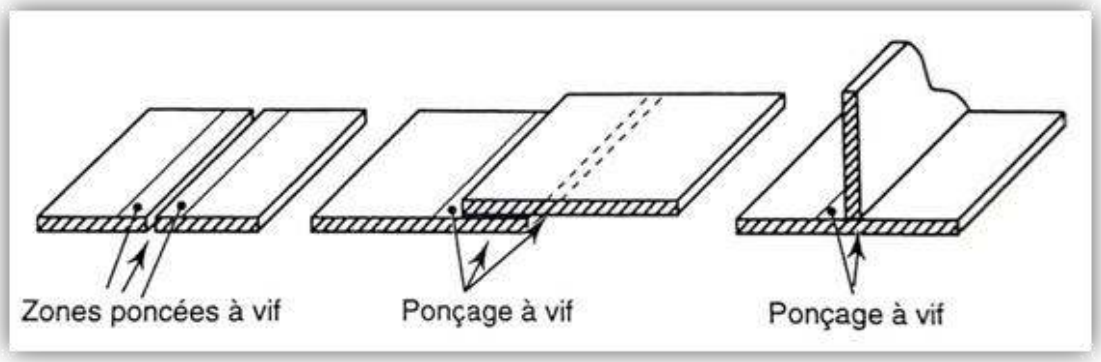


Figure 81 : Nettoyage des tôles

Choix de la buse :

Comme pour le soudage autogène, la buse est choisie en fonction de l'épaisseur du métal à souder.

Choix de la flamme :

La flamme normale s'emploie lors du soudo-brasage. Toutefois, on peut utiliser une flamme légèrement oxydante pour éviter que la flamme carburante ne produise des porosités en soudo-brasage.

Cordon de soudage hétérogène (soudo-brasage) :

Pour exécuter un soudo-brasage, il faut d'abord chauffer le métal de base jusqu'à la température appropriée qui est d'environ **750** à **900°C**.

La température du métal de base est très importante. La couleur du métal de base est un bon indice de température : on doit chauffer le métal jusqu'au rouge cerise.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

Qualités :

Voici les principales qualités d'un cordon de soudure :

- ❖ Largeur uniforme ; stries régulières et arrondies ;
- ❖ Métal d'apport bien étendu sur le métal de base ;
- ❖ Absence de porosité ;
- ❖ Joint bien couvert par le métal d'apport.

Défauts :

❖ **Mauvais mouillage :**

1. **Causes :**
   - Surface mal nettoyée ;
   - Métal de base surchauffé ;
   - Métal de base pas assez chauffé ;
   - Manque de fondant (Flux).

❖ **Cordons trop larges :**

2. **Causes :**
   - Excès de chaleur ;
   - Avancement trop lent ;
   - Application généreuse du métal d'apport ;
   - Baguette d'apport de trop gros diamètre.

❖ **Porosité :**

3. **Causes :**
   - Mauvais nettoyage du joint à souder ;
   - Emploi d'un mauvais type de flamme ;
   - Chaleur trop intense ;
   - Mauvaise qualité du métal d'apport ou du fondant.

❖ **Métal d'apport qui roule sur le métal de base.**

4. **Causes :**
   - Métal surchauffé ;
   - Métal mal nettoyé ; métal oxydé ;
   - métal de base insuffisamment chauffé.

❖ **Fusion du métal de base :**

5. **Causes :**
   - Métal de base trop chauffé.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

Différents types de joints :

Voici les différents types de joints de soudure que l'on rencontre souvent en soudo-brasage.

- Joint bord à bord ;
- Joint de recouvrement ;
- Joint en « T ».

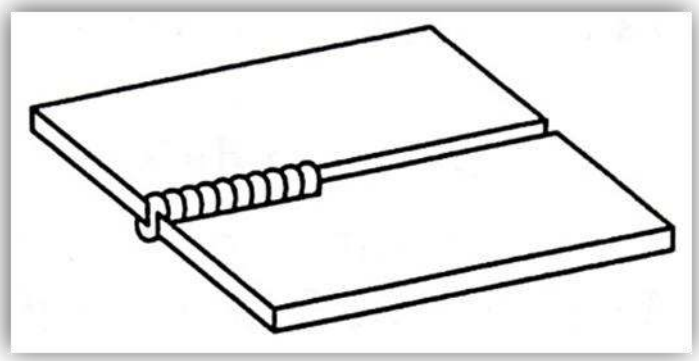


Figure 82 : Joint bord à bord

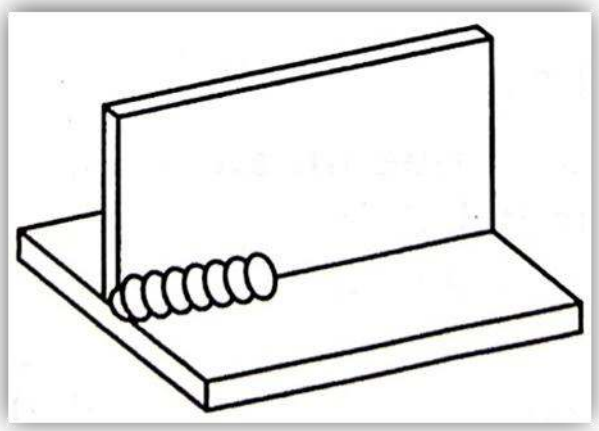


Figure 83 : Joint en « T »

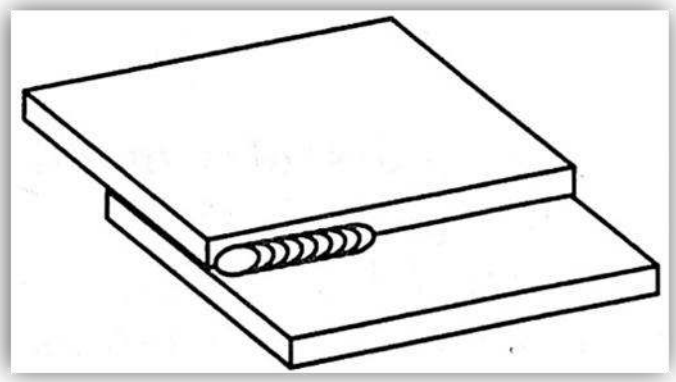


Figure 84 : Joint à recouvrement

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر



Exercice Théorique 3.2

Avant de poursuivre votre apprentissage, répondez aux questions suivantes.

1. Quelle est la température appropriée du métal de base pour effectuer un soudo-brasage ?

2. Quelles sont les causes d'un mauvais mouillage ?

3. La couleur du métal de base étant un bon indice de température, quelle doit être sa couleur lors du soudo-brasage ?

Vérifiez vos réponses à l'aide du corrigé. Reprenez votre lecture si nécessaire .N'hésitez pas à demander de l'information complémentaire.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

Technique d'exécution du soudo-brasage :

La première opération consiste à nettoyer le méta de base. IL ne faut pas négliger cette étape, car le succès du soudage en dépend.

Pointage :

Pour le pointage des tôles, on utilisera la même technique que celle élaborée pour le soudage autogène, à la seule différence que l'on utilise le métal d'apport requis pour le soudo-brasage, soit la baguette de bronze.

Position à plat :

La buse forme un angle de **45°** par rapport au métal de base. Le dard est tenu à environ 1.5 à 2mm du métal à chauffer et la baguette de métal d'apport forme un angle de 45° par rapport au métal de base (Figure 85).

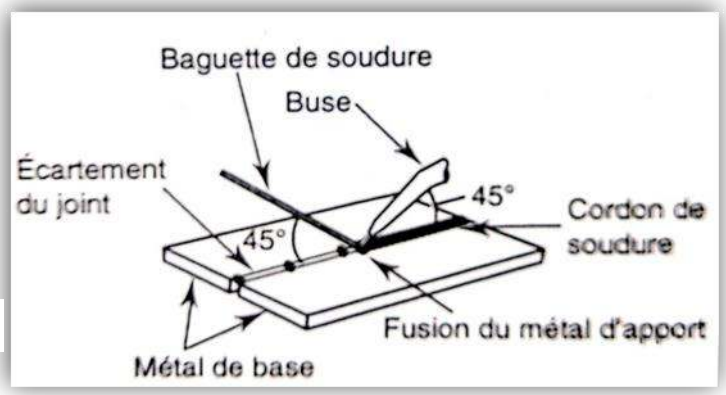


Figure 85 : Position à plat

Après avoir pointé les tôles, on peut effectuer le soudage. On chauffe d'abord le métal de base jusqu'au rouge cerise, puis on touche le métal de base avec le bout de la baguette de métal d'apport, près de la pointe du dard. D'abord, le fondant de la baguette fond et nettoie le métal. Puis, l'extrémité de la baguette fond et le métal d'apport coule sur le métal de base, formant un cordon de soudure.
La baguette peut être maintenue dans le cordon de soudure juste en avant du dard (1.5 à 2mm) ou bien elle peut être frottée sur le métal de base par va-et-vient successifs, juste à l'avant du dard (Figure 85).

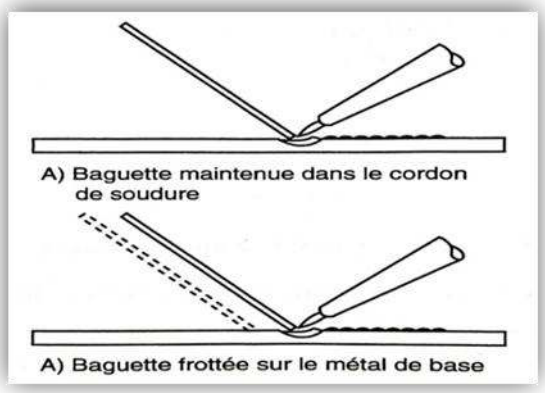


Figure 86 : Maniement de la baguette

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

Lors du soudage, on peut contrôler la température du métal en modifiant l'angle de la buse : si on diminue l'angle de la buse, on chauffe moins le métal de base.

Position horizontale ou corniche :

Le soudage horizontal s'exécute de la même façon qu'on position à plat. Il est toutefois conseillé de pointer la buse légèrement vers le haut, d'environ 10 à 15 degrés. La force de la flamme empêche ainsi le métal d'apport liquide de s'affaisser.

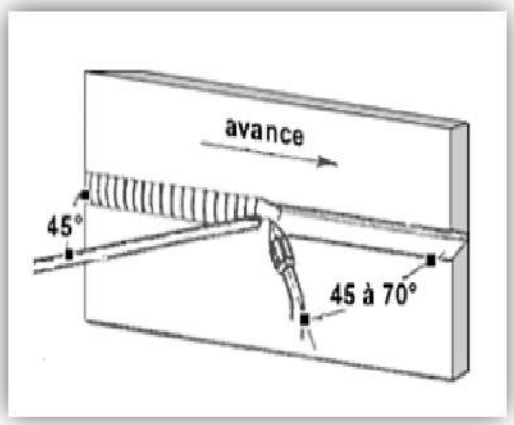


Figure 87: Position horizontale ou corniche

Position verticale :

Le soudage peut s'effectuer soit en descendant, soit en montant :

- ✓ Si on soude en remontant, il est plus difficile d'obtenir une soudure régulière et égale sans surépaisseur.
- ✓ Si on soude en descendant, le métal d'apport a tendance à former une goutte qui cherche à couler sur le joint. Pour contrer cet effet de la gravité, on éloigne le bout de la buse du métal de base pendant une seconde, lorsqu'il y a formation d'une goutte. Le métal d'apport se solidifie et cesse ainsi de couler.

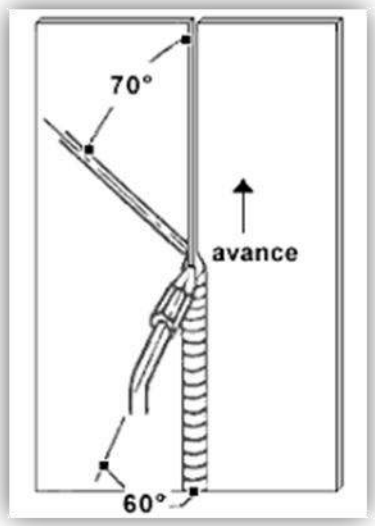


Figure 88 : Position vertical

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

Soudo-brasage de tôles galvanisées :

Lors du soudage des tôles galvanisées, il faut être prudent à cause des vapeurs de zinc qui se dégagent. Prévoir une ventilation efficace.

Nettoyage des soudures :

Après le soudo-brasage, le fondant recouvre en partie le cordon de soudure. Il ressemble à des petites gouttes de verre fondu sur le métal d'apport. Parce que le fondant est un agent corrosif, il importe de bien nettoyer le soudo-brasage afin d'éliminer toute trace de fondant. On peut le faire avec une brosse d'acier montée sur une perceuse électrique ou pneumatique.

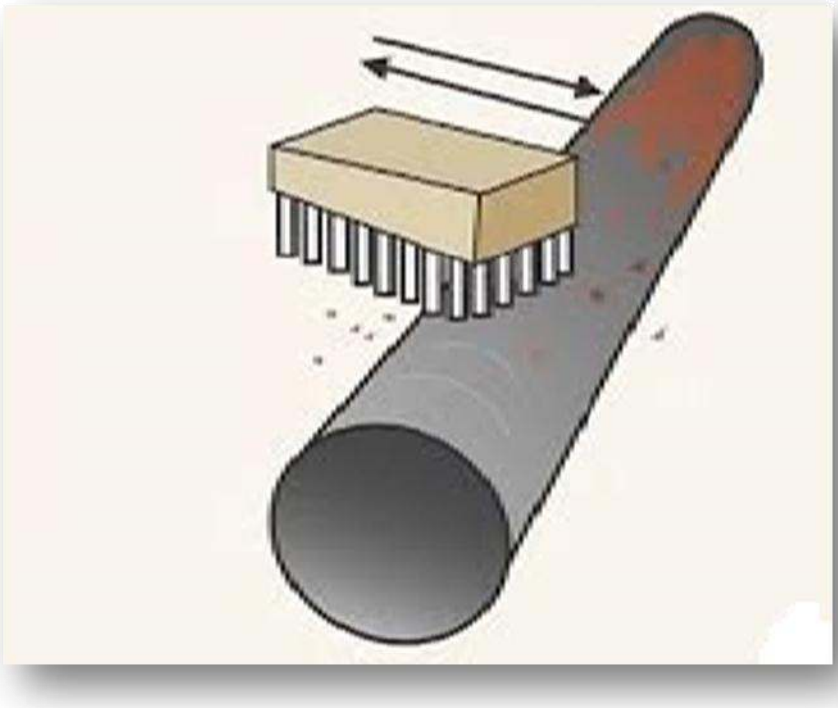


Figure 89 : Nettoyage des soudures

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر



Exercice théorique 3.3

Avant de poursuivre votre apprentissage, répondez aux questions suivantes.

1. La vitesse de déplacement joue un grand rôle dans la réussite d'un cordon de soudure. ?

   Qu'arrive-t-il si la vitesse d'avancement est trop rapide ?

2. Que se produit-il si on diminue l'angle de la buse lors du soudage ?

3. S'il y a dégagement de fumée blanche (oxyde de zinc) lors du soudage, à quoi cela est-il attribué ?

Vérifiez vos réponses à l'aide du corrigé. Reprenez votre lecture si nécessaire .N'hésitez pas à demander de l'information complémentaire.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

Exercice pratique 3.4
« **Soudo-brasage d'un joint bord à bord à plat** »

Durée : 1 heure

But : Exécuter correctement un joint de soudure bord à bord par procédé de soudo-brasage.

Ressources Matérielles :	Matière d'œuvre :
✓ Table à souder avec brique à feu ; ✓ Poste à souder ; ✓ Coffre à souder ; ✓ Buse n°0 ; ✓ Nettoyeur à buse ; ✓ Allumoir ; ✓ Guide des paramètres (buse) ; ✓ Pince ; ✓ Seau d'eau ; ✓ Gants de cuir ; ✓ Lunette de soudage	✓ Tôle d'acier de 40mmx10mmx1.6mm ; ✓ Baguettes de métal d'apport en bronze de 2.5mm de diamètre (2) ; ✓ Tôle d'acier doux de 25mmx150mmx1.5mm (10)



WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

Méthode d'exécution :

1. Faites d'abord la lecture complète des diverses étapes de cet exercice.



2. Nettoyez les tôles à l'aide des décapants si nécessaire.
3. Installez-vous à un poste de travail, déposez deux tôles à plat en porte-à-faux sur deux briques. Espacez les tôles d'une distance de 1mm entre elles.
4. Fixez à l'extrémité du chalumeau une buse n°0.
5. Ouvrez et réglez le poste à souder.
6. Allumez les gaz et réglez la flamme de façon à ce qu'elle soit normale ou légèrement oxydante.
7. Effectuez le pointage des deux tôles.



Faites vérifier votre travail par votre enseignant

8. Effectuez le soudo-brasage du joint bord à bord tel qu'on vous l'a démontré.
9. Répétez les étapes 7 et 8 à quatre reprises.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

Exercice pratique 3.5
« **Soudo-brasage d'un joint de recouvrement à plat** »

Durée : 1 heure

But : Exécuter correctement un joint de soudure à recouvrement par procédé de soudo-brasage.

Ressources Matérielles :

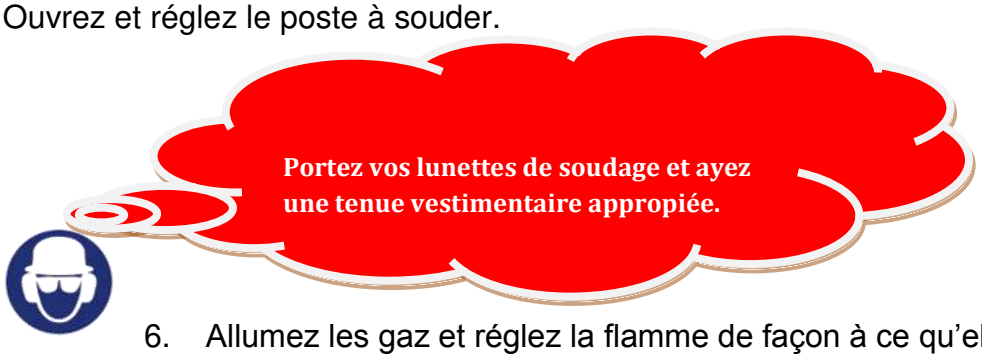
- ✓ Table à souder avec brique à feu ;
- ✓ Poste à souder ;
- ✓ Coffre à outils ;
- ✓ Buse n°0 ;
- ✓ Nettoyeur à buse ;
- ✓ Allumoir ;
- ✓ Guide des paramètres (buse) ;
- ✓ Pinces-étaux à double prise ;;
- ✓ Seau d'eau ;
- ✓ Gants de cuir ;
- ✓ Décapant (dégraisseur) et chiffon ;
- ✓ Lunette de soudage.

Matière d'œuvre :

- ✓ Tôle d'acier de 40mmx10mmx1.6mm ;
- ✓ Baguettes de métal d'apport en bronze de 2.5mm de diamètre (2) ;
- ✓ Tôle d'acier doux de 25mmx150mmx1.5mm (10)

Méthode d'exécution :

1. Faites d'abord la lecture complète des diverses étapes de cet exercice.
2. Nettoyez les tôles à l'aide des décapants si nécessaire.
3. Installez-vous à un poste de travail, placez deux tôles l'une sur l'autre, maintenues ensemble à l'aide d'une pince-étau à double prise.
4. Fixez à l'extrémité du chalumeau une buse n°0.
5. Ouvrez et réglez le poste à souder.



6. Allumez les gaz et réglez la flamme de façon à ce qu'elle soit normale ou légèrement oxydante.
7. Effectuez le pointage des deux tôles.
8. Effectuez le soudo-brasage du joint à recouvrement.
9. Répétez cet exercice au moins trois fois.

Faites vérifier votre travail par votre enseignant

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

Exercice pratique 3.6

« **Soudo-brasage d'un joint en « T » à plat, vertical** »

Durée : 1 heure

But : Exécuter correctement un joint de soudure en « T » par procédé de soudo-brasage (à plat, vertical).

Ressources Matérielles :

- ✓ Table à souder avec brique à feu ;
- ✓ Poste à souder ;
- ✓ Coffre à outils ;
- ✓ Buse n°0 ;
- ✓ Nettoyeur à buse ;
- ✓ Allumoir ;
- ✓ Guide des paramètres (buse) ;
- ✓ Pinces-étaux à double prise ;
- ✓ Seau d'eau ;
- ✓ Gants de cuir ;
- ✓ Décapant (dégraisseur) et chiffon ;
- ✓ Lunette de soudage.

Matière d'œuvre :

- ✓ Tôle d'acier de 40mmx10mmx1.6mm ;
- ✓ Baguettes de métal d'apport de 2.5mm de diamètre (2) ;
- ✓ Tôle d'acier doux de 25mmx150mmx1.5mm (10)

Méthode d'exécution :

1. Faites d'abord la lecture complète des diverses étapes de cet exercice.
2. Nettoyez les tôles à l'aide des décapants si nécessaire.

Exécution d'un soudo-brasage d'un joint en « T » à plat.

3. Installez-vous à un poste de travail, pour maintenir les tôles l'une sur l'autre afin de pointer le joint en « T », utilisez une pièce lourde en métal déposée sue le montage.
4. Fixez à l'extrémité du chalumeau une buse n°0.
5. Ouvrez et réglez le poste à souder.



Portez vos lunettes de soudage et ayez une tenue vestimentaire appropiée.

6. Allumez les gaz et réglez la flamme de façon à ce qu'elle soit normale ou légèrement oxydante.
7. Effectuez le pointage des deux tôles tel qu'on vous l'a montré.
8. Effectuez le sou-brasage du joint en « T ».



Faites vérifier votre travail par votre enseignant

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

9. Répétez cet exercice au moins trois autre fois.

Exécution d'un soudo-brasage d'un joint en « T » vertical.

10. Effectuez le pointage de deux tôles à plat de la même façon que vous l'avez fait dans la première partie de cet exercice.
11. Exécutez le soudo-brasage du joint en « T » en position verticale.
12. Répétez les étapes n°10 et 11 de cet exercice au moins trois fois.

Faites vérifier votre travail par votre enseignant



WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر



Exercice théorique 3.7 :

Avant de poursuivre votre apprentissage, répondez aux questions suivantes.

1. Quelle sont les 4 causes d'un cordon trop large ?

2. Quelle sont les causes qui font que le métal d'apport roule sur le métal de base ?

3. Qu'arrive-t-il si la vitesse d'avancement lors du soudo-brasage est trop lente ?

Vérifiez vos réponses à l'aide du corrigé. Reprenez votre lecture si nécessaire .N'hésitez pas à demander de l'information complémentaire.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

3.2 Le Brasage :

Le brasage est un procédé de soudage hétérogène ou l'on utilise un métal d'apport non ferreux dont le point de fusion est inférieur au métal de base .Ce procédé de soudage sans fusion, permet d'unir sans difficultés presque tous les métaux industriels.

Le métal d'apport se distribue par capillarité (phénomène qui fait avancer ou élever un liquide en contact avec une proie solide. (Figure 91).

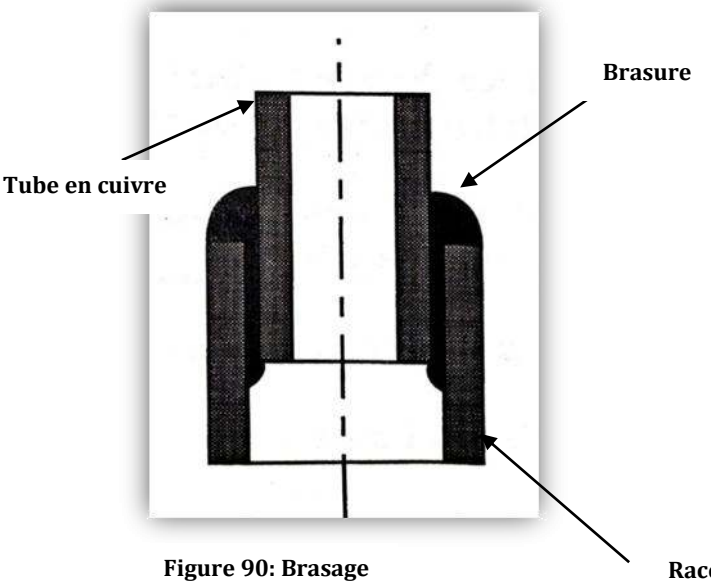


Figure 90: Brasage

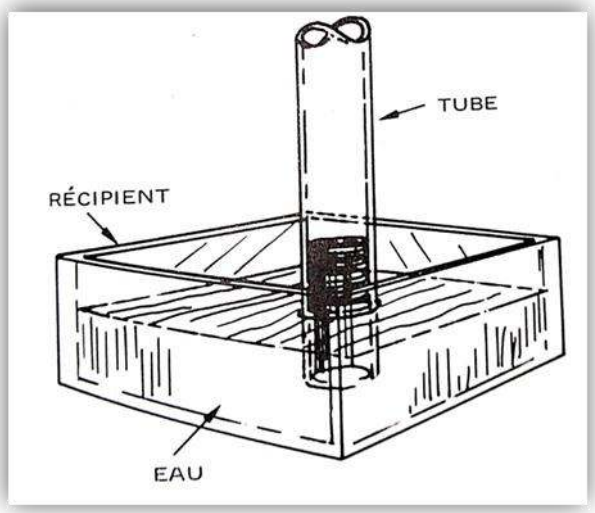


Figure 91 : Action capillaire

Procédure de brasage :

Avant de procéder au brasage d'un tube de cuivre, il faut que ce dernier soit nettoyé de la même façon que si l'on procédait à un soudage à l'étain (brasage tendre) .

Lors du brasage d'un tube de cuivre avec métal d'apport à base d'argent, il n'est pas nécessaire d'employer de décapant. La brasure d'argent mouillera très bien les surfaces de cuivre, à condition qu'elles soient bien nettoyées.

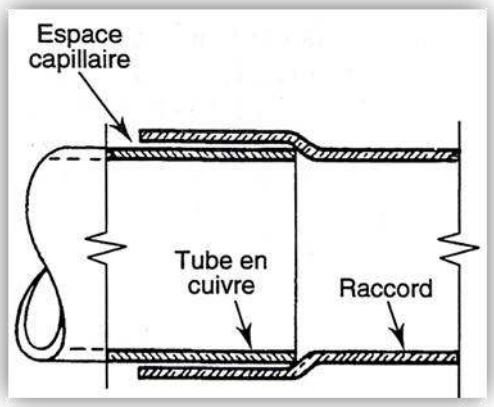


Figure 92 : Espace capillaire

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

Chauffage de tube :

On commence par chauffer les pièces à joindre. Un chalumeau oxyacétylénique est le moyen le plus utilisé. L propane ou un mélange air-acétylène peuvent suffire pour les petits tubes. On recommande d'utiliser une flamme légèrement oxydante. Chauffez d'abord le tube, en commençant à environ 25 mm du bord du raccord (Figure 93).



Figure 93 a: Chauffage de Tube

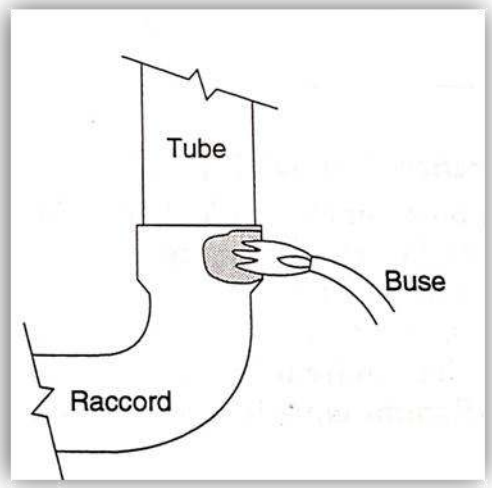


Figure 93 : Chauffage de Tube

Prenez la flamme autour du tube par de petits mouvements perpendiculaires à l'axe du tube. Il est très important de déplacer la flamme continuellement afin d'éviter le surchauffage. Si l'on emploie de décapant, l'aspect de ce dernier permet généralement de juger quand il faut arrêter de chauffer, c'est-à-dire lorsqu'il devient lisse. (Figure 93a).

Chauffage de raccord :

Après avoir chauffé le tube, amener la flamme à la base de l'évasement du raccord (figure 94a). Chauffez uniformément en promenant la flamme du raccord au tube. Evitez de surchauffer le raccord.

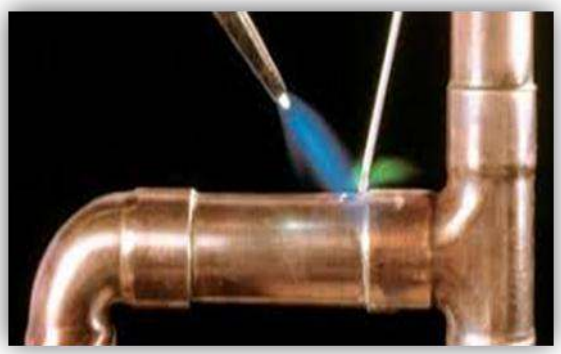


Figure 94a : Chauffage de raccord

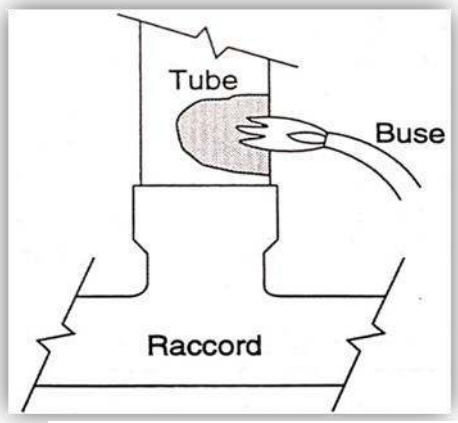


Figure 94 : Chauffage de raccord

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

Application du Métal d'Apport :

Après avoir éloigné la flamme, appliquez le fil ou la tige de brasure à l'endroit où le tube pénètre dans l'évasement du raccord. La température du joint doit être suffisante pour faire fondre le métal d'apport. Promenez la flamme entre le tube et le raccord avec un mouvement de va-et-vient pendant que la brasure pénètre dans le joint.



Figure 96 : Application du métal d'apport

Figure 95 : brasage d'un Té en cuivre

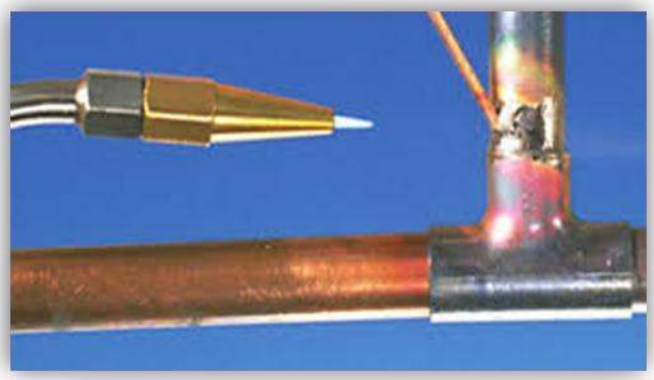




Figure 97: Soudo- Brasage d'un Tube acier

Figure 98 : Application du métal d'apport



WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر



Exercice théorique 3.8 :

Avant de poursuivre votre apprentissage, répondez aux questions suivantes.

1. Comment se distribue le métal d'apport lors du brasage ?

2. Quelle sont les températures de fusion des alliages utilisés pour les brasages forts ?

3. Quelle sont les 2 classes utilisés pour les brasages ?

4. Quelle genre de flamme recommande-t-on pour le brasage du tuyau de cuivre ?

Vérifiez vos réponses à l'aide du corrigé. Reprenez votre lecture si nécessaire. N'hésitez pas à demander de l'information complémentaire

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

Exercices Pratique 3.9
« **Brasage d'un tube en cuivre avec raccords en cuivre** »

Durée : 3 heures

But : Exécuter correctement des brasures fortes sur du tube de cuivre avec un alliage à base d'argent.

Ressources Matérielles :	Matière d'œuvre :
✓ Etau à tuyau sur trépied ; ✓ Poste à souder ; ✓ Buse n°0 ; ✓ Nettoyeur à buse ; ✓ Allumoir ; ✓ Pinces ajustables ; ✓ Gants de cuir ; ✓ Lunette de soudage ; ✓ Laine d'acier ou toile d'émeri	✓ Chute de Tube de cuivre Ø 14mm ; ✓ Chute de Tube de cuivre Ø 20mm ; ✓ Chute de Tube de cuivre Ø 40mm ; ✓ Baguettes de métal d'apport 2.5mm de diamètre (3) ; ✓ Robinet à vanne à souder Ø 14 mm ; ✓ Coudes de cuivre Ø 14 mm x 90° (3) ; ✓ Té de cuivre Ø14 mm ; ✓ Coudes de cuivre 20mmx 90° (3) ; ✓ Té de cuivre Ø 20mm ✓ Coude de cuivre Ø 40mm x 90° (3) ;

Méthode d'exécution :

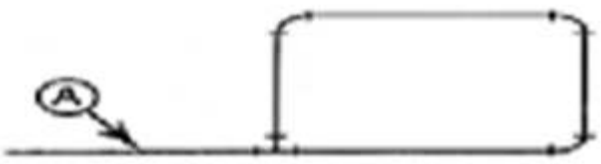
1. Faites d'abord la **lecture complète** des diverses étapes de cet exercice.
2. En vous référant à la figure 98, prenez connaissance du **montage n°1**.La longueur des tuyaux n'est pas importante. Toutefois, tous les éléments qui composent le montage doivent être utilisés.

Tuyaux et raccords de cuivre Ø14mm



Montage n°1

Tuyaux et raccords de cuivre Ø20mm



Montage n°2

Tuyaux et raccords de cuivre Ø40mm



WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

3. Coupez les tuyaux. Avec de la laine d'acier, nettoyez la surface externe des tu Figure : 99 nterne des raccords Montage n°3
4. Placez le montage dans un étau à tuyau à partir du tuyau « A ».



5. Procédez au brasage en respectant les conditions de **montage n°2 et 3** de la figure 98.
6. Répétez les étapes 2, 3,4 et 5 avec les **montages n°2 et 3** de la figure 98.
7. **Faites vérifier votre travail par votre enseignant**



8. Rangez vos outils et vos matériaux, puis nettoyez le poste de travail.
9. Placez les rebuts de cuivre aux endroits appropriés.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر



Exercice Théorique 3.10

Avant de poursuivre votre apprentissage, répondez aux questions suivantes.

1. Qu'arrive-t-il si le tuyau et les raccords sont mal nettoyés ?

2. Comment peut-on savoir que le métal de base est suffisamment chaud ?

4. Si l'on ne déplace pas continuellement la flamme lors du soudage, que se produit–il ?

Vérifiez vos réponses à l'aide du corrigé. Reprenez votre lecture si nécessaire .N'hésitez pas à demander de l'information complémentaire

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر



Résumé :

Voici un résumé des principaux points étudiés dans ce chapitre sur le soudage oxyacétylènique hétérogène.

- **Pour le soudage hétérogène, le métal d'apport utilisé est d'une nature différente de celle des pièces à souder.**
- **Le soudo-brasage est utile pour souder des éléments ce devant pas être chauffés jusqu'à la fusion.**
- **Le soudo-brasage permet d'assembler des pièces de même nature ou de natures différentes.**
- **En soudo-brasage, le métal d'apport est composé d'environ 60% de cuivre et de 40% de zinc.**
- **L'emploi d'un fondant est nécessaire pour protéger le métal de base et le métal d'apport contre l'oxydation pendant le soudage.**
- **Lors du brasage du tuyau et de raccords de cuivre, la solidité du joint tient principalement du maintien d'un jeu adéquat entre le tuyau et le raccord.**
- **Toujours bien nettoyer les pièces avant de commencer à souder.**
- **Lors du brasage, on doit utiliser une flamme légèrement oxydante.**
- **Déplacez continuellement la flamme lors du brasage, surtout dans le cas de soudure verticale montante.**
- **C'est la température du joint qui fait fondre le métal d'apport, non la flamme.**

Ce troisième chapitre vous a permis d'utiliser un poste oxyacétylènique pour réaliser des soudures hétérogènes et des brasures sur des tuyaux de cuivre.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

Annexes (Corrigé des Exercices) :

Exercice Théorique 1.1

1. Ils servent à réduire la pression et à maintenir un débit constant des gaz.
2. L'un indique la pression des gaz à l'intérieur de la bouteille, l'autre indique la pression la pression au chalumeau.
3. Par la valve de retenue.
4. a) vert
   b) Rouge ou noir

5. Celui d'oxygène se visse à droite et sa surface est lisse. Celui d'acétylène se visse à gauche et sa surface est rainurée.

6. Recevoir et mélanger les gaz en proportion voulue, dans des conditions sécuritaires maximales.

Exercice Théorique 1.2

1. Dans la position verticale.
2. - Visser les chapeaux des bouteilles.
   - Toujours transporter les bouteilles sur un chariot et les attacher à ce dernier.
   - Ne jamais placer les bouteilles près des étincelles, des flammes ou de toute autre source de chaleur.
3. Parce que les gaz, sous l'effet de la chaleur, deviennent de puissants explosifs.
4. En présence d'oxygène sous pression, l'huile ou la graisse deviennent extrêmement explosives.
5. Parce que l'oxygène rendait les Vêtements extrêmement inflammables.
6. Pour éviter que l'acétone passe par les manodétendeurs.
7. Pour éviter que l'acétone ne s'en échappe et pour être en mesure de couper rapidement l'arrivée du gaz carburant en cas d'urgence.
8. - Eblouissement ;
   - Blessure aux yeux ;
   - Brûlure ;
   - Intoxication et empoisonnement
   - Incendie et explosion ;
   - Chute ;
   - Blessure au dos.
9. Eviter le rayonnement du métal en fusion et la projection d'étincelles qui peuvent occasionner des lésions permanentes aux yeux.
10. Elle diffère dans :
    - La forme ;
    - La couleur

Exercice Théorique 1.3

1. Car cela permet de chasser toutes impuretés qui pourrait se trouver dans l'entrée des robinets (poussière, humidité).
2.
   - N'ouvrir le robinet que légèrement ;
   - Se placer à côté ou derrière le robinet ; ne jamais se placer devant.
   - Ne diriger le jet de gaz sur une flamme ou sur une personne ;
   - Toujours se placer dans un endroit bien aéré.
3. On doit se placer de façon à ce que la bouteille se trouve entre soi et le manodétendeur.

4.
- Au robinet de la bouteille d'oxygène ;
- Au robinet des bouteilles d'acétylène ;
- Aux raccords du manodétendeur d'acétylène ;
- Aux raccords des boyaux ;
- Au robinet du chalumeau ;
- Aux raccords des valves de retenue pare-flamme ;
- Aux raccords de la buse.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

Exercice Théorique 1.4

1.

- Le dard ;
- Le halo ;
- Le panache.

2. En faisant un mélange des gaz ou l'oxygène se trouve en plus grande quantité que l'acétylène.

3. L'oxygène et l'acétylène doivent s'y trouver en quantité égales.

4. A son contact, le métal s'oxyde et les joints de soudure deviennent faibles et cassants

5. La flamme dépose du carbone dans le joint de soudure, rendant ce dernier faisable et cassant.

6. On l'utilise pour souder l'acier doux.

Exercice Théorique 2.1

1.

- La soudure est aussi forte que les pièces elles-mêmes.

- Sa couleur est uniforme.

2. Cela augmente la dureté et la résistance à la traction de l'acier.

3. 1500°C

4. Bord à bord, à recouvrement, à angle extérieur, en "T" ; joint sur tranche

5. Epaisseurs des tôles à souder.

Exercice Théorique 2.2

1. En fonction de l'épaisseur du métal à souder.
2. Il faut fermer immédiatement les robinets du chalumeau afin d'arrêter le retour de flamme.
3. Il faut fermer immédiatement les robinets des bouteilles pour éviter les risques d'explosion et faire vérifier l'équipement.
4. Environ trois fois l'épaisseur de la tôle.
5. - Sa largeur est uniforme et de bonne dimension.
- Les stries sont régulières et arrondies.
- La profondeur de la ligne de fusion est uniforme.
- La fusion laisse apparaître une cavité sur la tôle.

Exercice Théorique 2.3

1. 45°
2. 45°
3.

- sa longueur est uniforme
- La surépaisseur est légère (0.5 mm pour une tôle de 1 mm d'épaisseur).
- Les stries sont régulières.
- La fusion est bonne (mélange homogène du métal de base avec le métal d'apport).
- La pénétration est complète.
- Le cordon est en ligne droite et régulière.

4

- Une avance trop lente ;
-Un excès de chaleur ;
-Un mauvais maniement du chalumeau.

5. un dérèglement de la flamme et des défauts de soudure.

Exercice Théorique 2.

a) 1mm
b) Buse n° 0
c) La réponse se trouve sur le guide du paramètre du fabricant.
d) Flamme normale
e) Environ 0.5 mm d'épaisseur

Exercice Théorique 2.7

1. Pour maintenir les tôles ensemble et ainsi les empêcher de s'écarter ou de se chevaucher lors du soudage.
2. En partant du centre du joint en allant, vers chaque bord.
3. Il faut le les remplacer en les martèlent sur une enclume avant de continuer le pointage.
4. Pour éviter que la soudure ne se fissure pas.
5. Pour éviter un excès de fusion qui pourrait faire effondrer le métal.

Exercice Théorique 2.

1. 1.5 mm ;
2. Pour éviter l'accumulation de chaleur dans une même zone de métal ;
3.
   - La vitesse d'avancement ;
   - L'inclinaison de la buse.

Exercice Théorique 2.

1. La distance d'espacement doit correspondre au diamètre de la baguette de métal d'apport.
2. De 1 à 2 mm
3. 0.5 mm
4. Le bain de fusion se solidifie et il y aura un manqué de fusion.
5. Le bain de fusion s'élargit et s'enfonce dans le métal de base.

Exercice Théorique 3.

1. Le procédé de soudage hétérogène sert à réunir deux ou plusieurs pièces de métal entre elles en utilisant un métal d'apport de nature différente des pièces à souder.
2. Le métal d'apport et le métal de base étant de couleurs différentes, les soudures sont apparentes. La résistance de la soudure est moins grande que celle du soudage autogène.
3. Cela est cause par le fait que le métal d'apport n'est lié qu'à la surface des métaux.
4. Le rôle du métal d'apport est de lier deux pièces par accrochage en formant un cordon de soudure.
5. environ 60%de cuivre et 40% de zinc.
6.
- une bonne préparation du joint ;
- L'emploi d'un fondant approprié ;
- La température appropriée du métal de base lors du soudage ;
- La qualité du métal d'apport.

7.
- Détacher de la surface et mettre en suspension les oxydes qui empêchent la liaison des métaux.
- Protéger le métal de base et le métal d'apport contre l'oxydation par l'air pendant le soudage.
- permettre au métal d'apport fondu de s'étendre facilement.

Exercice Théorique 3.

1. 750 à 900°C
2.
- Surface mal nettoyée ;
- Métal de base surchauffé ;
- Métal de base pas assez chauffé ;
- Manque de fondant (Flux);

3. Rouge cerise.

Exercice Théorique 3.

1. on chauffe moins le métal de base.

2. Le métal de base n'atteint pas la température appropriée et la liaison avec le métal d'apport ne sera pas bonne.

3. Vitesse d'avancement trop lente. Température du métal et de la baguette trop élevé.

Exercice Théorique 3.

1.

- Avancement trop lent ;
- Excès de chaleur ;
- application trop généreuse du métal d'apport ;
- Baguette d'apport de trop diamètre.

2.

- Métal surchauffé ;
- Métal mal nettoyé ;
- Métal oxyde ;
- Métal de base insuffisamment chauffé

3. La température du métal de base et de la baguette sera trop élevée pour le soudo-brasage. Le métal bout et il y a dégagement de fume blanche (oxyde de zinc).

Exercice Théorique 3.

1. Par capillarité

2. entre 600 à 800°C

3.

- Alliages continent de l'argent ;
- Alliages cuivre-phosphore.

4. Légèrement oxydante.

Exercice Théorique 3.

1. Le mouillage ne se fait pas.

2. Lorsque la baguette d'apport fond au contact du métal de base.

3. Il y a surchauffe des tuyaux, et il se produit alors de l'oxydation.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

Bibliographie :

- ✓ **MALAISON,Yvon.** *Soudage* **à l'arc, Vézina Editeur, 1989, 367p**
- ✓ **PENDER, James A.** *Le soudage*, **McGraw-Hill Editeur, 1977, 200p**
- ✓ **E.H.LEMONON . Le Brasage à la portée de tous ,Les PROCEDES DOREL ,1973, 207p**
- ✓ **Manuel travaux de soudage « Canada »**

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر



WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر





Notes



WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

Notes

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر