MANUEL DU STAGIAIRE

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de la Formation et de l'Enseignement Professionnels
Institut de la Formation et de l'Enseignement Professionnels
Said GUEMBOUR - Setif

MANUEL TECHNIQUE ET PEDAGOGIQUE

CHAUFFAGE CENTRAL

CAP

TRAVAUX D'ASSEMBLAGE

MODULES

MQ2 : Assemblage par brasage
MQ3 : Assemblage par sertissage et électrofusion
MQ4 : Assemblages mécaniques



Elaboré par :
Mr .KHENTACHE Farid

Année : Mars 2020

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

EQUIPE DE PRODUCTION

- **Rédaction :** KHENTACHE Farid PSFEP2
- **Responsable de production :** IFEP Sétif
- **Validation :**
  - LARBAOUI Toufik PSFEP/CIP IFEP Setif
  - HAMADI Hakim PSFEP/CIP IFEP Setif
  - TALABHACINE Mounir PSFEP1 CFPA Amoucha
  - MEHENNAOUI Said PSFEP1 CFPA Hammam Guergour
  - ZENBOUT Samir PFP CFPA Ain oulmène

TABLE DES MATIERES

Préambule..... 1
Présentation du métier..... 2
Fiche de présentation du module..... 3

CHAPITRE 1 LE TUBE CUIVRE

1.1 GENERALITES..... 14
Définition..... 14
Principales propriétés des tubes en cuivre..... 14
Différentes sortes de tube cuivre..... 14
Cuivre écroui..... 14
Cuivre recuit..... 15
Raccords de tube cuivre..... 15
Raccords avec soudure..... 17
Raccords à visser..... 17
Exercice 1.1..... 19
1.2 FACONNAGE DES TUBES EN CUIVRE..... 20
La découpe des tubes en cuivre..... 20
Etabli..... 20
Etau mors parallèles..... 20
Etau à tube à charnière..... 21
Scie à métaux..... 21
Les coupes tube cuivre..... 22
Utilisation des coupes tubes cuivre..... 24
Cintrage du tube cuivre..... 25
Définition..... 25
Les outils de cintrage..... 25
Pince à cintrer manuelle des tubes cuivre..... 25
Pince à cintrer électrique des tubes cuivre..... 26
Cintreuse arbalète..... 26
Cintreuse à établi..... 28
Coude à 90° à la cintreuse (méthode droite)..... 29
Coude à 90° à la cintreuse (méthode gauche)..... 29
Baïonnette à 135° à la cintreuse..... 30
Façonnage d'une baïonnette à angle quelconque..... 31
Façonnage d'un chapeau de gendarme à la cintreuse..... 32
Façonnage d'une cuillère à la cintreuse..... 33
Cintrage de tube cuivre au gré..... 34
Ressorts à cintrer..... 36
Les emboitures et les collets battus..... 37
Les emboitures..... 37
Les outils d'emboiture..... 37
Techniques de façonnage des emboitures..... 38
Les collets battus..... 39
Les outils..... 39
Techniques de façonnage des collets battus..... 40
Piquage sur tube cuivre..... 41
Les outils..... 41
Techniques de piquage sur tube cuivre..... 42
Méthode manuelle d'un montage en Té..... 42
Méthode automatisée d'un montage en Té..... 43
Exercice théorique 2.1..... 45
Exercice pratique 2.1..... 45
1.3 SOUDURE SUR TUBE CUIVRE..... 47
Brasage tendre..... 47
Brasage fort..... 47

TABLE DES MATIERES

Techniques d'exécution des soudures…… 47
Les outils et métal d'apport…… 47
Les étapes de réalisation d'une brasure par capillarité…… 50
Les étapes de réalisation de brasage fort…… 52
Exercice théorique 1.3…… 53
Exercice pratique 1.3…… 53
1.4 RÉSUME…… 54
1.5 EXERCICE DE SYNTHESE…… 55

CHAPITRE 2 LES TUBES EN PLASTIQUE

2.1 GENERALITES…… 56
Tube multicouche…… 56
Définition…… 56
Composition de tube multicouche…… 56
Diamètres tube multicouche…… 57
Caractéristiques de tube multicouche…… 57
Différents raccords de tube multicouche…… 57
Raccords à sertir…… 57
Raccords à visser…… 59
Tube PPR…… 60
Définition…… 60
Diamètres tube PPR…… 60
Caractéristiques de tube PPR…… 61
Différents raccords de tube PPR…… 61
Exercices théoriques 2.1…… 64
2.2 DECOUPE DES TUBES EN PLASTIQUE…… 65
Appareil de redressage des tubes multicouche en rouleau…… 65
Techniques de redressement des tubes multicouches…… 65
Outils de coupe…… 66
Techniques de la coupe des tubes multicouches …… 67
Techniques de la coupe des tubes PPR…… 67
Précautions à prendre lors de la coupe des multicouches et PPR…… 68
Calibrage des tubes multicouches…… 68
Outils de calibrage des tubes multitouches…… 68
Techniques de calibrage des tubes multicouches…… 68
Exercices théoriques 2.2…… 70
Exercices pratiques 2.2…… 71
2.3 CINTRER DES TUBES MULTICOUHES…… 72
Cintrage de tube multicouche avec ressort…… 72
Cintrage intérieur…… 72
Cintrage extérieur…… 73
Cintrage de tube multicouche à la cintreuse arbalète…… 73
Cintrage de tube multicouche à la main…… 74
Exercices théoriques 2.3…… 76
Exercices pratiques 2.3…… 77
2.4 ASSEMBLAGE DES TUBES MULTICOUCHES…… 78
Assemblage par sertissage…… 78
Appareil de sertissage…… 78
Techniques de sertissage…… 79
Assemblage par compression des tubes multicouches…… 80
Exercices théoriques 2.4…… 81
Exercices pratiques 2.4…… 82
2.5 ASSEMBLAGE PAR ELECTROFUSION DES TUBES PPR…… 83
Outil d'assemblage…… 83

TABLE DES MATIERES

Techniques d'assemblage par électrofusion des tubes PPR..... 83
Exercices théoriques 2.5..... 86
Exercices pratiques 2.5..... 87
2.6 RESUME..... 88
2.7 EXERCICE DE SYNTHESE..... 89
CHAPITRE 3 LE TUBE ACIER
3.1 Généralités 90
Définition..... 90
Principales propriétés de tubes en acier noir..... 90
Différentes sortes de diamètres..... 90
Exercices théoriques 3.1..... 91
3.2 DECOUPE DES TUBES EN ACIER NOIR..... 92
Outils de coupe des tubes acier noir..... 92
Etaux à tube..... 92
Différents types de coupe-tube acier noir..... 93
Techniques d'utilisation du coupe-tube..... 93
Alésoirs..... 94
Techniques d'utilisation des alésoirs..... 95
Alésoir à lame..... 95
Alésoir à cliquet..... 96
Limes..... 96
Techniques d'utilisation des limes..... 98
Exercices théoriques 3.2..... 100
Exercices pratiques 3.2..... 101
3.3 FILETAGE DES TUBES EN ACIER NOIR..... 101
Définition..... 101
Filetages..... 101
Principes d'assemblage..... 101
Longueur des filetages..... 102
Différents outils de filetage 102
Filière manuelle ajustable..... 102
Filière manuelle interchangeable..... 104
Filière électroportative..... 105
Procédures de filetage..... 106
Filetage avec la filière manuelle ajustable..... 106
Filetage avec la filière manuelle interchangeable..... 107
Filetage avec la filière électroportative..... 108
Exercices théoriques 3.3..... 110
Exercices pratiques 3.3..... 111
3.4 CINTRAGE DES TUBES EN ACIER..... 112
Outillage pour le traçage et le cintrage..... 112
Mètre à ruban..... 112
Niveau à bulle..... 112
Crayon de charpentier..... 112
Equerre du maçon..... 113
Les appareils de cintrages des tubes en acier..... 113
Cintreuse hydraulique..... 113
Précautions d'utilisation de la cintreuse hydraulique..... 114
Transport et manutention de la cintreuse hydraulique..... 114
Cintreuse électrique..... 114
Techniques de cintrage des tubes acier..... 115
Coude à 90° sur tube acier..... 115
Le gain de cintrage..... 115
Coude à 90° à la cintreuse hydraulique..... 115

TABLE DES MATIERES

Dégauchissage des tubes…… 118
Équerrage…… 119
Mise en œuvre de plusieurs coudes successifs…… 119
Les défauts courants…… 119
Vérifications préalables…… 119
Dégauchissage des coudes à 90° dans le même plan…… 120
Dégauchissage de deux coudes à l'équerre…… 120
Dégauchissage d'une baïonnette…… 121
Dégauchissage particulier, déplacement de la longueur de cintrage…… 122
Réalisation de baïonnettes sur du tube acier…… 123
Utilité…… 123
Lexique de la baïonnette…… 123
La baïonnette…… 124
Façonnage d'une baïonnette à 135°…… 126
Chapeau gendarme…… 128
Chapeau gendarme à l'extrémité d'un tube (la cuillère)…… 130
Cintrage avec galets et bouts de feu…… 131
Coude à l'épousement…… 132
Méthode de réalisation un cintrage à épousement…… 133
Exercices théoriques 3.4…… 135
Exercices pratiques 3.4…… 136
3.5 ASSEMBLER DES TUBES EN ACIER PAR DES RACCORDS DEMONTABLES…… 138
Raccords mécaniques…… 138
Les manchons…… 138
Les Tés…… 139
Les coudes…… 139
Les réductions…… 140
Les raccords unions…… 142
Les joints à la filasse…… 142
Les outils de serrage…… 143
Les techniques d'assemblage…… 145
Exercices théoriques 3.5…… 146
Exercices pratiques 3.5…… 147
3.6 RÉSUMÉ…… 148
3.7 EXERCICE DE SYNTHESE…… 149
Résumé general…… 150
Bibliographie …… 151
Annexe …… 152

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

AVANT PROPOS

Ce manuel est destiné aux stagiaires de la spécialité chauffage central, il leur fournit des supports d'enseignement et d'apprentissage pour l'acquisition des trois compétences à savoir :

- Assembler par brasage tendre tous les éléments de tuyauterie cuivre d'une installation de chauffage central ;
- Assembler par sertissage et par électrofusion tous les éléments de tuyauterie en plastique d'une installation de chauffage central ;
- Réaliser les façonnages et les assemblages mécaniques des canalisations en acier noir.

Ce manuel a été réalisé à partir d'un programme d'études, consacré au façonnage de différentes tuyauteries utilisées dans les installations de chauffage central. Il permet au stagiaire de développer le gout du travail et d'acquérir la dextérité manuelle et s'entrainer à la réalisation des différents réseaux de distribution.

Il se compose de trois chapitres :

Le premier chapitre, vous permettra d'identifier le tube cuivre et les différentes techniques du façonnage du cintrage au soudage.

Le deuxième chapitre, sera consacré aux tubes plastiques, nouvellement utilisés et leur mise en œuvre. Vous apprenez les techniques d'assemblage des tubes plastiques notamment le sertissage des tubes multicouches et l'électrofusion des tubes PPR (Polypropylène Random)

Le troisième chapitre, portera sur les assemblages des tubes acier noir, il vous enseigne la découpe, le filetage, le cintrage et l'assemblage des tubes acier noir par le moyen des raccords mécaniques.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

Présentation de la profession

- **Définition de 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.
- Exécution des travaux préparatoires à l'installation des équipements.
- 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
- Assemblage par sertissage et par électrofusion tous les éléments de tuyauterie en plastique d'une installation de chauffage central
- Façonnages et assemblages mécaniques des canalisations en acier
- Réalisation des travaux de soudage oxyacétylénique
- Mise en place des équipements de chauffage central
- Mise en service des circuits de chauffage et d'eau chaude sanitaire équipés de générateurs au sol avec brûleur fioul ou gaz
- Mise en service des circuits de chauffage et d'eau chaude sanitaire équipés de générateurs muraux gaz de petite puissance
- Maintenance des circuits de chauffage et d'eaux chaudes sanitaires équipées de générateurs au sol
- Maintenance des circuits de chauffage et d'eau chaude sanitaire équipés de générateurs muraux gaz de petite puissance

- **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).

- **Eclairage :** naturel ou artificiel.
- **Température :** doit s'adapter aux conditions du chantier.
- **Bruits et vibrations :** e x i s t e
- **Poussière :** existe

- **Risques professionnels :**
  - Plaies, brûlures ;
  - Chutes : fractures et entorses ;
  - Electrocution ;
  - Hernie discale.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

FICHE DE PRESENTATION DU MODULE QUALIFIANT	
Intitulé du module	Assemblage par brasage
Code du module	MQ 2
Durée	119 heures

OBJECTIF DU MODULE

Comportement attendu :

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

- Assembler par brasage tendre tous les éléments de tuyauterie cuivre d'une installation de chauffage central

CONDITIONS D'EVALUATION

à l'aide :

- De coupe tube cuivre, scie à métaux, pinces à cintrer, ressorts à cintrer, cintreuse d'établi, pinces à emboiture, matrice pour collets battu, extrudeuse, poste de soudage à butane ;
- Des matériaux tels que tube cuivre, coudes, Tés, etc. …
- Du métal d'apport.

à partir :

- Des notes techniques

CRITÈRES GÉNÉRAUX DE PERFORMANCE

- Utilisation approprié de l'outillage ;
- Etanchéité de l'assemblage ;
- Respect des règles d'hygiène et de sécurité.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

OBJECTIFS INTERMEDIAIRES	CRITERES PARTICULIERS DE PERFORMANCE	ELEMENTS DE CONTENU
Identifier les caractéristiques de tube en cuivre	-Identification exacte des caractéristiques du tube en cuivre	-Principales propriétés des tubes en cuivre. -Caractéristiques dimensionnelles. -Différentes sortes de tube en cuivre
Couper le tube cuivre.	-Calculs exacts des longueurs ; -Marquage précis ; -Coupage droit. -Alésage égal à la surface interne ; -Maîtrise des techniques d'alésage -et de limage -Respect des règles d'hygiène et de -sécurité.	-Etabli et son équipement : • étau à mors parallèles • étau à tube à charnière • Emplacement idéal des étaux -Mesurage : • Règle, ruban à mesurer ; • Marquage (méthode, tolérance). -Scie à métaux : • types de montures • Choix des lames ; • position de lames, vitesse de coupe ; • maintien de tuyau ; • sécurité -Les coupe-tubes cuivre • Choix de l'outil (mini, standard) ; • Utilisation ; • Entretien ; • Sécurité. -Technique d'ébavurage -Travaux requérant des exercices de : • Coupe de tube en cuivre

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

OBJECTIFS INTERMEDIAIRES	CRITERES PARTICULIERS DE PERFORMANCE	ELEMENTS DE CONTENU
Cintrer le tube cuivre	-Respect de la technique de cintrage. -Diamètre constant du tuyau. -Force de serrage approprié. - Respect des règles d'hygiène et de sécurité	-Les outils de cintrage des tubes en cuivre • Pinces à cintrer manuelle et électrique. • Cintreuse arbalète • Cintreuse d'établi • Ressorts à cintrer -Le poste de soudage à butane et à propane ; • La technique de chauffe ; -Technique de cintrage d'un tube écroui, à la cintreuse -Technique de cintrage au gré. -Travaux requérant des exercices de : • Façonnage des coudes à 90 °, ESSE, cuillère, chapeau de gendarme. • Cintrage de tube en cuivre au gré
Façonner des emboîtures et des collets battus sur tube cuivre	- Maîtrise des techniques de façonnage des emboîtures. - Respect des règles d'hygiène et de sécurité	-Les outils de façonnage des emboîtures : • Appareil à emboîture à ailettes • Appareil à emboîture à mandrin coulissant (pince dégorgeoir) • Appareil à emboîture à percussion. -Technique de façonnage des emboîtures. -Rappels des précautions à prendre lors d'utilisation des chalumeaux. -Travaux requérant des exercices de : Façonnage des emboîtures sur tube en cuivre au moyen des différents appareils de

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

OBJECTIFS INTERMEDIAIRES	CRITERES PARTICULIERS DE PERFORMANCE	ELEMENTS DE CONTENU
Préparer un piquage à l'extrudeuse sur tube cuivre	- Respect de la technique de piquage - Respect des règles de sécurité	-Appareils pour piquage sur tube en cuivre : • Appareil à piquage manuel • Appareil à piquage électrique • Technique de piquage - Travaux requérant des exercices de : • Piquage sur tube en cuivre
Réaliser une brasure tendre sur tube cuivre au chalumeau oxypropane	- Nettoyage correct - Application correct du décapant - Respect de la technique de chauffage	-Assemblage par raccords à souder : • Soudage des tubes de cuivre ; • Technique d'exécution des soudures ; -Hygiène et sécurité : • Rappels des précautions à prendre lors d'utilisation des chalumeaux. -Travaux requérant des exercices de : • jonction par emboîture avec utilisation : - l'étain - la brasure au phosphore [phosbrasure] - la brasure d'argent

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

FICHE DE PRESENTATION DU MODULE QUALIFIANT	
Intitulé du module	Assemblage par sertissage et électrofusion
Code du module	MQ .3
Durée	102 heures

OBJECTIF DU MODULE

Comportement attendu :

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

- Assembler par sertissage et par électrofusion tous les éléments de tuyauterie en plastique d'une installation de chauffage central

CONDITIONS D'EVALUATION

à l'aide :

- Des tubes et accessoires en multicouches et PPR ;
- D'Appareil de sertissage pour tubes multicouches ;
- D'appareil d'électrofusion pour tube en PPR.
- Redresseur de tube en multicouches, calibreur, ébavureur.
- Outillage de serrage et raccords démontables.

à partir :

- Des notes techniques.

CRITÈRES GÉNÉRAUX DE PERFORMANCE

- Utilisation approprié de l'outillage ;
- Etanchéité de l'assemblage ;
- Respect des règles d'hygiène et de sécurité.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

OBJECTIFS INTERMEDIAIRES	CRITERES PARTICULIERS DE PERFORMANCE	ELEMENTS DE CONTENU
Identifier les caractéristiques tubes en plastique utilisés en chauffage central	- Identification exacte des caractéristiques du tube en cuivre	-Principales propriétés des tubes en plastique. • Caractéristiques dimensionnelles. • Différentes sortes de tube en plastique
Couper les tubes en plastique (multicouches, PPR)	- Calculs exacts des longueurs ; - Marquage précis ; - Coupage droit ; - Calibrage égal à la surface interne ; - Maîtrise des techniques de calibrage ; - Respect des règles d'hygiène et de sécurité	- Appareil de redressement de tuyaux multicouches en rouleau. - Technique de redressement de tuyaux multicouches en rouleau. - Outil de calibrage des tubes en multicouches - Technique de calibrage des tubes en multicouches. - *Coupe-tubes pour tubes en plastique :* • *Choix de l'outil (mini, standard) ;* • *Utilisation (rapidité, déformation, etc..) ;* • *Entretien ;* • *Sécurité.* - Travaux requérant des exercices de : Coupe des tubes multicouches et PPR
Cintrer le tube en multicouches	- Respect de la technique de cintrage. - Diamètre constant du tuyau. - Force de serrage approprié. - Respect des règles d'hygiène et de sécurité	- Outil et appareil de cintrage des tubes en multicouches : Les ressorts à cintrer ; La cintreuse arbalète. - Travaux requérant des exercices de : Cintrage des tubes multicouches

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

OBJECTIFS INTERMEDIAIRES	CRITERES PARTICULIERS DE PERFORMANCE	ELEMENTS DE CONTENU
Réaliser un assemblage par sertissage des tubes en multicouches	- Respect de la technique d'exécution - Respect des règles d'hygiène et de sécurité	- Appareils de sertissage : - Appareils de sertissage ; - Technique de sertissage ; - Travaux requérant des exercices de : • Assemblage des tubes en multicouches.
Réaliser un assemblage par électrofusion des tubes en PPR	- Respect de la technique d'exécution - Respect des règles d'hygiène et de sécurité	- Appareil d'électro fusion pour PPR ; - Technique d'électro fusion ; - Travaux requérant des exercices de : • Assemblage des tubes en PPR.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

FICHE DE PRESENTATION DU MODULE QUALIFIANT	
Intitulé du module	Assemblages mécaniques
Code du module	MQ .4
Durée	119 heures

OBJECTIF DU MODULE

Comportement attendu :

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

Réaliser les façonnages et les assemblages mécaniques des canalisations en acier

CONDITIONS D'EVALUATION

à l'aide :

- De coupe tube acier, scie à métaux, alésoir, limes, cintreuse hydraulique, filière à têtes interchangeables, outillage de serrage des tubes ;
- Des tubes en acier et des raccords démontables.

à partir :

- Des notes techniques

CRITÈRES GÉNÉRAUX DE PERFORMANCE

- Utilisation approprié de l'outillage
- Etanchéité de l'assemblage
- Respect des règles d'hygiène et de sécurité.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

OBJECTIFS INTERMEDIAIRES	CRITERES PARTICULIERS DE PERFORMANCE	ELEMENTS DE CONTENU
Identifier les caractéristiques du tube en acier	Identification exacte des caractéristiques du tube en acier	- Propriétés des tubes en acier - Caractéristiques dimensionnelles
Couper le tube en acier noir	- Calculs exacts des longueurs ; - Marquage précis ; - Coupage droit ; - Alésage égal à la surface interne ; - Maîtrise des techniques : • D'alésage • De limage - Respect des règles d'hygiène et de sécurité.	• Le Coupe tube acier : - Technique d'utilisation ; - Hygiène et sécurité. • Les alésoirs : - Types et technique d'utilisation. • Les limes : - différents types de limes ; - Technique d'utilisation ; - Hygiène et sécurité. - Travaux requérant des exercices de : • Coupe des tubes au coupe tube. • Coupe des tubes à la scie à métaux. • Limage des tubes
Filetage des tubes en acier noir	- Longueur et état appropriés des filets ; - Utilisation correcte du lubrifiant. - Respect des règles d'hygiène et de sécurité	- Les outils de filetage : • Description des outils de filetage : • Les filières manuelles. • Les filières électriques. • La burette à l'huile. - Hygiène et sécurité : • Précautions à prendre lors de fixation des tubes et lors de filetage. - Travaux requérant des exercices de : • filetage à droite et gauche d'un tube en acier à l'aide de la filière à têtes interchangeables. • filetage à droite et à gauche d'un

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

OBJECTIFS INTERMEDIAIRES	CRITERES PARTICULIERS DE PERFORMANCE	ELEMENTS DE CONTENU
Cintrer le tube en acier noir	- Respect de la technique de cintrage. - Diamètre constant du tuyau. - Force de serrage approprié. - Respect des règles d'hygiène et de sécurité.	- Les appareils de cintrage des tubes en acier : - Cintreuse hydraulique : • Caractéristiques techniques • Précautions d'utilisation • Transport et manutention - Cintreuse électrique. • Caractéristiques techniques - Lexique du coude à 90° - Méthode d'exécution de cintrage pour obtenir un coude à la cote ; -technique de Dégauchissage des tubes ; - technique de façonnage de baïonnettes à 135 ° - Travaux requérant des exercices suivants : • Exercice d'initiation au traçage d'une tôle d'épure. • Exercice de traçage d'une épure. • Exercices de cintrage à la cintreuse hydraulique : • Façonnage d'un coude 90°- 45°- baïonnette [esse]-chapeau de gendarme- coude à l'épousement • Cintrage avec galets et bouts de feu. (avec manchette). Façonnage d'un chapeau de gendarme à l'extrémité d'un tube [casse]

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

OBJECTIFS INTERMEDIAIRES	CRITERES PARTICULIERS DE PERFORMANCE	ELEMENTS DE CONTENU
Assembler des tubes en acier par des raccords démontables	- Choix judicieux de l'outillage - Etanchéité des assemblages. - Respect des règles d'hygiène et de sécurité.	- Assemblage par raccords démontables : • Désignation • Types • Matériaux - Assemblage par raccords mécanique : • Les raccords à compression. • Les raccords à collet battu. - Description des outils de serrage : • Clés à griffes, clés à chaîne, pince multiprise. - Travaux requérant des exercices suivants : • Exercice de serrage de raccords • Exercice d'exécution des joints sur filetage droit. • Exercice de raccordement de tuyauterie

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

CHAPITRE 1 LE TUBE CUIVRE

Dans ce chapitre, divisé en trois sections, vous étudierez les principales propriétés et différentes sortes de tube cuivre, les différents raccords à souder et à visser, ainsi que le façonnage et la soudure sur tube en cuivre.



1.1. GENERALITES

Définition

Le tube cuivre est utilisés dans le secteur de bâtiment pour la réalisation des différents réseaux intérieurs de :

- Distribution de Chauffage central ;
- Distribution d'eau froide ;
- Distribution d'eau chaude ;
- Distribution de gaz de ville, gaz naturel, gaz propane et butane ;
- Distribution d'oxygène et d'air comprimé.



Fig.01 : Tube cuivre

Principales propriétés des tubes en cuivre

- Malléable ;
- Souple ;
- Résistant à la corrosion
- Masse volumique : 8,96 kg/dm3 ;
- Température de fusion : 1089 °C ;
- Bonne conductibilité thermique et électrique.

Différentes sortes de tube cuivre

Les diamètres utilisés dans les installations sanitaires et chauffage central sont :
Ø12/14 – Ø14/16 – Ø16/18 - Ø 20/22 – Ø 25/26 – Ø26/28 – Ø28/30 – Ø30/32 – Ø38/40 – Ø40/42

On distingue deux types du tube en cuivre

Cuivre écroui :

Le tube en cuivre écroui, se présente en barre (longueur droite) appelé aussi **tube dure**

Caractéristiques :

- Barre droite (rigide) de 5m de long ;
- Destiné aux installations apparentes ;
- Fixation au mur avec des colliers ;
- Le réchauffer au rouge avant de le façonner, aux endroits nécessaires seulement.



Fig.2 : Tube cuivre dure

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

Cuivre recuit :

Le tube en cuivre recuit se présente en couronne appelé aussi tube mou,

Caractéristiques :

- Il se vend en couronne généralement 25 m et 50m ;
- Il a subit une 2eme cuisson en usine, pour devenir malléable ;
- Destinée aux installations encastrées et le placer dans une gaine ;
- Il se place dans une chape après avoir l'introduire dans un fourreau,



Fig.3 : Tube cuivre écroui (mou)

Raccords de tube cuivre

Raccords avec soudure



Fig.4 : Manchon



Fig5 : Réducteur



Fig.6 : Té égal



Fig.7 : Té inégal



Fig.8 : Coude mâle-femelle 90°



Fig.9 : Coude femelle-femelle 90°

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر



Fig.10 : Coude mâle-femelle 45°



Fig.11 : Coude femelle-femelle 45°



Fig.12 : Clarinette ou demi chapeau gendarme mâle-femelle



Fig.13 : Chapeau gendarme femelle-femelle



Fig.14 : Bouchon



Fig.15 : Douille à souder



Fig.16 : Douille à souder écrou libre

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

Raccords à visser



Fig.17 : Réducteur Male-Femelle



Fig.18 : Mamelon laiton Male/Male



Fig.19 : Te femelle



Fig.20 : Réducteur femelle-femelle



Fig.21 : Mamelon en laiton



Fig.22 : Manchon



Fig.23: Te mâle



Fig.24 : Bouchon femelle

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر



Fig.25: Bouchon mâle



Fig.26 : Coude Male-femelle



Fig.27 : Coude Male-male

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر



Exercices théoriques 1.1

1. Quels sont les différentes sortes de tube cuivre ?

2. Citer les principales propriétés des tubes en cuivre ?

3. Citer les types du tube cuivre ?

4. Citer les raccords de tube cuivre ?

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر



1.2 FAÇONNAGE DES TUBES EN CUIVRE

La découpe des tubes en cuivre

Pour réaliser le façonnage des tubes cuivre, on utilise plusieurs équipements qui facilitent d'effectuer toutes les opérations aisément et sont indispensables pour le chauffagiste ou plombier.

Etabli

Un établi est une table massive solidement fixé sur lequel on effectue des différents travaux de pose de fixation des matériaux afin de les travailler dans les meilleures conditions. Il est indispensable au chauffagiste et/ou plombier.



Fig.28 : Etabli

Etau mors parallèles

L'étau à mors parallèles est un dispositif mécanique, qui permet la mise en position et le maintien en position (serrage) d'une pièce placée entre deux mâchoires fixées sur le mors fixe et le mors mobile.

Entretien : graisser régulièrement la vis de serrage.

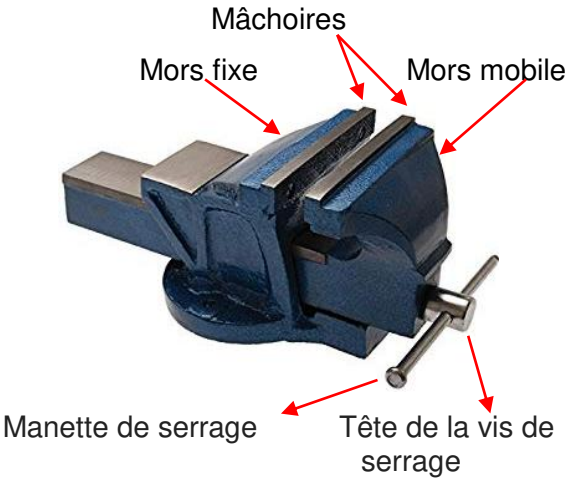


Fig.29 : Etau à mors parallèles





Fig.30 : Etabli avec étau

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

Etau à tube à charnière

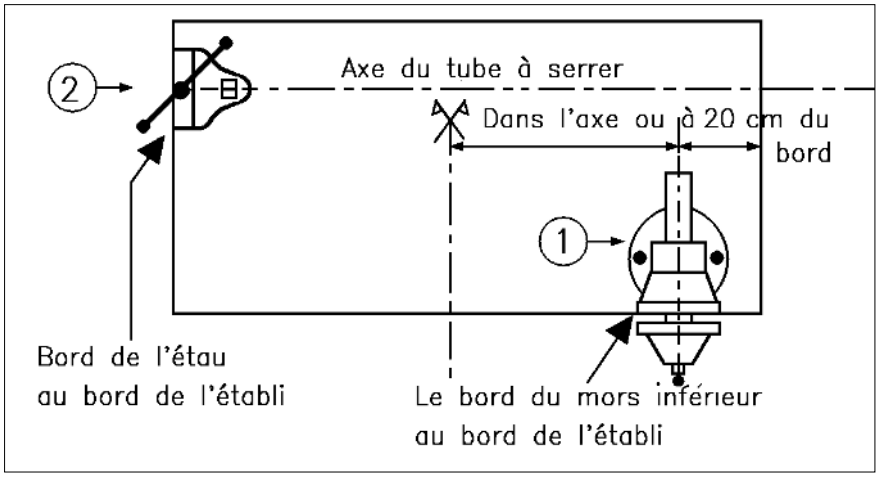
Cet étau serre-tubes à charnière est une pièce indispensable de l'équipement d'atelier qui est utilisée pour fixer des tubes de plomberie et de chauffage fixer les tuyaux pour effectuer les opérations de coupe, filetage , soudage, limage, alésage , etc……..

Entretien : graisser régulièrement la vis de serrage.



Fig.31 : Etau à tube à charnière

Emplacement idéal des étaux :



Scie à métaux

- La scie à métaux est un outil spécialement prévu pour pouvoir scier le métal, mais aussi d'autres matériaux durs. Pour ce faire, cet outil possède une denture très fine et très acérée.
- La monture est constituée par un arc muni à une extrémité d'une poignée, à l'autre d'un tendeur à vis. Elle peut être extensible ou non, la principale qualité est la rigidité.
- Elles sont prévues pour des lames de 300 mm

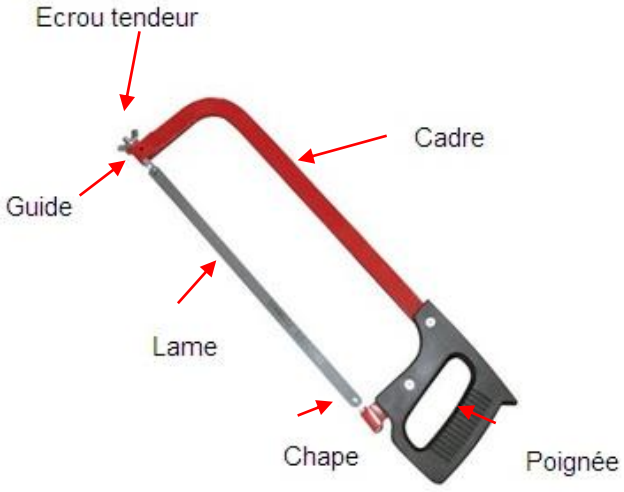
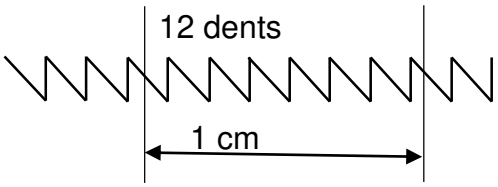


Fig.32 : Scies à métaux

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

Choix de la denture :

Pour couper le cuivre on utilise des lames à 12 dents au cm



Précautions à prendre lors de l'utilisation de la scie à métaux

- Lorsque l'on utilise une lame de scie à métaux, Il faut être bien positionné pour faire une coupe droite.
- Avoir l'épaule dans l'axe de la scie.
- Il faut utiliser la lame sur toute sa longueur et une cadence de 50 à 60 coups à la minute.
- Ne pas forcer, avoir un geste souple et décontracté.
- Ne pas trop tendre trop la lame.
- Scier assez près de l'étau, sinon il y a des vibrations et l'on peut briser des dents de la lame.
- Il existe des lames en acier trempé ou des lames avec seulement les dents en acier trempé.

Inconvénients d'utilisation de la scie à métaux :

- Il faut toujours maintenir le tube en cuivre qui peut facilement se déformer s'il est trop serré. Il est préférable d'utiliser alors un étau ou encore un établi pliant (sauf qu'ils ne pourront pas être utilisés pour un tuyau fixé à un mur ou à un plafond)

- La coupe avec la scie à métaux n'est pas toujours bien droite ce qui peut représenter un problème pour effectuer un raccordement avec le tube que cela soit par collet battu ou par brasage

Les bords restent irréguliers et doivent être ébarbés soit à la lime ou encore avec un bout de toile émeri fine. Sans cela, vous rencontrerez également un problème au niveau de votre raccordement

Les coupe-tubes cuivre

Pour couper le tube cuivre on utilise plusieurs coupes tubes de formes différentes pour des différents diamètres

Les coupes tubes cuivre, nous permettent de couper rapidement et perpendiculairement les tubes de 6 mm à 42 mm Ils sont munis d'un « ébavureur » intégré au pommeau ou sur le corps, le système peut être à lame ou rotatif (sauf pour les mini coupes tubes). Ils sont livrés avec une molette de rechange sauf pour les mini coupes tubes.

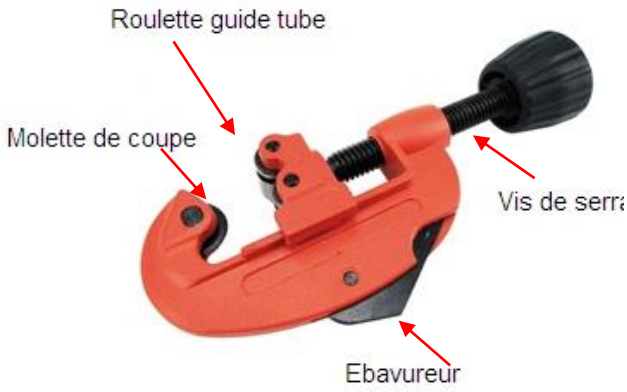


Fig.33 : Coupe tube cuivre

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

Utilisation du coupe tube cuivre :

- Présenter le coupe-tube perpendiculairement au tube.
- Serrer la molette sur le trait de coupe à l'aide de la tête.
- Quand la molette touche au tube, serrez d'1/4 de tour.
- Faire un tour complet avec le coupe tube.
- Serrer la molette à l'aide de la poignée de 1/4 de tour environ.
- Faites un tour complet avec le coupe tube et ainsi de suite jusqu'à la fin de la coupe.



Attention : Ne serrez pas trop la molette, vous risqueriez de :
Casser la molette et avoir une bavure trop importante surtout sur un tube recuit.

- Pour couper le tube cuivre on dispose de plusieurs coupes tubes et de formes différentes pour des différents diamètres



Fig.34 : Mini coupe-tube cuivre
Utilisation : pour couper en place dans les endroits difficiles d'accès



Fig.35 : Coupe-tube cuivre compact cuivre



Fig.36 : Mini-coupe-tube cuivre



Fig.37 : Coupe tube avance rapide cuivre

Utilisation des coupes tube cuivre



Fig.38 : Positionner le tube de cuivre sur les rouleaux du coupe-tube et serrer la poignée jusqu'à ce que la molette entre en contact avec le tube.

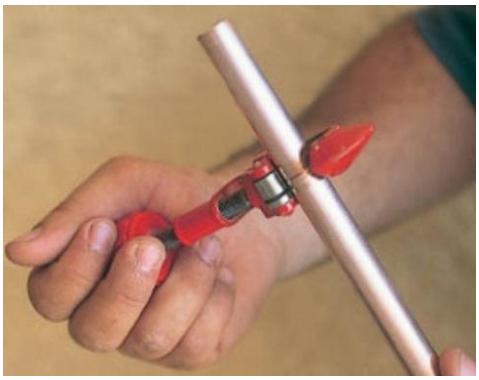


Fig.39 : En tenant le tube d'une main, faire tourner le coupe-tube tout autour. La molette entame légèrement le cuivre.



Fig.40 : Serrer un peu la poignée afin d'enfoncer la molette dans la rainure déjà effectuée.

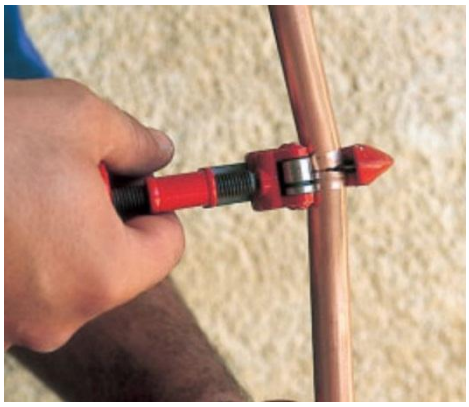


Fig.41 : Répéter les opérations 3 et 4 jusqu'à ce que le tube soit complètement coupé



Fig.42 : Ébarber l'intérieur du tube avec l'ébarbeur qui est intégré à la poignée du coupe-tube…

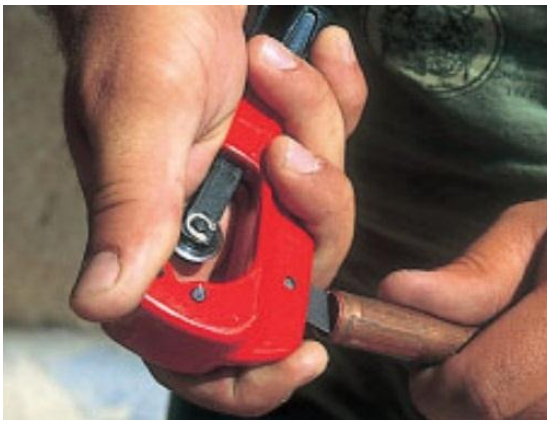


Fig.43 : ou qui est encastré dans le corps du coupe-tube

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

Cintrer le tube cuivre

Définition :

Le cintrage des tubes en cuivre est d'éviter la multiplication des raccords et éventuellement limiter les fuites.

Les outils de cintrage :

Pinces à cintrer manuelle des tubes en cuivre

C'est un outil utilisé en installation de chauffage central et en installation sanitaire permettant de cintrer un tube de cuivre suivant un rayon et un angle.

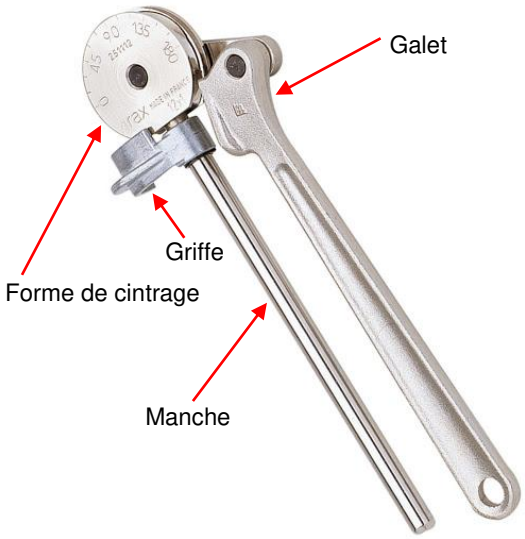


Fig.45 : Cintreuse manuelle



Fig.44 : Préparer à introduire entre la forme de cintrage et le galet



Fig.46 : Ajuster l'emplacement du tube

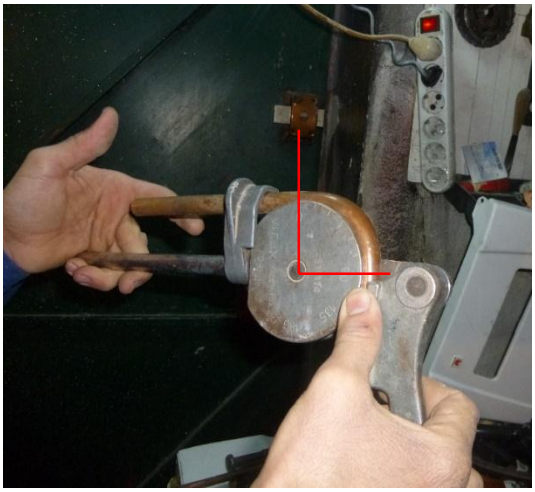


Fig.47
: Cintrage du tube à 90°

- **Avantages :**
  - Cintrage sur place
  - Rayon de cintrage assez court
- **Inconvénients :**
  - Une cintrette par diamètre
  - Il faut recuire le tube

Ne pas oublier de graisser le galet

Cintrettes disponibles	
Tube cuivre	Rayon de cintrage
6x1	11 mm
8x1	14 mm
10x1	23 mm
12x1	30 mm
14x1	42 mm
16x1	54 mm
18x1	55 mm

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

Méthode pour réaliser un coude à 90° à la cote.

1. Tracer la cote à obtenir. Repère " A ".
2. Retrancher un R. de C. Repère " B ".
3. Placer ce repère en face du point zéro de la cintrette.
4. Cintrer le coude jusqu'au repère 90.

Attention ! : comme avec la cintreuse UNICUM, placer la référence du côté du manche, du côté de l'ergot ou griffe.

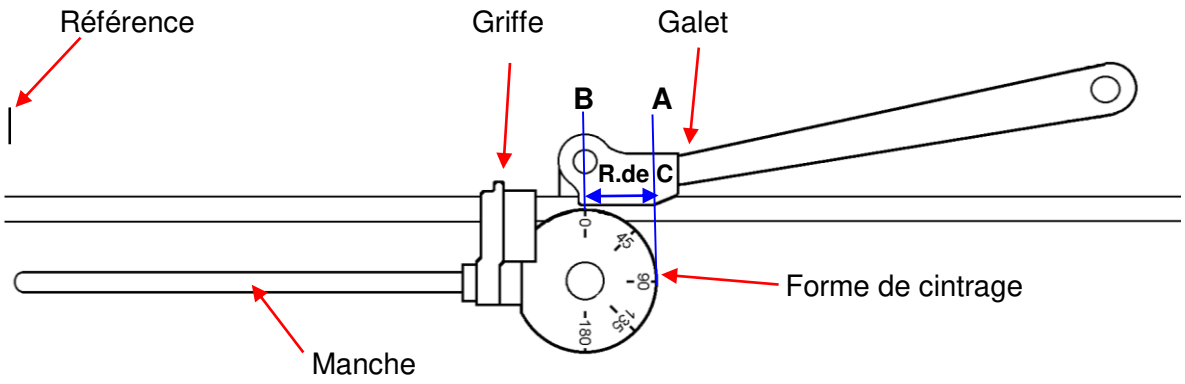


Fig.47 : Cintrage d'un coude à 90°

Pinces à cintrer électrique des tubes en cuivre



Fig.48 : Cintreuse électrique



Fig.49 : Cintreuse électrique

1.2.2.2.3 Cintreuse arbalète

Elle permet de cintrer le tube cuivre de Ø 10 à 22 mm elle est faite pour un **cintrage** aisé et rapide à une seule main et destinée au cintrage des tubes recuits.

Corps et gâchette en alliage léger, crémaillère et mécanisme en acier de haute résistance, poignée en polyamide renforcée avec de la fibre de verre.

Précision de cintrage grâce à une course de gâchette réduite.

Les cintreuses arbalètes sont beaucoup utilisées pour des cintrages en position. (Recuit encastré en dalle, tubes apparents…)

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

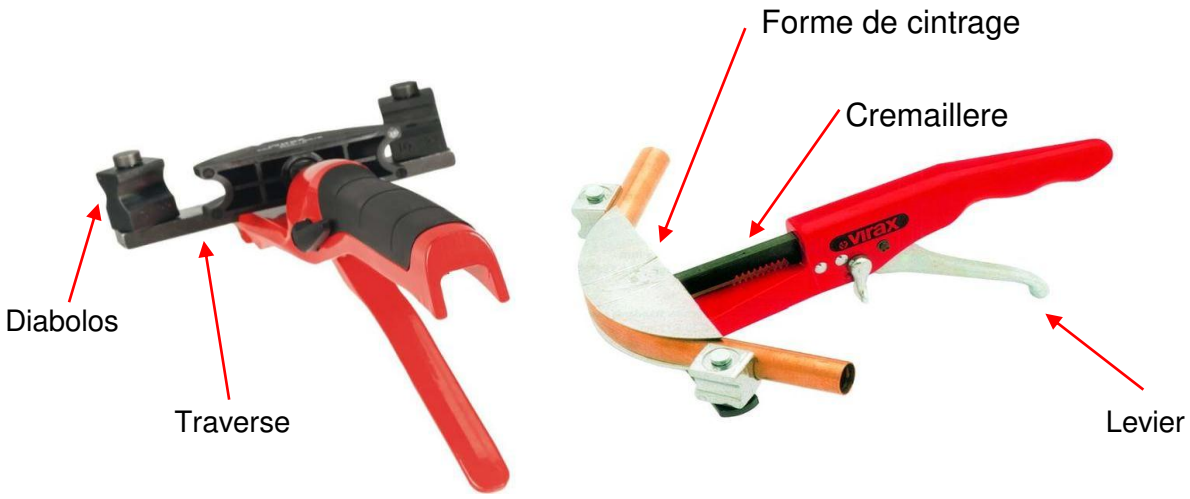


Fig.50 : Cintreuse arbalète

Capacité de cintrage sur tube cuivre recuit : du Ø 10 au Ø 22 mm (jusqu'au 26 en option)
Rayon de cintrage : de 3 à 4 D.
Angle de cintrage : jusqu'à 90°.
Obtenir une côte précise (modèle Virax) :
- Aligner le repère de la côte à obtenir sur le trait opposé de la forme de cintrage.

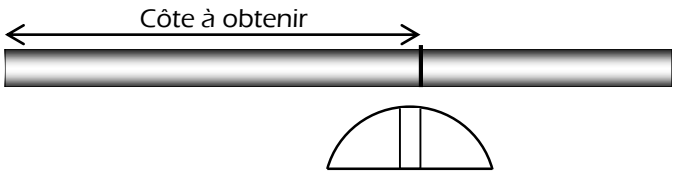


Fig.51 : Repere de cintrage

Mise en œuvre :

1) Visser les diabolos sur la traverse dans les trous indiqués figure 5.
2) Monter la traverse sur la cintreuse et tourner les diabolos sur le diamètre à cintrer.
3) Poser la forme de cintrage choisie sur la crémaillère.
4) Introduire le tube refroidi, avancer la crémaillère en appuyant sur le levier.
5) Les diabolos seront placer selon le dessin. (sur les trou extérieurs pour les diamètres 18 et 22, sur les trous intermédiaires pour les diamètres 10, 12, 14 et 16).
6) Débrayer l'axe de la crémaillère en poussant vers le bas, le levier puis reculer manuellement la forme pour sortir le tube.

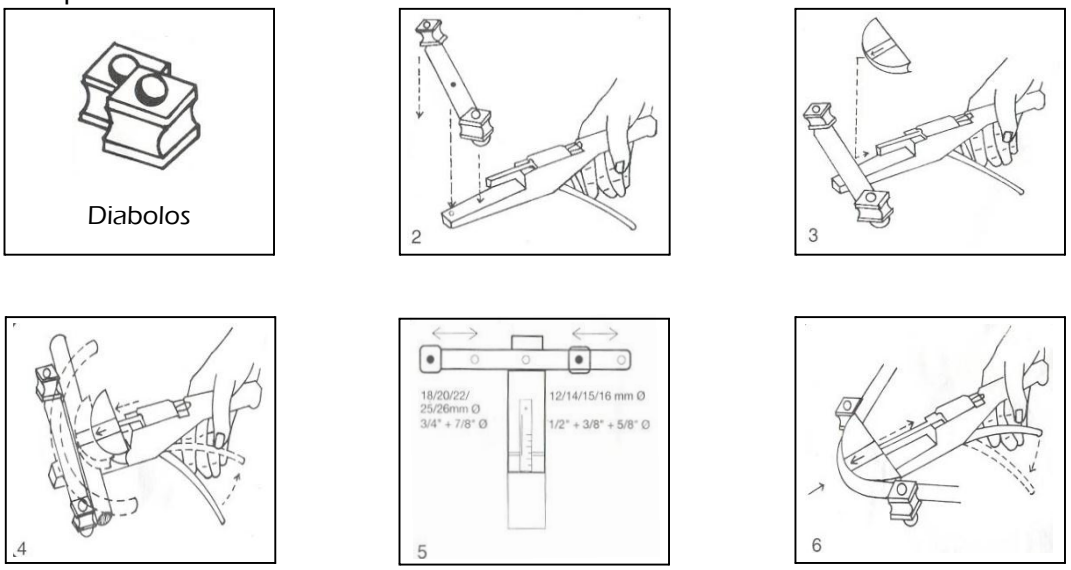
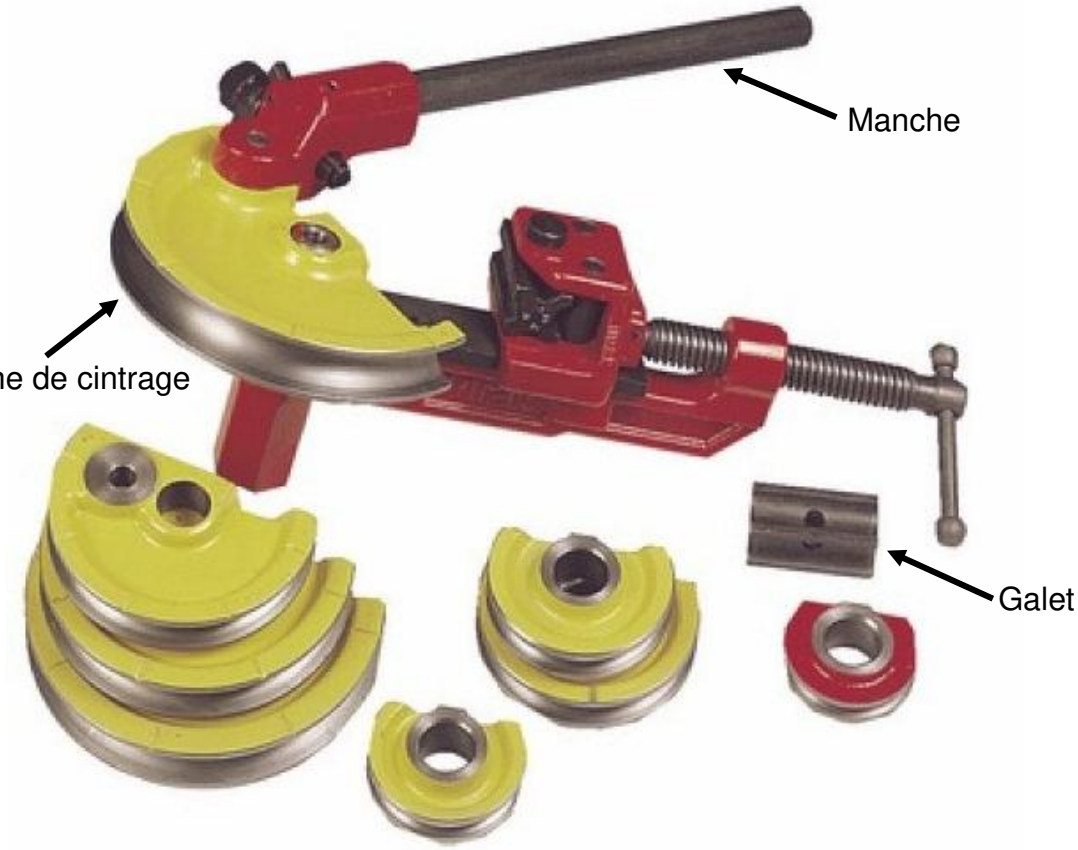


Fig.51 : Le mode opératoire de l'utilisation de la cintreuse arbalète

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

Cintreuse à établi



Tube	Rayon de cintrage
10x1	40mm
12x1	42mm
14x1	50mm
16x1	60mm
18x1	70mm
20x1	80mm
22x1	100 mm



Tube : 10 x 1
10 mm : Diamètre intérieur
1 mm : Epaisseur

Fig.52 : Cintreuse d'établi



Fig.53 : Cintreuse avec le tube cintrée



Fig.54 : Cintreuse fixée à l'étau

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

Coude à 90 à la cintreuse (droite)

1. Tracer la cote à obtenir (repère A).
2. Retrancher un Rayon de Cintrage, qui donne le début de cintrage (repère B).
3. Placer le repère B (début de cintrage) en face du point 0 (début de cintrage de la forme, angle 0°)
4. Approcher le galet sans forcer.
5. Cintrer sans a- coups jusqu'au repère 90°.
6. Recuire le coude, refroidir et mettre en place.



Ce procédé se nomme : « méthode à droite ».
Il n'y a pas besoin de tracer la fin de cintrage.

Attention ! Placer la côte à obtenir du côté du manche de la cintreuse

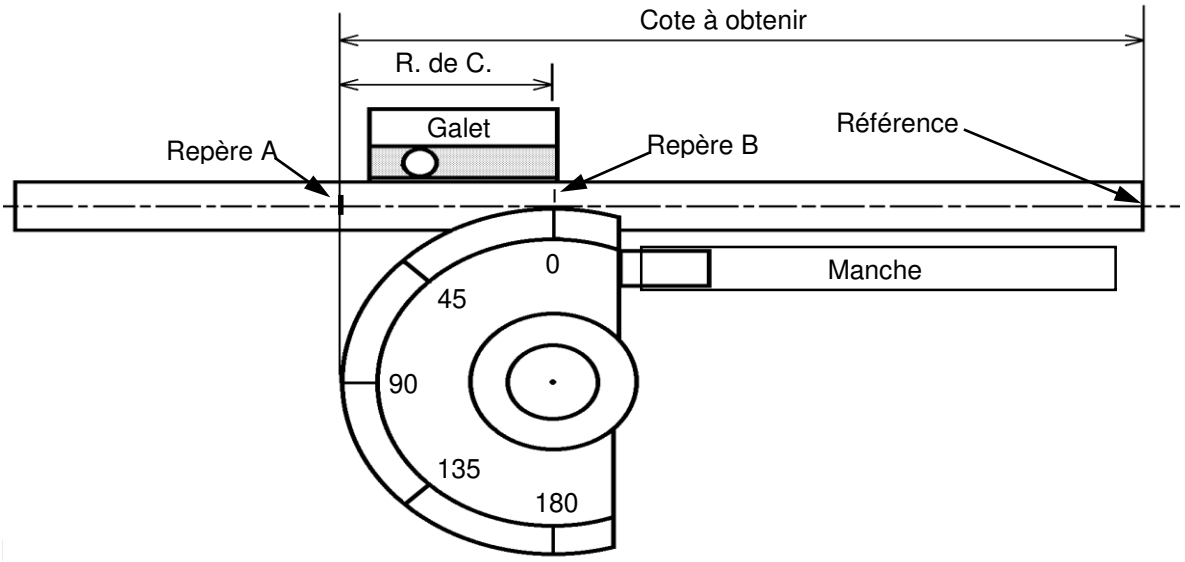


Fig.55 : Schéma du cintrage à 90° (droite)

Coude à 90 à la cintreuse (gauche)

Dans le cas où l'on ne peut faire un coude à 90° avec la méthode à droite, il y a une autre possibilité : « la méthode à gauche »

1. Tracer la cote à obtenir (repère A).
2. Retrancher un Rayon de Cintrage, qui donne le début de cintrage (repère B).
3. En partant du début de cintrage, porter une longueur de cintrage, qui donne la fin de cintrage (Repère C).
4. Placer le repère C de fin cintrage en face du point 0 (début de cintrage de la forme, angle 0°).
5. Approcher le galet sans forcer.
6. Cintrer sans a- coups jusqu'au repère 90°.
7. Recuire le coude, refroidir et mettre en place.

Ce procédé se nomme : « méthode à gauche ».

Il faut tracer la fin de cintrage et commencer le coude par la fin de cintrage.

Attention ! La référence du tube n'est pas du côté du manche de la cintreuse.

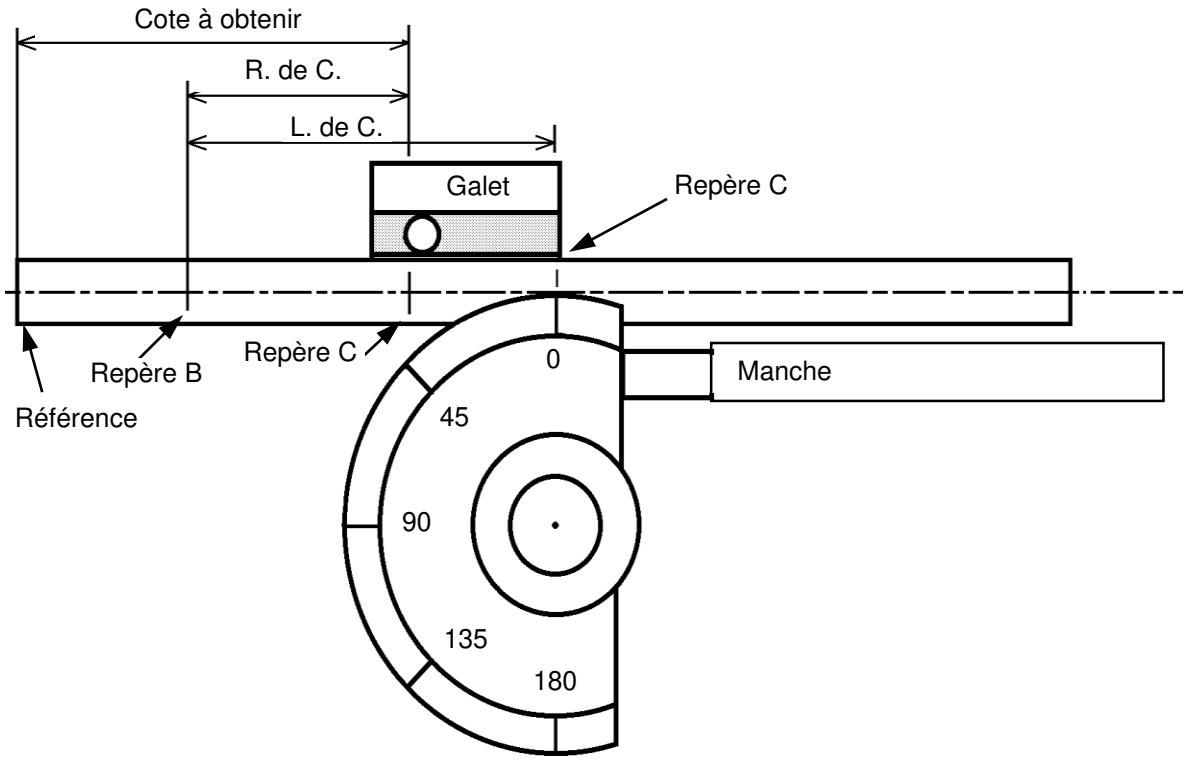


Fig.56 : Schéma du cintrage à 90° (gauche)

Baïonnette à 135° à la cintreuse

- **Méthode de cintrage :**

1. Tracer l'axe de cintrage du premier coude, le mettre entre l'indication O et 45 et tourner le tube le long de la forme pour trouver le début de cintrage. (Repère A).
2. Placer le repère "A" au point zéro de la forme de cintrage.
3. Cintrer jusqu'au repère 45° de la forme de cintrage.
4. Desserrer le galet. Glisser le tube vers la droite. Retourner le tube.
5. Glisser le tube de façon qu'il soit à la cote du déport en contrôlant avec une règle suivant le dessin ci-dessous. La règle est en tangente avec le repère 45° de la forme de cintrage.
6. Resserrer le galet et cintrer jusqu'au repère 45° de la forme de cintrage après avoir contrôlé l'alignement du 1er coude pour être bien dans le même plan.
7. Recuire les 2 coudes.
8. Contrôler et ajuster à la cote de déport.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

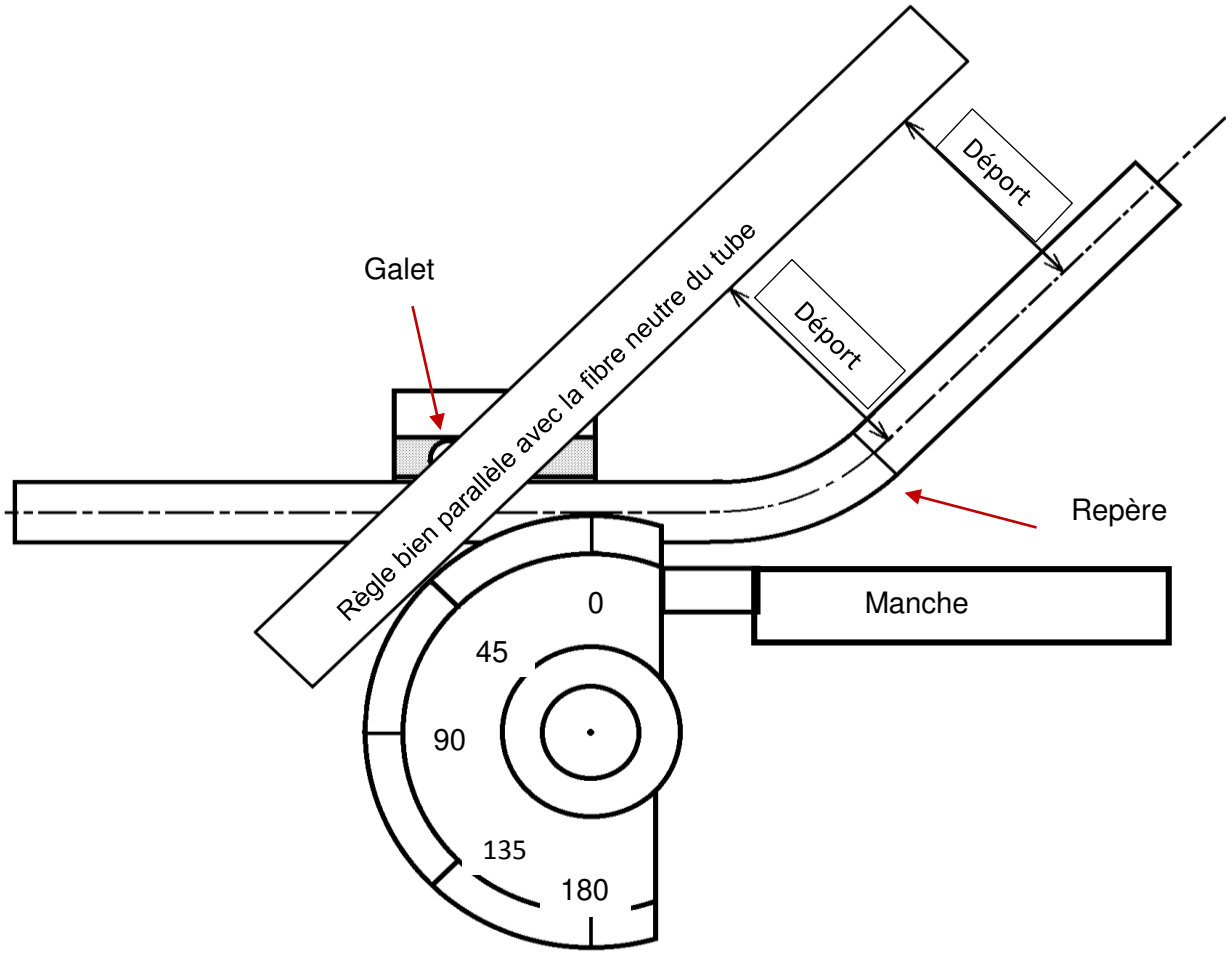


Fig.57 : Baïonnette à 135°

Façonnage d'une baïonnette à angle quelconque

1 : Mesurer le déport
2 : Calculer l'angle de cintrage avec la formule vue précédemment pour avoir un angle le plus "Fermé" possible.
3 : Tracer le début du premier coude (repère A)
4 : Placer le repère "A" au point zéro de la forme de cintrage.
5 : Tracer votre angle de cintrage sur la forme de cintrage.
6 : Cintrer jusqu'à votre angle tracé sur la forme de cintrage.
7 : Desserrer le galet. Glisser le tube vers la droite. Retourner le tube.
8 : Glisser le tube de façon qu'il soit à la cote du déport en contrôlant avec une règle suivant le dessin ci-dessous. La règle est en tangente avec le repère tracé sur la forme de cintrage.
9 **:** Resserrer le galet et cintrer jusqu'au repère tracé sur la forme de cintrage, après avoir contrôlé l'alignement du 1er coude pour être bien dans le même plan.
10 : Recuire les 2 coudes.
11 : Contrôler et ajuster à la cote de déport. Exemple :

Tube 14 x1 (R. de C. à la cintreuse = 50 mm)
Déport 37 mm
Calcul de l'angle : 90° x 37 : (2 x 50) = 33,3°
Résultat compris entre 25 - 45 donc ajout de 3°
Angle de changement de direction = 36°
La baïonnette sera belle pour deux raisons :
l'angle de cintrage sera le plus fermé possible
la partie droite entre les deux coude la plus courte possible.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

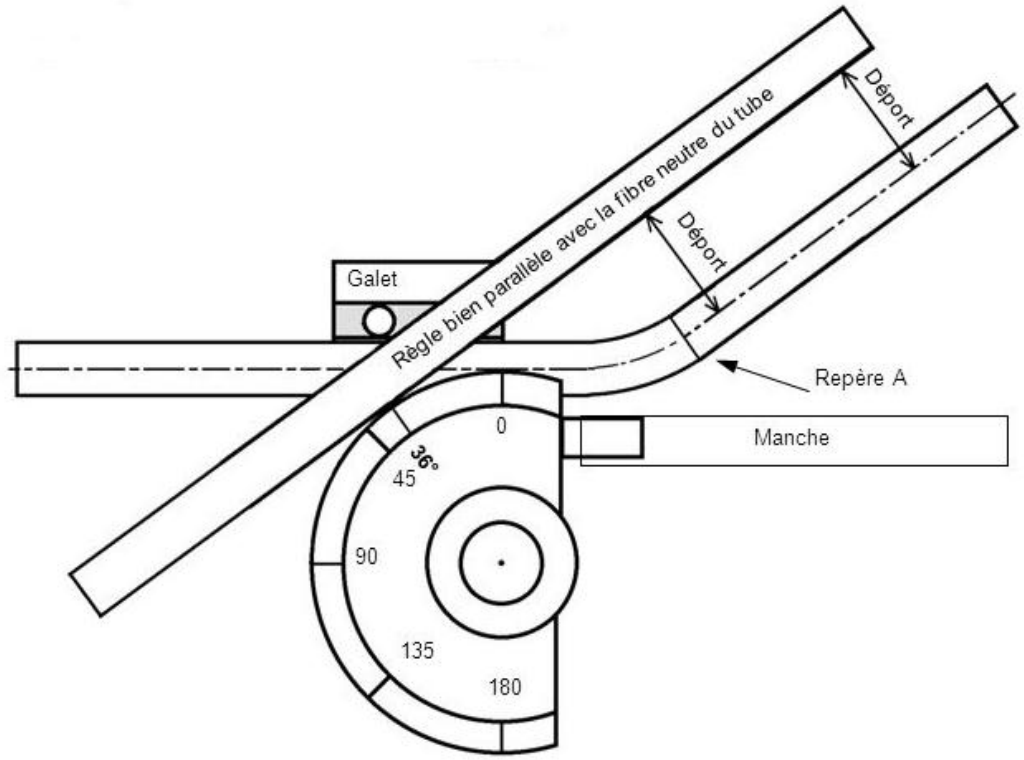


Fig.58 : Baïonnette à angle quelconque

Façonnage d'un chapeau de gendarme à la cintreuse

Un chapeau de gendarme est une double baïonnette.
Pour le façonnage, il faut procéder avec la même méthode que pour la baïonnette à angle quelconque.

Exemple :

Réaliser un chapeau de gendarme sur un tube en 14 x 1 avec un déport de 37 mm

1 : Mesurer le déport (37 mm)

2 : Calculer l'angle de cintrage pour avoir un angle le plus "fermé" possible (36°).
Donc le grand coude = (36° x 2 = 72°)

$$\frac{90° \quad x \quad 37\ mm}{(2\ R.\ de\ C.)\ \ 100\ mm} = 33° + 3° = \mathbf{36°}$$

3 : Tracer le début du premier coude (repère A)

4 : Placer le repère "A" au point zéro de la forme de cintrage.

5 : Tracer votre angle de cintrage (36°) sur la forme de cintrage.

6 : Cintrer jusqu'à votre angle (36°) tracé sur la forme de cintrage.

7 : Desserrer le galet. Glisser le tube vers la droite. Retourner le tube.

8 : Glisser le tube de façon qu'il soit à la cote du déport (37 mm) en contrôlant avec une règle. La règle est en tangente avec le repère (36°) tracé sur la forme de cintrage.

9 : Resserrer le galet et cintrer jusqu'au second repère (le double du 1er petit coude : 72°) tracé Sur la forme de cintrage, après avoir contrôlé l'alignement du 1er coude pour être bien dans le même plan.

10 : Enlever le tube de la cintreuse et tracer sur le tube :
la fin de cintrage du 1er petit coude (B), le début (C) et la fin de cintrage (D) du grand coude.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

11 : Mesurer la distance entre la fin de cintrage du 1er petit coude et le début de cintrage du grand coude (B-C) puis porter cette distance après la fin de cintrage (D) du grand coude. Ce repère (E) indique le début de cintrage du deuxième petit coude.
12 : Placer le repère "E" au point zéro de la forme de cintrage.
13 : Cintrer jusqu'à votre angle (36°) tracé sur la forme de cintrage, après avoir contrôlé l'alignement du 1er et du second coude pour être bien dans le même plan.
14 : Recuire les 3 coudes.
15 : Contrôler et ajuster à la cote de déport.
Nota : Le début et la fin de cintrage se repèrent facilement soit en glissant le doigt sur le tube, on sent une légère bosse ou en en déplaçant le tube, il y a des reflets qui font apparaître les bosses.

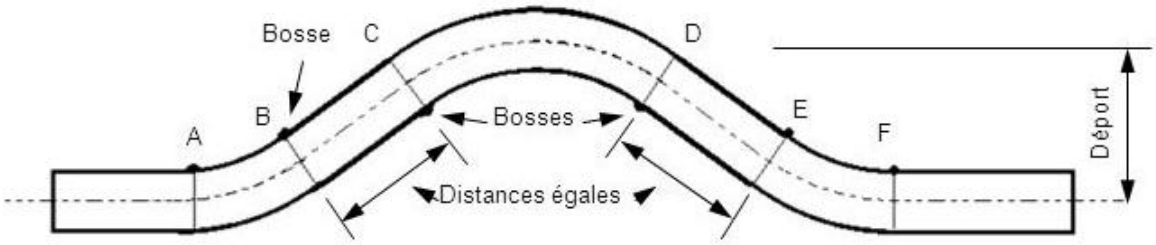


Fig.59 : Façonnage d'un chapeau de gendarme

Façonnage d'une cuillère à la cintreuse

Dans une cuillère, Il y a un 1er petit coude et un grand coude (le double du petit coude environ).
Pour le façonnage, il faut procéder avec la même méthode que pour la baïonnette à angle quelconque.
Exemple :
Réaliser un dos d'âne sur un tube en 14 x 1 avec une profondeur de 37 mm
Méthode :
1 : Mesurer la profondeur (37 mm)
2 : Calculer l'angle de cintrage pour avoir un angle le plus "fermé" possible (36°).
Donc le grand coude = (36° x 2 = 72°)

$$\frac{90° \quad x \quad 37\ mm}{(2\ R.\ de\ C.) \quad 100\ mm} = 33° + 3° = \mathbf{36°}$$

3 : Tracer le début du premier coude (repère A)
4 : Placer le repère "A" au point zéro de la forme de cintrage.
5 : Tracer votre angle de cintrage (36°) sur la forme de cintrage.
6 : Cintrer jusqu'à votre angle (36°) tracé sur la forme de cintrage.
7 : Desserrer le galet. Glisser le tube vers la droite. Retourner le tube.
8 : Glisser le tube de façon qu'il soit à la cote du déport (37 mm) en contrôlant avec une règle. La règle est en tangente avec le repère (36°) tracé sur la forme de cintrage.
9 : Resserrer le galet et cintrer jusqu'au second repère (le double du 1er petit coude : 72°) tracé sur la forme de cintrage, après avoir contrôlé l'alignement du 1er coude pour être bien dans le même plan.
10 : Recuire les 2 coudes.
11 : Contrôler et ajuster la cote de déport puis modifier l'angle de façon à ce que le tube à piquer soit bien dans l'axe du tube piqué.
12 : Tracer l'emplacement de la coupe d'après votre épure de chantier.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

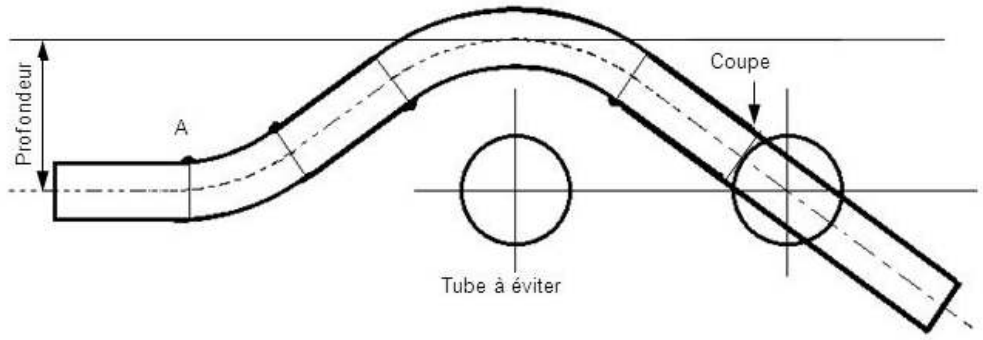


Fig.60 : Façonnage d'une cuillère à la cintreuse

Cintrage de tube cuivre au gré

C'est la technique la plus simple ; elle demande que du sable sec et deux bouchons en bois. L'opération consiste à remplir le tube du sable et le tasser l'une des extrémités avant de boucher celles-ci. Le sable offrira une résistance intérieure suffisante pour éviter la déformation du tube sous l'effet de la pression des deux mains, ou en exerçant une pression avec un chiffon à l'endroit voulu, le tube étant bloqué d'un côté dans un étau et tenu à la main de l'autre.



Fig.61 : Préparer tout le matériel nécessaire au cintrage (Marteau à garnir, pince multiprise, bouchon en bois, tube cuivre, tube pvc et un bidon de sable



Fig.62 : Ecraser l'une des extrémités du tube à l'aide d'un étau à mors parallèles



Fig.63 : Ecraser l'une des extrémités du tube à l'aide d'un étau à mors parallèles



Fig.64 : Tasser le sable avec des coups sur le tube à l'aide d'un tube en pvc

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر



Fig.65 : Bouchonner l'autre extrémité à l'aide d'un bout de bois et l'enfoncer à l'aide du marteau

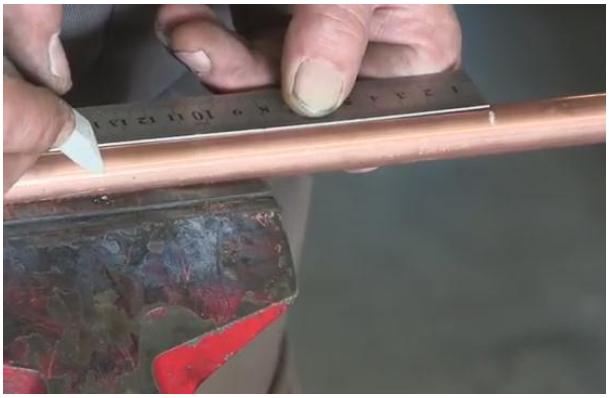


Fig.66 : Repérer la zone à chauffer et cintrer

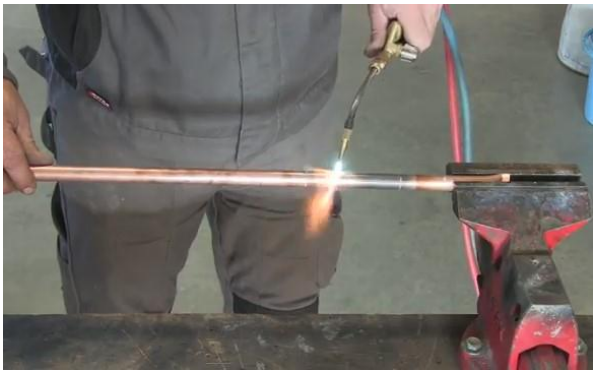


Fig.67 : Chauffer la zone à cintrer jusqu'à elle devienne rouge

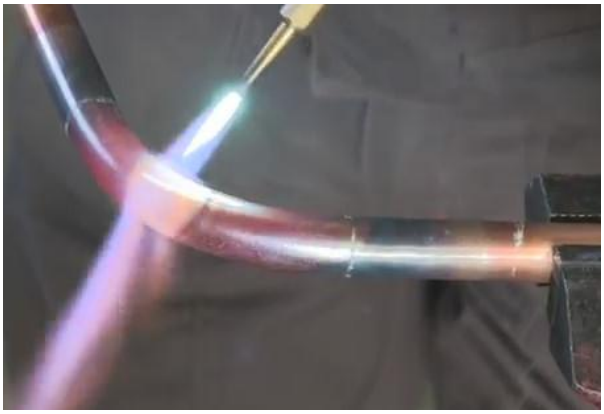


Fig.68 : La zone est rouge et progressivement cintrée



Fig.69 : La partie chauffée est cintrée



Fig.70 : Vérifier l'angle du cintrage



Utiliser du sable sec, fin et tamisé



Hygiène et sécurité : porter les gants et les lunettes

Ressorts à cintrer

Il permet de cintrer facilement et rapidement les tubes en cuivre. Il est en fil d'acier. Il est conçu pour cintrer un diamètre précis de tube : il faut donc autant de ressorts que de diamètres utilisés. Le **tube à cintrer** est placé dans le ressort. Saisissez fermement les deux extrémités du ressort et forcez. Le tube se plie sans déformation.



Fig.71 : Série de ressorts à cintrer pour différents diamètres



Fig.72 : Ressort à cintrer

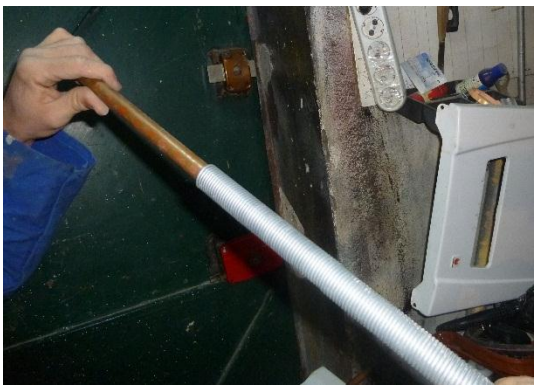


Fig.73 : Introduire le tube à l'intérieur du ressort



Fig.74 : Effectuer le cintrage manuellement



Chauffer le tube avant son introduction dans le ressort dans le cas de cintrage de position

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

Les emboitures et les collets battus

Les emboitures

Pour assembler deux tubes de cuivre entre eux, on doit réaliser une emboîture au lieu d'utiliser un manchon et ce qui nous permettra d'effectuer une soudure au lieu de deux. Pour cela, il va falloir augmenter le diamètre d'un des deux tubes, afin que le second puisse venir s'emboîter dedans.

Les outils d'emboiture



Fig.75 : Coffret pince emboiture

Coffret Pince à emboiture de plombier et chauffagiste pour tubes cuivre 10-12-16-19-22-25-28 mm évaser emboiter les en diamètre



Fig.76 : Pince à emboiture



Fig.77 : Outil Universel à emboiture Ø 8 - 16 Mm

Il permet de réaliser, sur tube cuivre de diam. 8 à 16mm, un manchon permettant l'assemblage de deux tubes de même diamètre.



Fig.78 : Mandrin à percussion

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

Techniques de façonnage des emboitures

1) Couper et ébavurer le tube. Recuire le pourtour du tube, si nécessaire, en tenant compte de la hauteur «h» de la tête d'emboîture ;
2) Choisir la tête d'emboîture en fonction du diamètre du tube et la visser sur la pince ouverte ;
3) Positionner la tête d'emboîture dans le tube
4) Exercer une pression sur la pince pour la fermer jusqu'à la butée

- **A l'aide de la pince à emboiture**

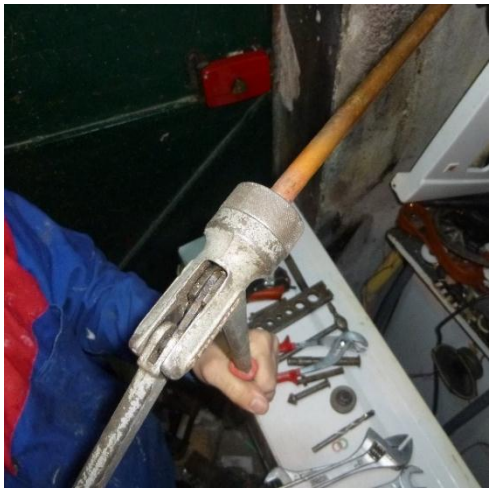


Fig.79 : Introduire la tête de la pince dans le tube



Fig.80 : Exercer une pression sur la pression pour la fermer jusqu'à la butée



Fig.81 : l'emboiture est realisée à l'aide à la pince

- **A l'aide du mandrin à percussion**

1) Mandrin à percussion : un mandrin par Ø
2) Recuire le tube.
3) Frapper régulièrement et en ligne.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

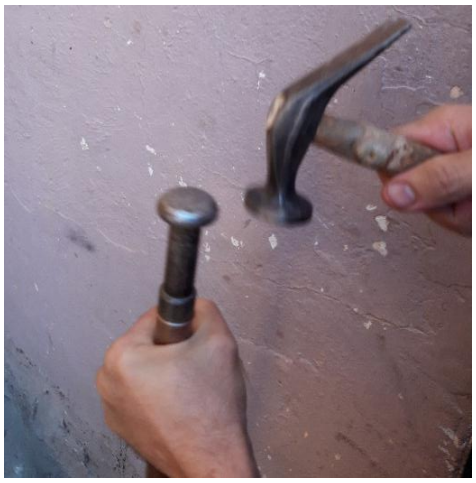


Fig.82 : Introduire le mandrin à percussion à l'aide du marteau



Fig.83 : Evasement du tube

1.2.3.2 Les collets battus

Les collets battus sont des évasements aplatis à l'aide d'une matrice. En vue de raccorder des tubes en cuivre avec autres pièces filetées

1.2.3.2.1 Les outils



Fig.84 : Appareil à battre les collets



Fig.85 : Matrice et toupie

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر



Fig.86 : Coffret complet avec :
1 matrice de 10 à 22 mm
1 toupie conique
4 outils pour collets doubles

Techniques de façonnage des collets battus



Fig.87 : Positionner le tube cuivre dans la matrice et Laisser dépasser l'extrémité du tube d'environ 6 à 8 mm, en vue de la confection du collet.



Fig.88 : Renfermer la matrice

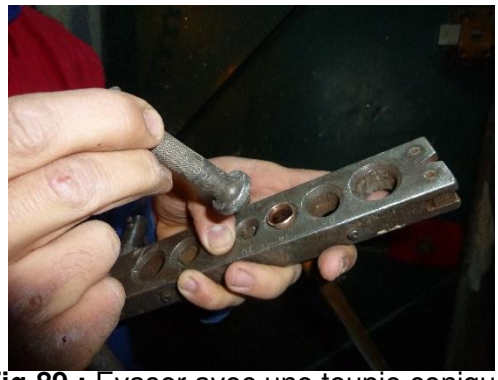


Fig.89 : Evaser avec une toupie conique



Fig.90 : Aplatir ensuite la partie évasée (le collet) avec un marteau à garnir. On peut être amené à ajuster le collet à la largeur de l'écrou, ceci grâce à une lime 1/2 douce



Avant de positionner le tube, il faut recuire le tube

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر



Fig.91 : Le collet battu



Fig.92 : Visser le mamelon reduit à l'ecrou

Le piquage sur tube cuivre

Le piquage sur tube de cuivre est une opération qui consiste à effectuer un branchement perpendiculaire sans raccord,

Pour réaliser un piquage sur tube cuivre, deux solutions sont possibles :

- Appareil à piquage manuel ;
- Appareil à piquage électrique.

Les outils



Fig.93 : Appareil à piquage électrique



Fig.94 : Appareil à piquage manuel

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

Techniques de piquage sur tube en cuivre

Méthode manuelle d'un montage en T



Fig.95 : Placer le tube de façon que l'endroit à percer ne soit pas trop éloigné de l'étau

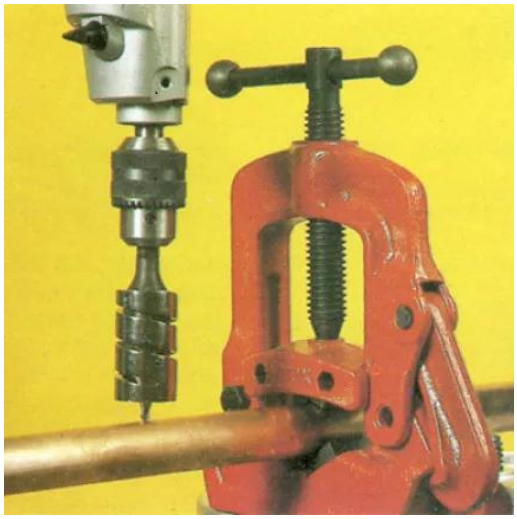


Fig.96 : Après réglage au diamètre du tube à assembler, pointer à l'endroit repéré et percer

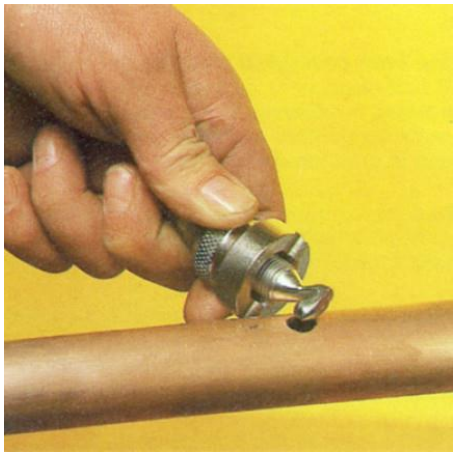


Fig.97 : Introduire l'outil extrudeur dont l'extrémité en forme d'ergot permet de relever les bords du trou

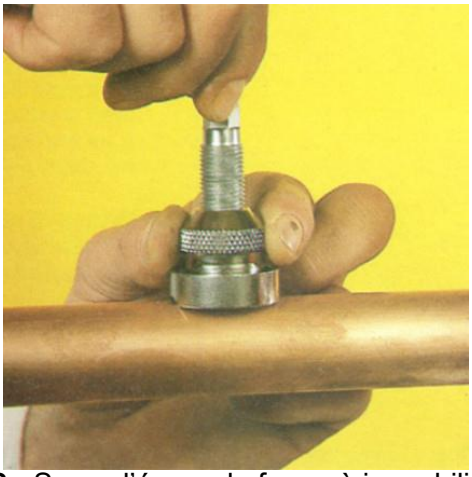


Fig.98 : Serrer l'écrou de façon à immobiliser l'outil contre le tube



Fig.99 : Serrer l'écrou de façon à immobiliser l'outil contre le tube

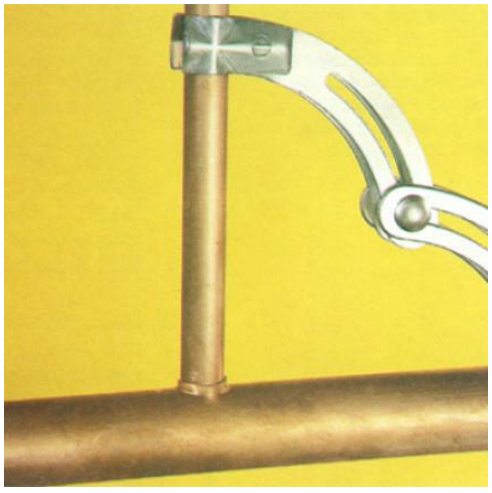


Fig.100 : Immobiliser les deux tubes avec un serre-joints spécial pour tubes (Fixtub)

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

Méthode automatisée d'un montage en T



Fig.101 : Monter l'élément entraîneur sur le mandrin de la perceuse



Fig.102 : Placer l'ergot de réglage de la fraise en face du diamètre choisi



Fig.103 : Monter le porte-outil extrudeur sur l'élément entraîneur

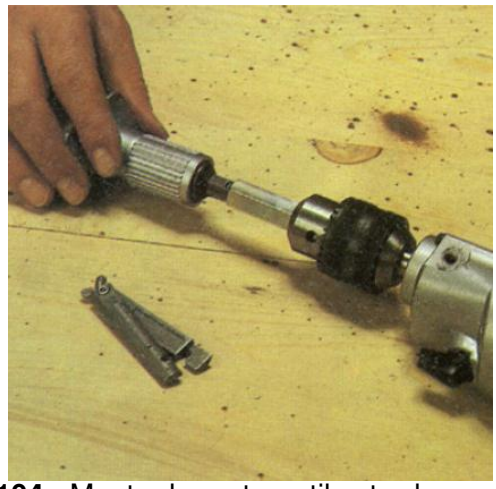


Fig.104 : Monter le porte-outil extrudeur sur l'élément entraîneur

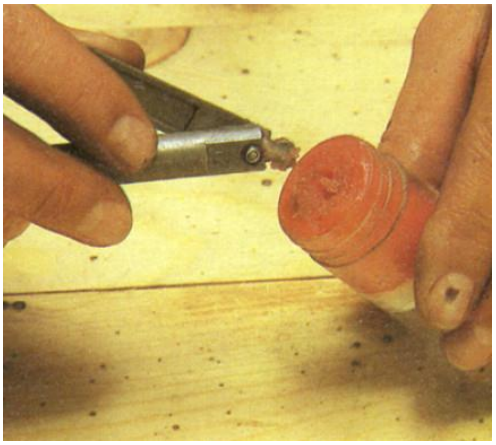


Fig.105 : Lubrifiez abondamment l'extrémité de l'outil à extruder avant de l'introduire dans le porte-outil

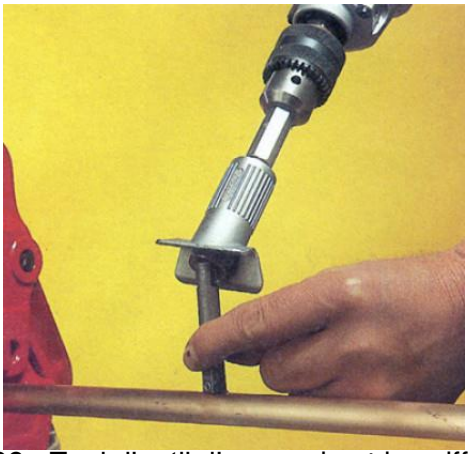


Fig.106 : Tenir l'outil d'une main et le coiffer du porte-outil monté sur la perceuse

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر



Fig.107 : Le porte-outil extrudeur s'appuie sur le tube et l'outil extrudeur relève les bords du trou



Fig.108 : Enlever l'outil à extruder en mettant la perceuse en marche, moteur en rotation à droite

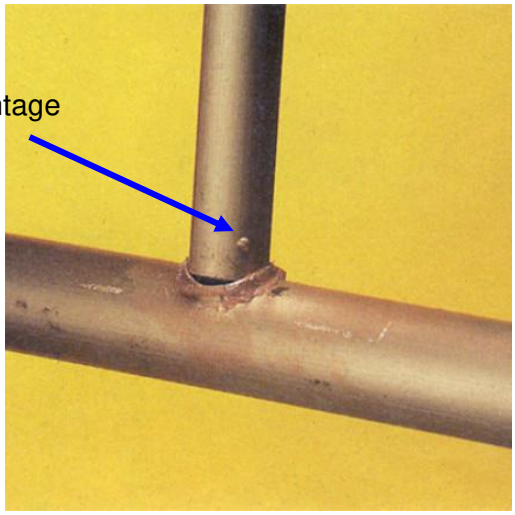


Fig.109 : Placer le tube venant en dérivation (pointé) sur le tube extrudé

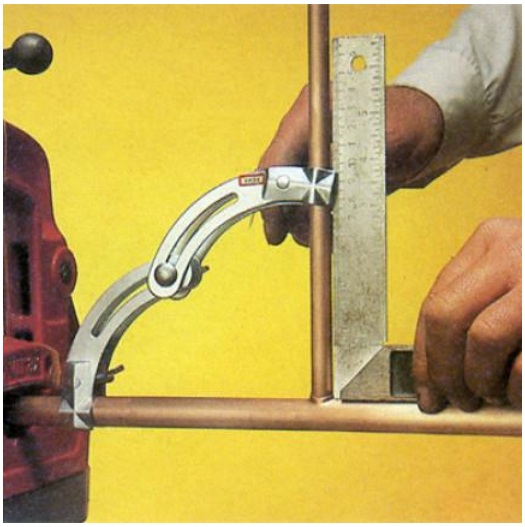


Fig.110 : Fixer les deux tubes avec un serre-joints spécial pour tubes (Fixtub)



Réaliser des pointages sur le tube à introduire dans le piquage afin de limiter son avancée pour un écoulement parfait des fluides



Fig.111 : La pince à pointer

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر



Exercices théoriques 2.1

1. Quel est le rôle d'un établi ?

2. Citer les différents outils de cintrage ?

3. Définir le cintrage.

4. Citer les différents coupe-tube cuivre ?

5. Définir les collets battus



Exercice pratique 2.1

- **Titre :** Façonnage des tubes cuivre
- **But de l'exercice :** Réaliser les différentes opérations sur tube cuivre
- **Méthode d'exécution :**
  - **Couper le tube cuivre**
    1. Choisir l'outil pour couper un tube en cuivre
    2. Présenter le coupe-tube et placer le tube entre la molette de coupe et roulettes guide tube
    3. Serrer le coupe-tube
    4. Couper le tube
    5. Ébavurer la coupe
  - **Cintrer le tube cuivre à 90°**
    1. Recuire une longueur de tube un peu plus grande que la partie à cintrer.
    2. Tracer sur le tube le début du coude.
    3. Placer le tube dans la gorge du galet de la cintreuse. Ils sont de même diamètre.
    4. Bloquer le tube dans la cintreuse, le tracé étant au départ de la gorge de
    5. cintrage.
    6. En prenant appui sur le genou, serrer les bras de la cintreuse pour amorcer la courbure.
    7. Ouvrir le bras mobile et le faire avancer le long du tube pour poursuivre le cintrage.
  - **Réaliser un collet battu**
    1. Enfiler l'écrou sur le tube, filetage vers le bout du tube, et recuire le cuivre sur 2 cm.
    2. Placer l'extrémité du tube dans la matrice, côté chanfreiné, en faisant dépasser le tube de 2 à 3 mm
    3. Serrer la matrice pour bloquer le tube.
    4. Placer la toupie dans le tube et frapper au marteau pour évaser l'entrée du tube.
    5. Ouvrir la matrice, sortir le tube.
    6. Retourner la matrice et placer le tube évasé dans
    7. le trou à bord droit.
    8. Introduire le mandrin dans le tube.
    9. Frapper au marteau pour former un collet bien plat.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

10. Si on ne dispose pas de mandrin, aplatir le collet au marteau par petits coups, en veillant à ne pas le déformer.
11. Mettre en place un joint en fibre au bon diamètre et visser l'écrou sur l'appareil.

▪ **Réaliser une emboiture**

1. Recuire le tube sur 3 cm environ.
2. Enfiler le mandrin au bon diamètre dans le tube qui a été recuit.
3. Avec un marteau assez lourd, taper sur le mandrin, bien dans l'axe, pour qu'il pénètre dans le tube en l'élargissant.
4. Le manchonnage permet d'emboîter un morceau de tube dans celui qui a été manchonné.

▪ **Réaliser un piquage sur tube cuivre (méthode manuelle)**

1. Percer le tube au bon diamètre à l'aide du foret conique réglable.
2. Introduire l'extrudeur du diamètre à piquer.
3. Extraire l'extrudeur en dévissant doucement avec une clé à cliquet.
4. Maintenir l'extrudeur pour éviter qu'il ne sorte trop vite avec une pince multiprise ou étau.
5. Eviter de faire des piquages à l'extrudeur sur des parties de tube recuites.

- Temps prévu : 2 heures et 30 minutes

- Matière d'œuvre :

- Tube cuivre Ø 12/14

Ressources matérielles :

- Coupe tube cuivre ;
- Appareil à piquage manuel ;
- Appareil à battre les collets ;
- Pince à emboiture ; ou outil à manchonner (mandrin)
- Cintreuse manuelle Ø14.
- Serre joint spécial (Fixtub)

Sécurité - hygiène :

- Risque de blessure avec les différents outils



Faites vérifier votre travail par votre enseignant

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر



1.3 Soudure sur tubes cuivre

Le terme soudure est couramment employé pour désigner **le brasage**, c'est à-dire assembler deux pièces métalliques à l'aide d'un métal d'apport dont la température de fusion est inférieure à celle des pièces.

On distingue deux types de brasage :

- Le brasage tendre
- Le brasage fort

Le brasage tendre

Le brasage tendre, ou encore soudure à l'**étain** ; le métal d'apport utilisé fond à moins de 450 °C, ce qui est le cas de l'étain dont la température de fusion est de 250°C environ.



Cette technique de brasage est **interdite** pour l'assemblage des canalisations de distribution de gaz combustible.

Le brasage fort

Le brasage fort, parfois appelé simplement brasage, fait appel à un métal d'apport dont la température de fusion est supérieure à 450 C° (alliages à base d'**argent** ou de **cuivre-phosphore**).



Brasure tendre – Temperature de fusion inferieure à **450°C**
Brasure forte – Température à partir de **700°C**

Techniques d'exécution des soudures

Les outils et métal d'apport



Fig.112 : étain

- Une bobine d'étain est un petit rouleau de fil métallique utilisé pour réaliser des soudures, ou plus exactement des brasures
- Les métaux d'apport utilisés pour la brasure tendre de tubes en cuivre sont du type **étain + plomb** ou **étain + argent**

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر



L'emploi d'un chalumeau à gaz butane ou propane est utilisé pour assurer la chauffe rapide de l'assemblage et le brasage. L'emploi d'un chalumeau à gaz butane ou propane est utilisé pour assurer la chauffe rapide de l'assemblage et le brasage.

Fig.113 : Chalumeau

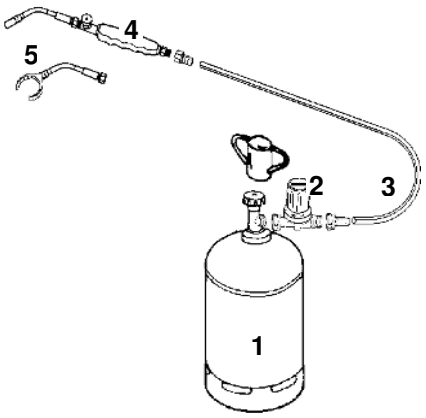
Le poste propane.

Rôle :

Pour réaliser des brasures tendres sur tubes de cuivre.

Il est aussi possible de réaliser des brasures fortes mais c'est déconseillé car le tube est recuit sur une trop grande longueur.

- Une bouteille de propane de 13 kg.
- Un détendeur de sécurité préréglé à 2,2 bars avec un débit maxi de 10 kg/h.
- Une longueur (environ 4 m) de boyau orange en 6 x 13 spécial G.P.L.
- Un chalumeau aéro-propane avec un manche universel
- Une lance Ø 19 mm débit 270 g/h température maxi 2000° .
- Pour une chauffe plus efficace il existe des lances spéciales « cercoflamme » ce qui
- permet de réaliser des brasures fortes sans recuire trop loin.





Précautions :

- Ne jamais exposer une bouteille de propane à une température supérieure à 50°, la pression peut monter à 19 bars et il y a un risque d'explosion. Et à 20° la pression est de 7 bars environ
- Ne jamais transporter une bouteille en la prenant par le détendeur.
- Ne jamais coucher une bouteille pendant son utilisation, le propane liquide pourrait s'échapper et il y a danger d'incendie et de brûlure.
- Maintenir le matériel de brasage en bon état, boyau, colliers aux jonctions etc...

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر



Le papier de verre, papier émeri, papier abrasif, est un papier à la surface duquel est fixé un matériau abrasif. Il est utilisé pour polir la surface de divers matériaux comme le bois, les métaux ou la pierre afin de permettre de les peindre, de les coller ou de les assembler.

Fig.114 : Papier abrasif



- Haute résistance mécanique
- Assemblages sur des pièces bien ajustées en acier/cuivre/laiton/bronze/fonte

Composition

Alliage de brasage fort à 40% d'argent.

Fig.115 : Baguette brasure argent



Brasure destinée aux assemblages capillaires de pièces en métaux cuivreux (cuivre, laiton, bronze). Utilisation en sanitaire, chauffage et fioul, interdit sur les installations gaz, la brasure doit être agréée gaz.

Composition :

Alliage cuivre—phosphore—argent 2 % environ.

Fig.116 : Brasure au phosphore (phosbrasure)



Ce décapant est un ANTI-OXYDANT. Il permet à la brasure de s'accrocher sur le tube propre et le raccord.

Fig.117 : Décapant

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

Les étapes de réalisation d'une brasure par capillarité



Fig.118 :
- Glisser le tube dans le coupe-tube
- Placer le repère de coupe face à la molette.
- La visser pour coincer le tube et tourner l'outil autour du cuivre jusqu'à la coupure totale.



Fig.119 : Ébarber les irrégularités dues à l'écrasement provoqué par la coupe.



Fig.120 : Engager le tube sur la lame de l'outil et tourner celui-ci plusieurs fois pour éliminer toute rugosité intérieure.



Fig.121 : Frotter l'extrémité du tube avec la toile émeri, afin de le nettoyer et de préparer le métal à recevoir la brasure.



Fig.122 : Enduire l'intérieur du raccord de pâte décapante, puis introduire celui-ci sur l'extrémité du tube droit. Le faire tourner afin de bien répartir la pâte sur la zone à braser.



Fig.123 : Bloquer l'assemblage tube droit-coude dans un étau.Chauffer leétal. le cuivre prend une couleur rouge cerise, c'est qu'il est à la bonne température.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر



Fig. 124 : Mettre le fil d'étain au contact de l'assemblage, en écartant la flamme. La chaleur du métal chauffé suffit à faire fondre le métal d'apport : l'étain se répand alors dans le joint.

Conseils pratiques

- Évitez de laisser trop longtemps le dard bleu de la flamme sur la jointure des pièces. Vous risquez de brûler le flux décapant, ce qui peut nuire au phénomène de capillarité.
- Après brasage, une fois la pièce refroidie, essuyez toute trace de flux décapant, car il est très corrosif pour le métal.
- Lorsque vous intervenez sur une installation existante, pensez à vous munir d'un accessoire très utile : un bouclier thermique haute température.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

Les étapes de réalisation de brasage fort



Fig.125 : Fixer le tube sur l'étau à mors parallèles



Fig.126 : Décaper le tour de la partie à introduire dans le Té avec un papier abrasif



Fig.127 : Introduire le tube dans le Té



Fig.128 : Chauffer la partie à braser



Fig.129 : Chauffer à ce que la partie à braser devienne rouge



Fig.130 : Poser le métal d'apport sur tout le contour



Fig.131 : Le métal est déposé sur les deux parties (tube et Té)



Fig.132 : Le brasage fort (final)



Pour éliminer facilement les traces de flux, brasure à l'argent notamment, dès que le métal d'apport est solidifié, plongez la pièce encore chaude dans un récipient rempli d'eau froide.



Exercice théorique 1.3

1. Définir le brasage ?

2. Citer les différents types de brasage ?

3. Quel est le rôle du chalumeau ?

4. Quelles sont les précautions à prendre lors de l'utilisation de la bouteille propane ?

5. Quel est le rôle du décapant ?



Exercice pratique1.3

- **Titre :** Soudage sur tube cuivre
- **But de l'exercice :** Réaliser des assemblages par le moyen des soudures (brasure forte) sur tube cuivre (tube cuivre avec un Té et jonction de deux tubes cuivre)
- **Méthode d'exécution :**
  1. Fixer le tube sur l'étau à mors parallèles
  2. Décaper le tour de la partie à introduire dans le Té avec un papier abrasif
  3. Introduire le tube dans le Té
  4. Chauffer la partie à braser
  5. Chauffer à ce que la partie à braser devienne rouge
  6. Poser le métal d'apport sur tout le contour
  7. Le métal est déposé sur les deux parties (tube et Té)
- **Temps prévu :** 1 heure
- **Matière d'œuvre :**
  - Tube cuivre Ø14
  - Té
  - 01 Baguette brasure d'agent
  - Papier abrasif
- **Ressources matérielles :**
  - Poste butane
  - Fixtube
  - Pince à pointer

Sécurité - hygiène :

- Risque de blessure et brulure avec les différents outils et matériels



Faites vérifier votre travail par votre enseignant

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر



1.4 Résumé

En raison des avantages que présente le tube en cuivre, son utilisation est très répondue dans des installations de chauffage central. Ses déformations permettent de le façonner à des multiples configurations. Quant à sa mise en œuvre, que soit sur le chantier ou dans un atelier, doit être exécutée avec une maitrise de toutes techniques de confection à savoir :

- Les découpes ;
- Les collets battus ;
- Les emboitures ;
- Les piquages ;
- Les différents cintrages ;
- Le soudage.

L'exécution de toutes ces techniques est réalisée avec des différents outils et appareils, qui sont indispensables dans toute exécution. Une connaissance parfaite de ces outils est exigée et fondamentale afin de les manipuler conformément aux règles d'hygiène et de sécurité.

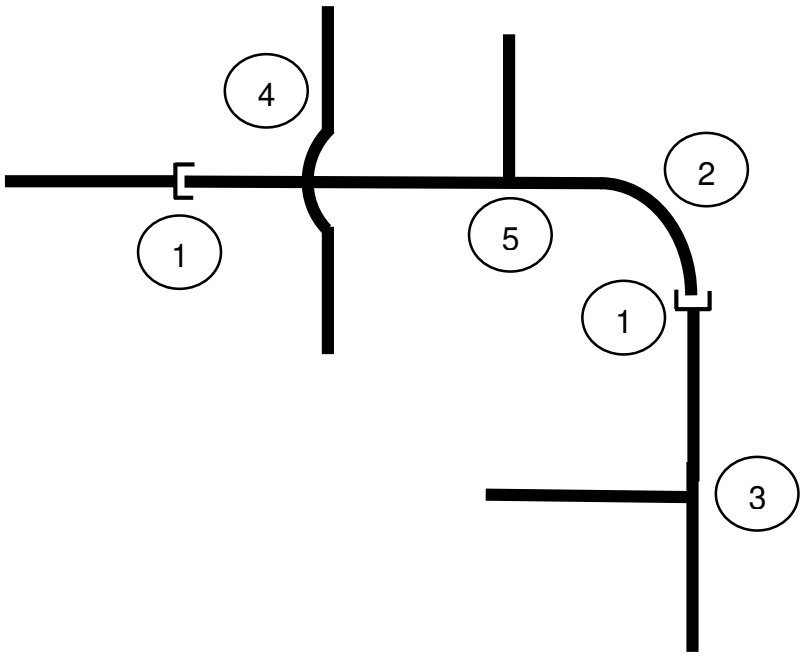
WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

Exercice de synthèse

- But : Réaliser les travaux suivants :
- Soudure forte (Té, emboiture et piquage) ;
- Cintrage (coude à 90° et chapeau gendarme)

- Durée : 4 Heures

- Matériel requis :
- Tube cuivre ;
- Cintreuse ;
- Chalumeau butane ;
- Coupe tube cuivre ;
- Appareil à piquage manuel ;
- Appareil à battre les collets ;
- Pince à emboiture ;
- Marteau ;
- Papier abrasif ;
- Baguette brasure d'argent ;
- Décapent ;
- Alésoir ;
- Serre joint spécial tube (Fixtub)



Légende :

1. Emboiture
2. Cintrage
3. Té
4. Chapeau gendarme
5. Piquage

Schéma d'une tuyauterie en cuivre

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

CHAPITRE 2 LES TUBES EN PLASTIQUE

Les différents tubes en plastique ont des caractéristiques qui nous permettent de les utiliser dans le chauffage central, leur mise en œuvre se fait avec aisance .Quant à leur utilisation à travers ce chapitre on saisira l'application de toutes les méthodes et les techniques de confection de ces tubes.



2.1. GENERALITES

Multicouches

Définition:

Le tube multicouche est un tube de la famille des tubes synthétiques de type tuyau en PER (polyéthylène réticulé**)**. Comme son nom l'indique, il est composé de plusieurs couches lui apportant des caractéristiques précises.

Le tube multicouche présente les avantages des tubes métalliques. Par exemple les avantages du tuyau en cuivre et des tubes synthétiques réunis.



Fig.133 : Tube multicouche en barre



Fig.134 : Tube multicouche en couronne

Composition du tube multicouche :

Le tube multicouche est un tuyau composé de l'intérieur vers l'extérieur par trois couches :

- une **couche de PE-X spécifique** (PE-X-b ou PE-X-c) qui sert à limiter l'entartrage et à protéger le tuyau de la corrosion ;
- une **couche d'aluminium** soudée au laser assurant la rigidité du tube, sa forme et son étanchéité à l'oxygène ;
- une **couche de PE-X** permettant une protection optimale contre les UV.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

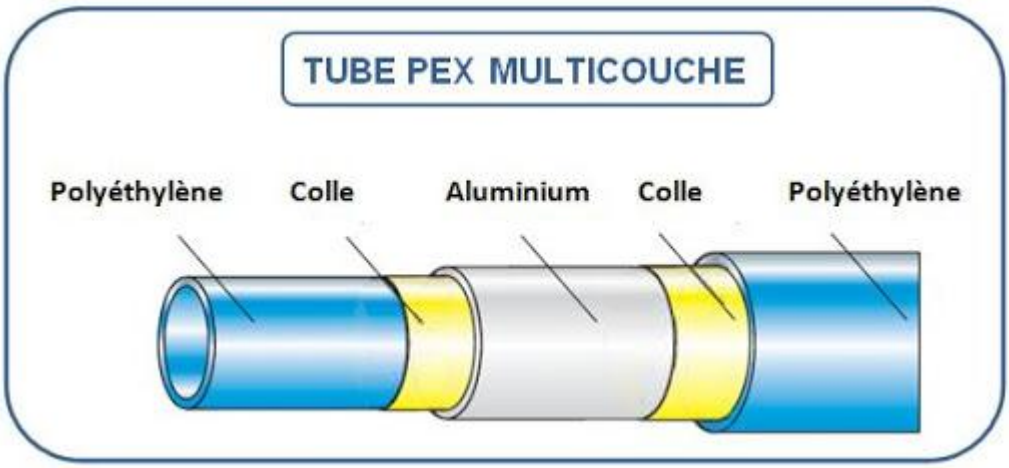


Fig.135 : Composition du tube multicouche

Diamètres du tube multicouche

Les tubes sont livrés en barres (1,5 m et 3 m) et en couronnes, , il existe plusieurs diamètres afin de satisfaire toute usage possible.

16 x 2	20 x 2	26 x 3	32 x 3	40 x 3,5	50 x 4	63 x 4,5

2.1.1.4 Caractéristiques du tube multicouche

- Facilite de pose ;
- Excellent comportement mécanique ;
- Imperméabilité à l'oxygène et aux rayons UV ;
- Faible dilatation thermique ;
- Résistance à la corrosion interne et externe ;
- Fluidité de la surface interne (pertes de charge minime) ;
- Hygiène et non toxicité ;
- Solidité et sécurité à travers le temps ;
- Résistance à la pression de 10 bars à 95°C ;
- Durée de vie supérieure à 50 ans et supporte des températures inférieures à 0°C

Différents raccords de tube multicouche

Raccords à sertir



Fig.136 : Raccord à sertir Male



Fig.137 : Raccord à sertir Femelle

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر



Fig. 138 : Té à sertir



Fig.139 : Coude à sertir



Fig.140 : Coude à sertir Male



Fig.141 : Coude à sertir Femelle



Fig.142 : Raccord droit à sertir



Fig.143 : Raccord multicouche à sertir TH - Coude Femelle applique



Fig.144 : Coude raccord à sertir



Fig.145 : Raccord à sertir

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

Raccords à visser



Fig.146 : Raccord à compression multicouche (manchon)



Fig.147 : Raccord à compression (manchon)



Fig.148 : Coude à compression



Fig.149 : Raccord multicouche à compression Male



Fig.150 : Coude avec ecrou tournant femelle à compression



Fig.151 : Té à compression multicouche

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر



Fig.152 : Raccord multicouche à compression - femelle écrou libre



Fig.153 : Raccord multicouche à compression coude applique - femelle

Tube PPR

Définition

Le **PPR** est un **tube** en polypropylène random.



Fig.154 : Tube PPR

Diamètres du tube PPR

Tubes PN20 (S2,5/SDR6)	Tubes PN16 (S3.2/SDR7,4) Stabi Al	Tubes PN20 (S2,5/SDR6) Stabi Al	Tubes PN16 (S3,2/SDR7,4) Verre	Tubes PN20 (S2,5/SDR6) Verre
16 × 2,7 20 × 3,4 25 ×4,2 32 × 5,4 50 × 8,3 63 × 10,5 75 × 12,5 90 × 15,0 110 × 18,3	20×2,8 25×3,5 32×4,4 40×5,5 50×6,9 63×8,6 75×10,3	16 × 2,7 20 × 3,4 25 ×4,2 32 × 5,4 40 × 6,7 50 × 8,3 63 × 10,5 75 × 12,5 90 × 15,0 110 × 18,3	20×2,8 25×3,5 32×4,4 40×5,5 50×6,9 63×8,6 75×10,3 90×12,3 110×15,1	20×3,4 25×4,2 32×5,4 40×6,7 50×8,3 63×10,5 75×12,5 90×15,0 110×18,3

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

Caractéristiques du tube PPR

- Le PPR polypropylène est un matériau totalement neutre à toute agression quelle que soit sa nature, gazeuse ou liquide, donc non corrosif.
- La fluidité de la surface interne évite l'incrustation du calcaire, et élimine les pertes de charges.
- L'aspect fini du tube PPR ne contraint plus à l'obligation de peindre les tuyaux.
- Moins de pertes de calories lors du transfert de l'eau chaude.
- Faible conductivité thermique
- La conception du tube et des soudures autorise une utilisation à 95 °C.
- Pas protection à prévoir lors d'un raccordement contre un mur.
- La technologie utilisée sur le raccordement lui confère une utilisation pouvant atteindre 20Bars.
- Faible perte de charge,
- Résistance à la corrosion chimique et électrochimique,
- résistance aux courants vagabonds,
- Faible conductibilité thermique,
- Installations facile.

Différents raccords de tube PPR



Fig.155 : sellette de branchement PP x Push - raccord male



Fig.156 : sellette de branchement PP - raccord femelle



Fig.157 : manchon droit



Fig. 158 : réducteur



Fig.159 : connecteur femelle droit



Fig.160 : connecteur male droit

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر



Fig.161 : Connecteur male droit



Fig.162 : Coude avec filetage femelle



Fig.163 : Coude male



Fig.164 : Coude 90°



Fig.165 : Mamelon coudé à 90°



Fig.166 : Coude 45°



Fig.167 : mamelon coudé à 45°



Fig.168 : coude mural



Fig.169 : Té réduit



Fig.170 : Té égal



Fig.171 : Té angulaire



Fig.172 : raccord à quatre voies



Fig.173: té avec filetage mâle



Fig.174 : Té avec filetage femelle



Fig.175 : union droite avec joint

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر



Fig.176 : demi-union



Fig.177 : union droite



Fig. 178 : Bouchon femelle

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر



Exercices théoriques 2.1

1. De quoi est composé le multicouche ?

2. Citer les différents diamètres du multicouche ?

3. Citer les différents types de raccords du multicouche ?

4. Citer les caractéristiques du PPR ?

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

2.2 Découpe des tubes en plastique (multicouches, PPR)

Appareil de redressage de tuyaux multicouches en rouleau

Le redresseur de tube est utilisé pour redresser des tubes multicouches en rouleau

- Rôle :
  - Redressement d'une couronne multicouche simple et rapide
  - Travail soigné : la barre obtenue est rectiligne et utilisable immédiatement
  - Utilisation manuelle de l'outil très simple, sans déchet
  - Coûts de fonctionnement réduits : pas d'immobilisation de machine
  - Préparation des barres à la longueur voulue



Fig.179 : Appareil de redressage de tuyaux multicouches en rouleau

Technique de redressement de tubes en multicouches

- Dérouler la couronne et redresser l'extrémité du tube à la main.
- Introduire le tube à travers les rouleaux du redresseur.
- Travailler le tube avec l'outil dans les deux directions jusqu'à ce qu'il soit complétement droit.



Fig.180 : Positionner l'appareil de redressement

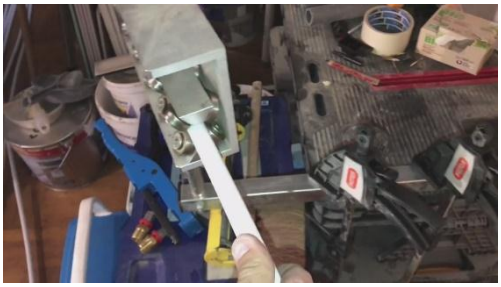


Fig.175 : Introduire le multicouche dans l'appareil

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر



Fig.176 : Faire passer toute la longueur de tube



Fig.177 : Tirer le tube



Fig.178 : Le redressement final de tube

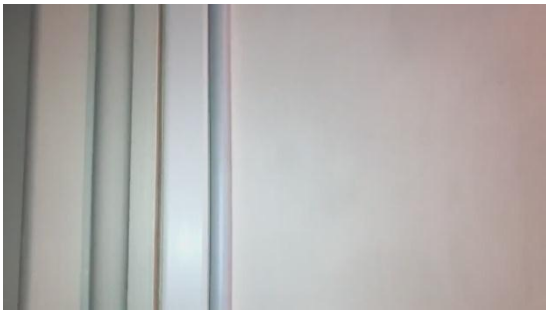


Fig.179 : Verifier la rectitude de tube

Outils de coupe

- **Mécanisme à cliquet breveté :**
  - Coupe rapide,
  - Peu d'efforts de coupe,
  - pas de retour de la lame lors de la coupe.
- **Précision** :
  La lame en "V" permet une coupe facile et perpendiculaire
- **Chanfreineur intégré** :
  - Matière coupée : PVC, PP, PE, PER, PEX, ABS, PEHD, CPVC, PPR, PB, multicouches.
  - Pratique : changement de lame rapide et sans outil.
  - Anti-dérapant pour une bonne prise en main.
  - La forme du bras supérieur permet un guidage parfait lors de la coupe



Fig.180 : Coupe tube

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

Techniques de la coupe des tubes multicouches et PPR



Fig. 181 : Ouvrir le coupe-tube



Fig.182 : Placer le tube dans la mâchoire puis et actionner progressivement la gâchette qui déploie la lame

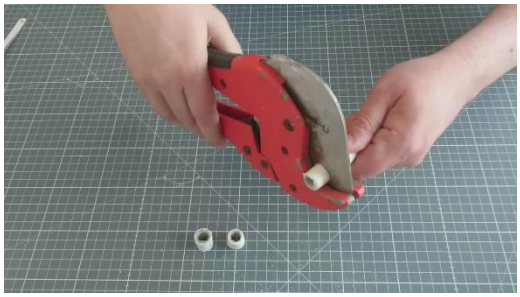


Fig.183 : Maintenir le tube bien perpendiculaire. En fin de course, la lame se rétracte automatiquement



Fig.184 : Une coupe perpendiculaire sans bavure avec un léger écrasement de tube

Techniques de la coupe des tubes PPR



Fig.185 : Ouvrir le coupe-tube



Fig.186 : Mettre le tube dans la mâchoire



Fig.187 : Actionner progressivement la gâchette (comme un ciseau) qui déploie la lame



Fig.188 : Une coupe perpendiculaire sans bavure

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

Précautions à prendre lors de la coupe des tubes multicouches et PPR

Un soin attentif à la préparation des tubes

- Couper le tube de façon perpendiculaire avec une pince
- Il faut ébavurer et éventuellement calibrer l'intérieur du tube (tube multicouche) ;
- Il faut également ébavurer et éventuellement lisser l'extérieur du tube multicouche
- Contrôler si les tubes sont parfaitement propres avant de procéder à la soudure (tube PPR)

Calibrage des tubes multicouches

Outil de calibrage des tubes en multicouche

Cet outil de calibrage vous permettra de calibrer votre tube après découpe et de réaliser un chanfrein.



Fig.189 : outil de calibrage / ébavurage pour tubes multicouche



Fig.190 : outil de calibrage / ébavurage pour tubes multicouche

- Un calibraire ébavureur en plastique dur est conçu pour les tubes multicouches PEX/AL/PEX avec les diamètres de 16, 20, 25 mm.
- Cet outil de calibrage vous permettra de calibrer votre tube PEX/AL/PEX après une découpe et de réaliser un chanfrein.



Fig.191 : Calibreur pour tuyau multicouche

Technique de calibrage des tubes en multicouches



Fig.192 : Réaliser une coupe nette avec une pince coupe-tube



Fig.193 : Introduire le calibreur à l'intérieur du tube



Fig.194 : Faire tourner le calibreur dans les deux sens



Fig.195 : Enfoncer le calibreur au fond du tube

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر



Exercices théoriques 2.2

1. Quel est le rôle de l'appareil de redressage de tube multicouche ?

2. Quelles sont les précautions à prendre lors de la coupe des tubes multicouche et PPR ?

3. Quel est le rôle du calibreur des tubes ?

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر



Exercices pratiques 2.2

- **Titre :** Découpe sur tube multicouche et PPR
- **But de l'exercice :** Réaliser les opérations de dressage, de coupe et calibrage sur tube multicouche et une découpe sur PPR,
- **Méthode d'exécution :**
  - **Redressage de tube multicouche**
    1. Positionner l'appareil de redressement
    2. Introduire le multicouche dans l'appareil
    3. Faire passer toute la longueur de tube
    4. Tirer le tube
  - **Découpe de tube multicouche**
    1. Placer le tube dans la mâchoire puis et actionner progressivement la gâchette qui déploie la lame
    2. Maintenir le tube bien perpendiculaire. En fin de course, la lame se rétracte automatiquement
  - **Calibrage de tube multicouche**
    1. Une coupe perpendiculaire sans bavure avec un léger écrasement de tube
    2. Réaliser une coupe nette avec une pince coupe-tube
    3. Introduire le calibreur à l'intérieur du tube
    4. Faire tourner le calibreur dans les deux sens
    5. Enfoncer le calibreur au fond du tube
  - **Découpe de tube PPR**
    1. Ouvrir le coupe-tube
    2. Mettre le tube dans la mâchoire
    3. Actionner progressivement la gâchette qui déploie la lame
- **Temps prévu :** 30 minutes
- **Matière d'œuvre :**
  - Tube multicouche ;
  - Tube PPR ;
- **Ressources matérielles :**
  - Coupe tube ;
  - Appareil de redressage ;
  - Calibreur ;
- **Sécurité - hygiène :**
  - Risque de blessure avec les différents outils



Faites vérifier votre travail par votre enseignant

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

2.3 Cintrer le tube multicouche

Le tube multicouche se cintre facilement et conserve la forme qu'on lui donne. Il se cintre aisément et conserve la forme qu'on lui donne. Le but est de courber le tube pour lui faire prendre la direction souhaitée sans l'écraser, ce qui aurait pour effet de réduire le diamètre intérieur et de perdre en pression.

Les outils utilisés pour cintrer le tube multicouche :

- Ressort à cintrer intérieur ou extérieur ;
- Cintreuse à main (arbalète).



On peut réaliser le cintrage à la main (sans outils)

Cintrage du tube multicouche avec ressort

Cintrage intérieur

- **Cintrage avec les deux mains**



Fig.196 : Introduire le ressort à l'intérieur du tube



Fig.197 : Avec les deux pouces appuyer puis cintrer sur les deux extrémités de la longueur à cintrer



Fig.198 : Le cintrage avec les deux mains



Fig.199 : Redresser le tube à l'aide du genou

- **Cintrage avec l'appui du genou**



Fig.200 : Cintrer à l'extremite gauche de la zone de cintrage



Fig.201 : Cintrer au milieu de la zone de cintrage

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر



Fig.202 : Cintrer Cintrer à l'extremite droite de la zone de cintrage



Fig. 203 : Cintrage à 90°

Cintrage extérieur



Fig.204 : Introduire le tube à l'intérieur du ressort



Fig.205 : A l'aide deux pouces appuyer sur le ressort



Fig.206 : Cintrer avec le genou



Fig.207 : Cintrage à 90°

Cintrage de tube multicouche à la cintreuse arbalète



Fig.208 : Coincer le tube dans la cintreuse entre le gabarit arrondi (réglé suivant la taille du tube) et deux guides pivotants (diabolos)



Fig.209 : Actionner la cintreuse jusqu'à ce que le tube prenne l'angle désiré. Le libérer ensuite de la cintreuse

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر



Fig.210 : Cintrer le tube



Fig.211 : Cintrage à 90°



Fig.212 : libérer le tube cintré de la cintreuse

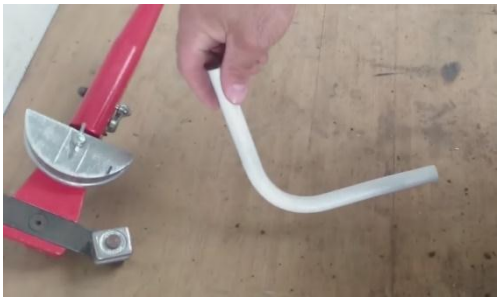


Fig.213 : Tube cintré à 90°

Cintrage de tube multicouche à la main

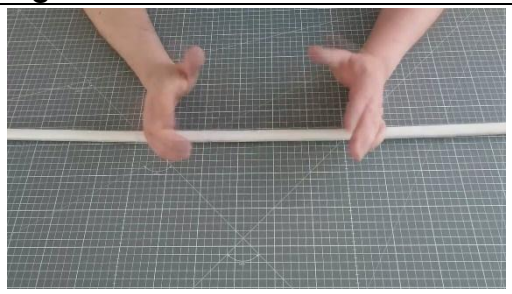


Fig.214 : Repérer la zone de cintrage

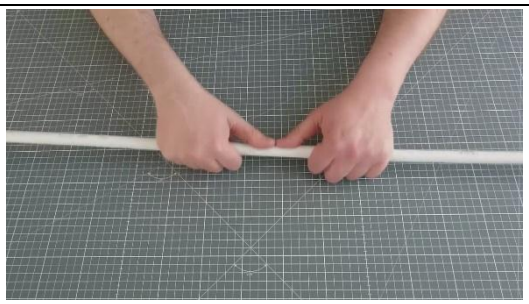


Fig.215 : Cintrer avec les deux pouces

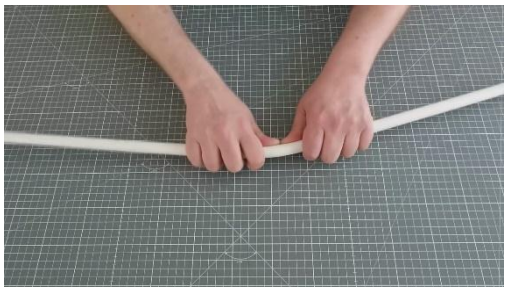


Fig.216: Cintrer sur toute la zone de cintrage

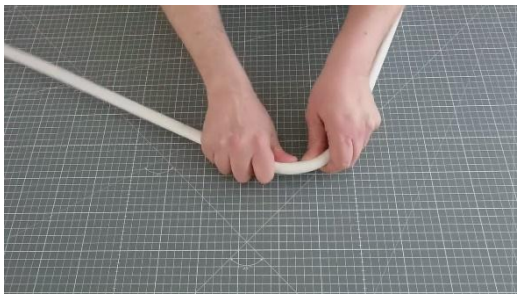


Fig.217 : Cintrer sur toute la zone de cintrage

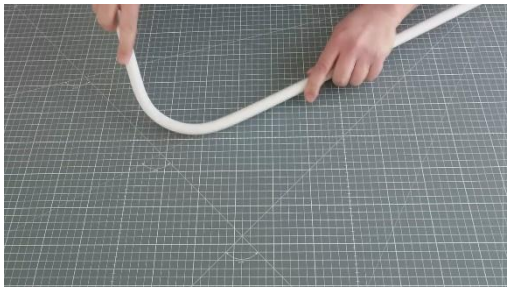


Fig. 2018 : Cintrage final



Fig.219 : Verifier l'angle 90°

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر



Lorsque l'angle n'est pas droit dégauchir le cintrage

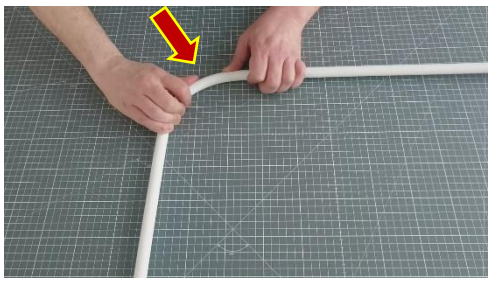


Fig. 220 : Dégauchissage à l'aide des deux pouces du cote de la fibre extérieur

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر



Exercices théoriques 2.3

1. Quelles sont les outils de cintrage de tube multicouche ?

2. L'importance de cintrage de tube multicouche ?

3. Quel l'utilité de réaliser un cintrage au ressort ?

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر



Exercices pratiques 2.3

- **Titre :** Cintrage de tube multicouche
- **But de l'exercice :** Réaliser des cintrages sur tube multicouche avec des différents outils de cintrage et à la main
- **Méthode d'exécution :**
  - **Cintrage intérieur**
    - ❖ **Cintrage avec les deux mains**

    1. Introduire le ressort à l'intérieur du tube
    2. Avec les deux pouces appuyer puis cintrer sur les deux extrémités de la longueur à cintrer
    3. Le cintrage avec les deux mains
    4. Redresser le tube à l'aide du genou

    - ❖ **Cintrage avec l'appui du genou**

    1. Cintrer à l'extremite gauche dela zone de cintrage
    2. Cintrer au milieu de la zone de cintrage
    3. Cintrer à l'extremite droite dela zone de cintrage

  - **Cintrage extérieur**
    1. Introduire le tube à l'intérieur du ressort
    2. A l'aide deux pouces appuyer sur le ressort
    3. Cintrer avec le genou
  - **Cintrage de tube multicouche à la cintreuse arbalète**
    1. Coincer le tube dans la cintreuse entre le gabarit arrondi (réglé suivant la taille du tube) et deux guides pivotants (diabolos)
    2. Actionner la cintreuse jusqu'à ce que le tube prenne l'angle désiré. Le libérer ensuite de la cintreuse
    3. Cintrer le tube jusqu'à l'angle 90°
    4. Libérer le tube cintré de la cintreuse
  - **Cintrage de tube multicouche à la main**
    1. Repérer la zone de cintrage
    2. Cintrer avec les deux pouces
    3. Cintrer sur toute la zone de cintrage
    4. Verifier l'angle 90°
- **Temps prévu :** 30 minutes
- **Matière d'œuvre :**
  - Tube multicouche
- **Ressources matérielles :**
  - Ressort extérieur ;
  - Ressort intérieur ;
  - Cintreuse arbalète.
- **Sécurité - hygiène :**
  - Risque de blessure avec les différents outils



Faites vérifier votre travail par votre enseignant

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

2.4 Assemblage des tubes multicouches

L'assemblage des tubes multicouches se fait par deux méthodes :

- Assemblage par sertissage ;
- Assemblage par compression.

Assemblage par sertissage de tube multicouche

Le sertissage est une opération simple d'assemblage de deux pièces par déformation,

Appareil de sertissage

- La pince à sertir manuelle est un outil qui permet d'assembler les raccords avec les tuyaux de type PER et multicouche.
- Livrée dans son coffret complet, la pince est fournie avec ses accessoires et ses **mors de type H et TH**.

Accessoires

- Matrices à sertir pour **type H** Ø 12, 16, 20, 25, 26 mm
- Matrices à sertir pour **type TH** Ø 16, 20, 26, 32 mm
- Clé hexagonale



Fig. 221 : Coffret Pince à sertir PER & Multicouche avec mors H et TH



Fig.222 : Pince à sertir électro-mécanique Viper ® M20+



Fig.223 : Sertisseuse pistolet VIPER M21 avec pince mère et insert TH16-20-26

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

Techniques de sertissage

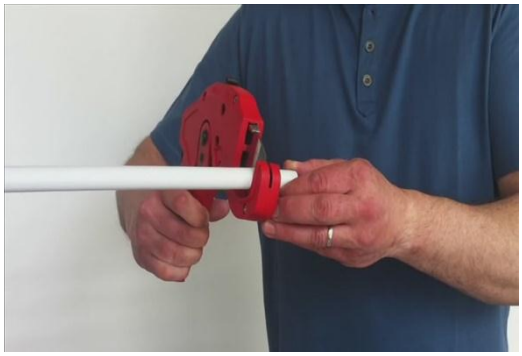


Fig.224 : Couper une partie de tube (le bout)



Fig. 225 : Calibrer le tube



Fig. 226 : Placer le raccord à sertir



Fig.227 : Placer les matrices (mâchoires) à sertir



Fig.228 : La pince à sertir avec matrices (mâchoires)



Fig.229 : Placer le tube entre les matrices (mâchoires) à sertir

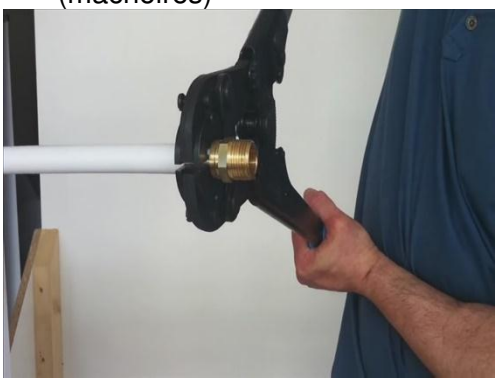


Fig.230 : Sertir le raccord

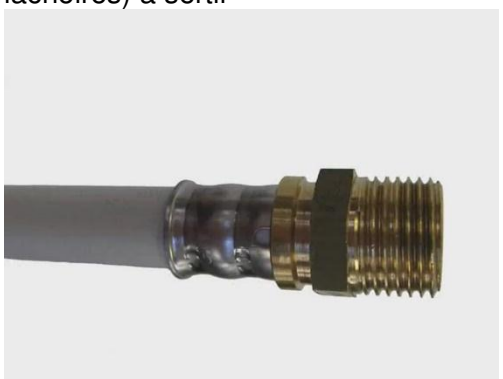


Fig.231 : Sertissage du raccord

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

Assemblage par compression des tubes multicouches



Fig. 232 : Couper le bout de tube



Fig. 233 : Calibrer le tube



Fig.234 : Démonter le raccord à compresser



Fig.235 : Glisser l'écrou puis la bague sur le tube



Fig.236 : Insérer la canule jusqu'à la butée



Fig.237 : Insérer le tube dans le raccord



Fig. 238 : Visser fermement l'écrou



Fig.239 : Assemblage par compression

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر



Exercices théoriques 2.4

1. Définir le sertissage ?

2. Citer les différents appareils de sertissage ?

3. Citer les différents assemblages des tubes multicouches ?

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر



Exercices pratiques 2.4

- **Titre :** Assemblage des tubes multicouche
- **But de l'exercice :** Réaliser l'assemblage par sertissage et compression des tubes multicouche
- **Méthode d'exécution :**
  - **Assemblage par sertissage**

1. Couper une partie de tube (le bout)
2. Calibrer le tube
3. Placer le raccord à sertir
4. Placer les matrices (mâchoires) à sertir
5. Placer le tube entre les matrices (mâchoires) à sertir
6. Sertir le raccord

  - **Assemblage par compression**

1. Couper le bout de tube
2. Calibrer le tube
3. Démonter le raccord à compresser
4. Glisser l'écrou puis la bague sur le tube
5. Insérer la canule jusqu'à la butée
6. Insérer le tube dans le raccord
7. Visser fermement l'écrou

- **Temps prévu :** 30 minutes
- **Matière d'œuvre :**
  - Tube multicouche ;
  - Raccord à compression ;
  - Raccord à sertir ;
- **Ressources matérielles :**
  - Clé à sertir ;
  - Coupe tube.
  - Calibreur
- **Sécurité - hygiène :**
  - Risque de blessure avec les différents outils



Faites vérifier votre travail par votre enseignant

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

2.5 Assemblage par électrofusion des tubes en PPR

L'assemblage par électrofusion des tubes en PPR est un procédé qui consiste à chauffer les extrémités des tubes (la température d'assemblage par électrofusion est de 210±10°), par le moyen d'une machine électrofusion (L'appareil de Polyfusion) et après la fusion des tubes à une certaine pression, par un refroidissement, nous assemblons immédiatement les deux extrémités des tubes.

Outil d'assemblage

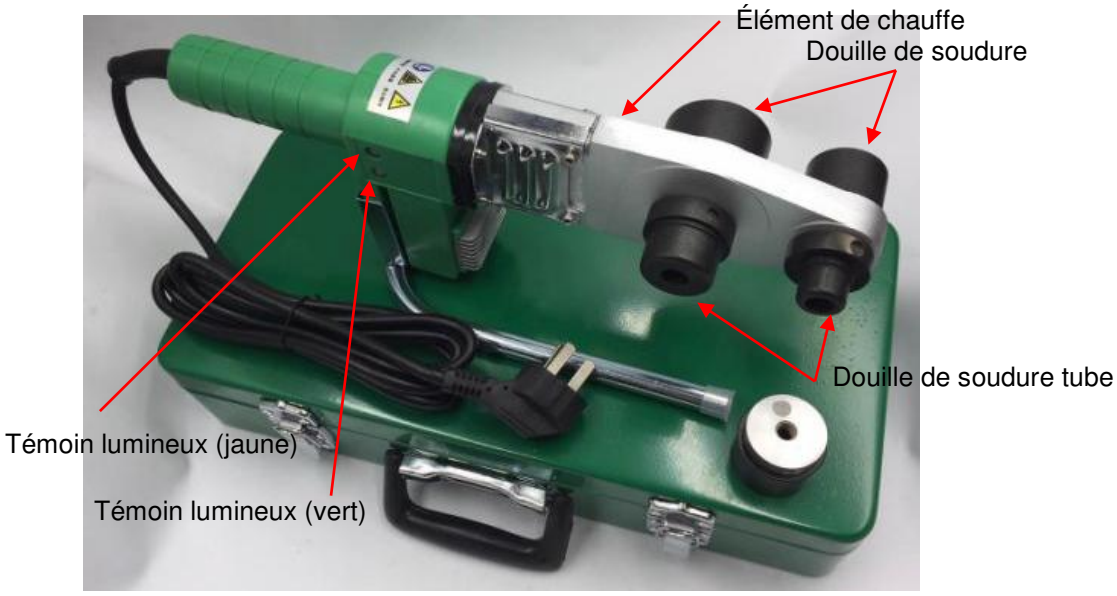


Fig.240 : Appareil de Polyfusion



Temoin lumineur (jaune) :
- Reste allumé durant la phase de mise en service ;
- Clignote lorsque la temperature de fusion est atteinte

Temoin lumineur (vert) :
- Reste allumé et indique la mise sous tension de l'appareil

2.5.2 Techniques d'assemblage par électrofusion des tubes en PPR

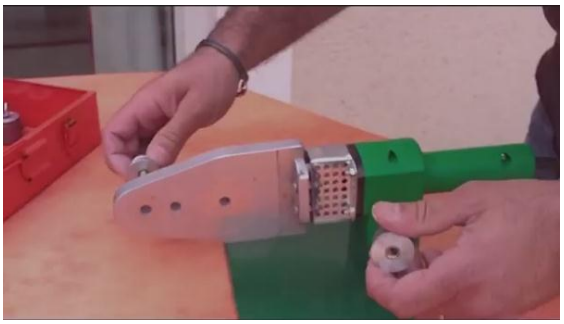


Fig.241 : Placer les embouts métalliques d'une face



Fig.242 : Placer les embouts métalliques de l'autre face

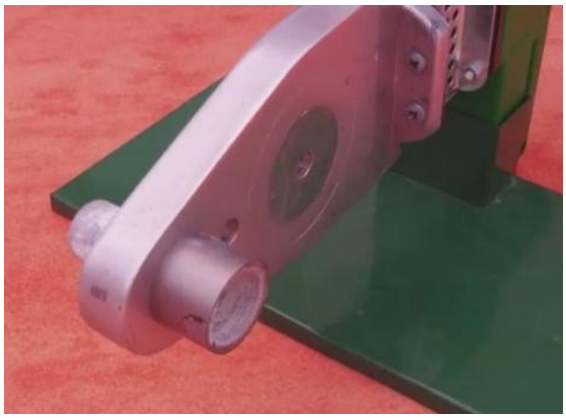


Fig.243 : Le serrage des embouts métalliques



Fig.244 : Apres avoir branché l'appareil attendre 5 mn de chauffe ; le témoin lumineux vert indique que la machine est prête à l'utilisation



Fig.245 : Couper le tube



Fig.246 : Une coupe rectiligne



Fig.247 : Chauffer le tube et l'embout (manchon) simultanément



Fig.248 : Assembler les éléments à chaud (le temps de prise est de 30 secondes)



Fig.249 : Assemblage final



Fig.250 : Coupe des pièces assemblées (les deux pièces parfaitement fusionnées, elles ne font qu'une)

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر



Respecter l'alignement lors de l'assemblage des pieces à raccorder

Diamètre externe des tuyaux (mm)	Temps de chauffe (s)	Temps de soudure (s)	Temps de refroidissement (min)
20	5	4	3
25	7	4	3
32	8	4	4
40	12	6	4
50	18	6	5
63	24	6	6
75	30	8	8
90	40	8	8
110	50	10	8



✓ **Instruction pour le soudage de tubes**

- Réchauffement
- Monter les matrices correspondantes au diamètre du tube à souder.
- Relier la soudeuse au réseau 220 V.

- Attendre que la soudeuse ait atteint la température de service de 260°C (lampe témoin éteinte).
- Introduire simultanément avec une légère pression le tube et le raccord dans les matrices.
- Après introduction, chauffer les deux pièces pendant le temps indiqué en prenant soin d'éviter la surchauffe.



✓ **Soudure (Polyfusion)**

- Introduire rapidement le tube dans le raccord en pressant légèrement.

- D'éventuelles corrections d'alignement se font immédiatement après l'insertion, afin d'éviter des tensions dans la soudure (max 20°),
- Ce type de jonction, utilisant la fusion thermique, permet d'assurer une parfaite étanchéité. Même dans les conditions les plus difficiles.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر



Exercices théoriques 2.5

1. Définir l'assemblage par électrofusion des tubes en PPR ?

2. Quelle est la température d'assemblage par électrofusion ?

3. Quelle est la tension d'alimentation en électricité de l'appareil ?

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر



Exercices pratiques 2.5

- **Titre :** Assemblage par électrofusion
- **But de l'exercice :** Réaliser l'assemblage par électrofusion des tubes en PPR
- **Méthode d'exécution :**
  1. Placer les embouts métalliques des deux côtes de l'appareil
  2. Serrer les embouts
  3. Brancher l'appareil attendre 5 mn de chauffe ; et attendre à ce que le témoin lumineux vert indique que la machine est prête à l'utilisation
  4. Couper le tube
  5. Chauffer le tube et le manchon simultanément
  6. Assembler les éléments à chaud (le temps de prise est de 30 secondes)
- **Temps prévu :** 30 minutes
- **Matière d'œuvre :**
  - Tube en PPR ;
  - Raccords ;
- **Ressources matérielles :**
  - Appareil électrofusion
  - Coupe tube ;
- **Sécurité - hygiène :**
  - Risque de blessure et brulure avec les différents outils et appareils



Faites vérifier votre travail par votre enseignant

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

2.6 Résumé

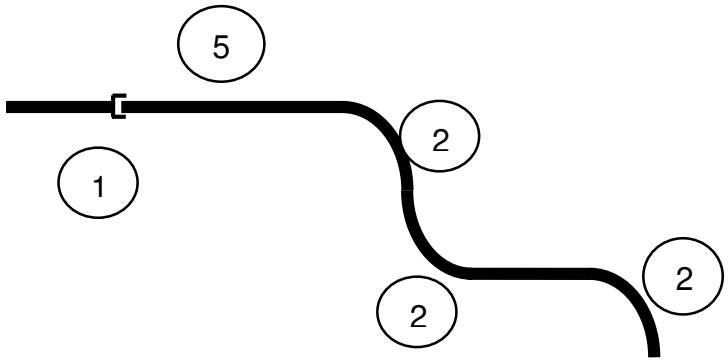
Nouvellement utilisés dans les installations de chauffage central, les tubes en plastiques (multicouche et PPR) ont des avantages, légers et flexibles, sont façonnables manuellement. Le tube multicouche maintient sa forme au cintrage, les systèmes des tubes et raccords à sertir joignent toutes les qualités de solutions plastique et métallique. Quant au tube PPR, grâce à l'appareil de polyfusion (soudeuse) l'assemblage se fait avec aisance pendant quelques secondes. Toutes les méthodes de confection des tubes en plastiques devront être exécutées conformément aux normes.

La réalisation des différents façonnages des tubes plastiques se font l'aide des différents outils et appareils faits pour ce genre de tubes et qui sont nécessaires. Savoir les utiliser est prépondérante et cela, conformément aux règles d'hygiène et de sécurité en vigueur.

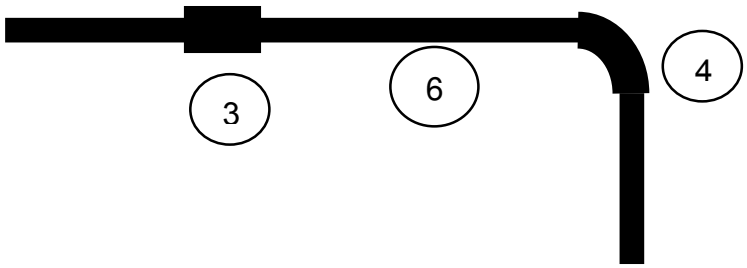
WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

2.7 Exercice de synthèse

- **But :**
  1. Réaliser les travaux suivants :
     - Sertissage ;
     - Cintrage au ressort
  2. Réaliser un assemblage par électrofusion
- **Durée : 4** heures
- **Matériel requis :**
  - Tube multicouche ;
  - Tube PPR ;
  - Coupe tube ;
  - Calibreur ;
  - Ressort extérieur ;
  - Pince à sertir ;
  - Raccord à sertir ;
  - Appareil électrofusion ;
  - Manchon droit ;
  - Coude 90°.



A. Schéma d'une tuyauterie multicouche



B. Schéma d'une tuyauterie PPR

Légende (deux schémas) :

1- Raccord à sertir
2- Cintrage
3- Manchon
4- Coude
5- Tube multicouche ;
6- Tube PPR.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

CHAPITRE 3 LE TUBE ACIER

Les tubes en acier noir sont largement utilisés dans le domaine du chauffage, et du transport de l'énergie. Leur mise en œuvre exige une technicité. Dans ce chapitre, on verra les différentes opérations à effectuer sur le tube en acier noir.



3.1. GENERALITES

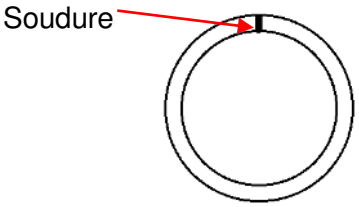
Définition

L'acier est un alliage métallique qui est composé de carbone ainsi que de fer
Le tube d'acier réalisé à l'aide de feuille de tôle enroulée et soudée sur toute la longueur.

Tube noir = Fer + Carbone
Tube galvanisé = Fe + Carbone + Zinc



Le zinc protège l'acier contre l'oxydation



Feuille de tolé enrolée

Le tube acier est utilisé dans le secteur de bâtiment pour la réalisation des différents réseaux intérieurs de :

- Distribution de chauffage central (tube noir) ;
- Distribution d'eau froide (tube galvanisé) ;
- Distribution d'eau chaude (tube galvanisé) ;
- Distribution de gaz de ville, gaz naturel, gaz propane et butane (tube noir).

Principales propriétés des tubes en acier

- Masse volumique : **7,8 kg/dm3** ;
- Température de fusion : **1500 °C** ;

3.1.3 Différentes sortes de tubes en acier

En pouce	En mm	Ø Extérieur
3/8 "	12/17	17.2
1/2 "	15/21	21.3
3/4 "	20/27	26.9
1 "	26/34	33.7
1 1/4 "	33/42	42.4
1 1/2 "	44/49	48.3
2 "	50/60	60.3
(2 1/4 ")	60/70	
2 1/2 "	66/76	76.1
3 "	80/90	88.9
(3 1/2 ")	92/102	101.6
4 "	102/114	114.3
5 "	127/140	



Fig. 251 : tube noir



Fig.252 : Tube galvanisé



1 POUCE (« Inch en Anglais ») = 25.4 mm

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر



Exercices théoriques 3.1

1. De quoi est composé le tube acier ?

2. Citer les différentes sortes en mm et en pouce de tube en acier ?

3. Citer les principales propriétés des tubes en acier

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

3.2 Découpe des tubes en acier noir

Les outils de coupe des tubes en acier noir

Etaux à tube

Un étau à tube à charnière pour tubes de 15/21 au 80/90



Fig.253 : Étau pour tube à charnières



Fig.254 : Étau pour tube à charnières fixé sur établi



Fig. 255 : Pionnier



Fig.256 : La fixation de l'étau pour tube sur pionnier



Entretien : graisser régulièrement la vis de serrage

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

Les différents coupe-tube des tubes en acier noir

On peut couper les tubes de faible diamètre jusqu'au 26/34 à l'aide de la scie à métaux, mais en général on utilise le coupe tube



Fig.257 : Coupe tube



Fig.258 : Coupe tube à chaine



Fig.259 : Coupe tube à 3 molettes



Fig.260 : Molette

Le coupe tube permet de couper rapidement et perpendiculairement des tubes acier du 15/27 au 50/60.

Techniques d'utilisation du coupe tube acier:

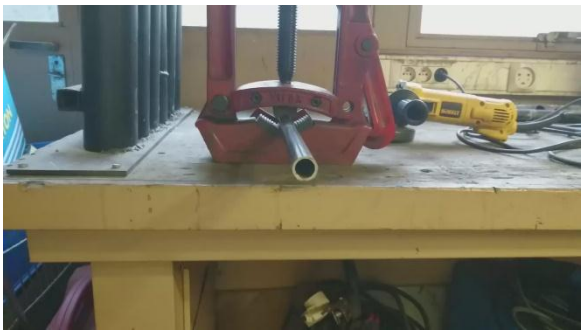


Fig.261 : Placer le tube dans l'étau pour tube à charnière et le serrer



Fig.262 : Placer le tube entre les poulies et la molette et serrer la molette d'un quart de tour

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر



Fig.263 : Faire un tour complet du tube avec le coupe-tube



Fig.264 : La molette doit revenir à son point de départ. Et serrer la molette à l'aide de la poignée de 1/4 de tour environ



Fig.265 : Faire un tour complet avec le coupe tube et ainsi de suite jusqu'à la fin de la coupe



Fig.266 : Coupe verticale



Attention : Ne serrer pas trop la molette, on risque de :
- Casser la molette.
- Couper de travers.
- Avoir une bavure trop importante.

- **Nota :** La coupe se fait à sec.

Vérifier le bon fonctionnement des rouleaux.

Si vous avez des tubes à couper d'un Ø supérieur à 50/60, vous disposez de coupes tube N°3 pour les tubes de 26,9 à 88,9.

Inconvénient :

Lorsqu'on effectue une coupe au coupe-tube, cet appareil nous occasionne une bavure

Les alésoirs

Les opérations des coupes, réalisées avec des coupes tube acier, provoquent une bavure intérieure importante qui réduit la section du tube. Ce qui nécessite une opération d'alésage et qui consiste à éliminer les bavures.

On distingue deux types d'alésoirs

- Alésoir à lame ;
- Alésoir à cliquet

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر



Fig.267 : Alésoir à lame

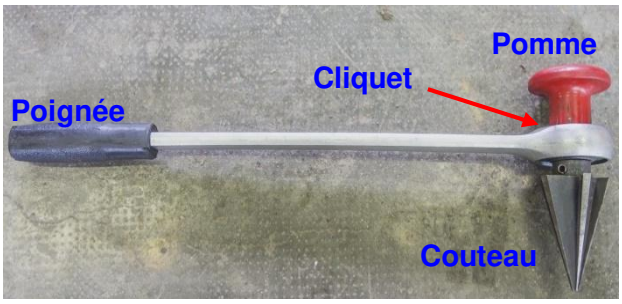


Fig.268 : Alésoir à cliquet

- **Les alésoirs à lame :**

Tourner 1/2 tour à gauche puis 1/2 à droite en poussant fortement jusqu'à ce que la bavure ait disparu.

On distingue deux types d'alésoirs à lame

N°1 : pour tube de 15/21 au 33/42.

N°2 : pour tube de 26/34 au 50/60.

- **Les Alésoirs à Cliquet**

Un seul modèle pour tubes du 17,2 au 60,3

Les techniques d'utilisation des alésoirs :

Toutes les coupes, réalisées avec des coupes tube acier, provoquent une bavure intérieure importante qui réduit la section du tube.

Les alésoirs à lame



Fig.269 : Mettre l'alésoir à lame dans le tube



Fig.270 : Tourner 1/2 tour à lame à droite



Fig.271 : Tourner 1/2 tour à lame à gauche



Fig.272 : Alésage de l'intérieur de tube

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

Les alésoirs à cliquet



Fig.273 : Pousser fortement avec la paume de la main gauche sur le pommeau



Fig.274 : Tourner l'alésoir vers la droite avec la main droite à l'aide de la poignée de manœuvre jusqu'à ce que la bavure ait disparu

Travail soigné et rapide grâce aux multiples couteaux.

Important :

- Il est nécessaire de faire disparaître la bavure intérieure afin de ne pas créer des incidents de parcours supplémentaire dans la tuyauterie qui engendraient des pertes de charge.
- A l'endroit du rétrécissement occasionnée par la bavure, il y aura accélération de la vitesse donc risque de bruits.



On peut aussi utiliser la lime ronde mais rarement



Fig. 275 : Lime ronde (queue de rat)

Les limes

Pour enlever les résidus (bavures) après une découpe, affiner ou affuter un endroit, on utilise les limes.

Une lime se désigne suivant :

Sa forme : plate, carrée, demi-ronde, ronde, triangulaire

- **Différents types de limes**

Il existe plusieurs sortes de limes pour des usages différents

Les limes plates : permettent d'aplanir ou de créer un angle rentrant (les stries sont plus profonde sur une des faces de la lame)



Fig.276 : Lime plate

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

Les limes rondes (ou lime queue de rat) : Elles agrandissent un trou existant, ou arrondissent une découpe en angle droit.



Fig.277 : Lime ronde

Les limes demi-rondes : avec une face bombée et une face plate, les limes demi-rondes réunissent les capacités des limes précédentes.



Fig.278 : Lime demi-ronde

Les limes carrées (ou carrelet) : permettent de créer des angles rentrant sur une découpe arrondie, ou faire une encoche.



Fig.279 : Lime carrée

Les limes triangulaires (appelé tiers-point) : pour affuter certaines lames de scie et accentuer des rainures.



Fig.280 : Lime triangulaire

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر



Pour le bois on utilise des râpes (mêmes formes, même désignation que les limes) seule la taille se nomme la "piqûre"



Fig.281 : Les différentes râpes

Les techniques d'utilisation des limes

- **Exemple01 : Ouverture Gueule-de-loup**

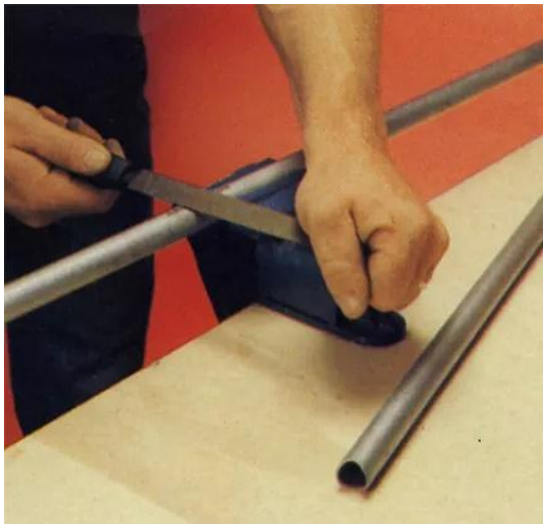


Fig.282 : L'extrémité découpée doit ensuite être préparée à l'assemblage avec l'autre tube. Pour joindre deux tubes perpendiculairement (avec ou sans communication entre eux), il faut courber légèrement l'extrémité du tube vertical, en contact avec le tube horizontal.

- En raison de sa forme, cette ouverture incurvée porte le nom de "gueule-de-loup". Commencez par nettoyer les bords découpés, en les affinant et en les ébarbant avec une lime queue-de-rat. Dégraissez ensuite toutes les parties à limer.
- Fixez le tube dans l'étau et tenez la lime demi-ronde horizontalement, des deux mains : une main sur la poignée l'autre à l'extrémité, pour diriger et maintenir la lime. Adoptez un mouvement assez fort : un coup de lime à la seconde, environ ; sinon, la lime chauffe et ses dents se détrempent.



Fig.283 : Les tubes communiquant entre eux, il faut maintenant Ouvrir le tube horizontal, à l'endroit où se fera la communication.

- Fixer le tube entre les mâchoires de l'étau, pratiquez l'ouverture à l'aide de la lime demi-ronde.
- Donnez une pression régulière à chaque coup de lime. Il faut toujours limer en poussant et relâcher la pression au retour de l'outil.



Le profil de l'ouverture doit correspondre à celui de la gueule-de-loup, afin que le contact se fasse correctement

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

- **Exemple 02 : Assemblage en bout**

Pour un assemblage de deux tubes en bout, il faut, au préalable, en chanfreiner les extrémités, c'est-à-dire abattre les bords à 45°. De cette façon, les pièces jointives présentent un espace suffisant pour former le joint dans lequel coulera le métal d'apport.
Pratiquez le chanfreinage à l'aide d'une lime queue-de-rat. .



Fig.284

Important :

- L'utilisation des limes, est simple, même si elle exige un peu de force
- À l'aide d'un étau, maintenez la pièce pour éviter qu'elle ne bouge
- A deux mains.
- Pour un droitier main droite pour pousser, main gauche pour guider et appuyer.
- En tirant, laisser glisser la lime.
- En poussant, appuyer avec la main gauche.
- Ne jamais utiliser une lime sans manche.
- Pour mettre en place un manche en bois, chauffer la soie de la lime (partie pointue) et présenter le manche.
- Pour mettre en place un manche en plastique, présenter le manche sans chauffer la soie. Bien taper sur le manche pour avoir une bonne fixation.
- Éviter le contact des limes entre elles.
- Ranger les dans votre caisse à outils sous fourreau.
- Ne pas graisser une lime.



Bien nettoyer les limes

- Avec une carde à lime
- Brosser en diagonal, dans le sens des rainures.



Fig.285 : Carde à lime

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر



Exercices théoriques 3.2

1. Citer les différents types d'alésoirs ?

2. Citer les différents types de lime ?

3. Citer les différents types de coupe tube ?

4. Quel est le rôle de carde à lime ?

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر



Exercices pratiques 3.2

- **Titre :** Découpe des tubes acier noir
- **But de l'exercice :** Réaliser la découpe et l'alésage sur tube acier noir
- **Méthode d'exécution :**
  - **Découpe**

1. Placer le tube dans l'étau pour tube à charnière et le serrer
2. Placer le tube entre les poulies et la molette et serrer la molette d'un quart de tour
3. Faire un tour complet du tube avec le coupe-tube
4. serrer la molette à l'aide de la poignée de 1/4 de tour environ
5. Faire un tour complet avec le coupe tube et ainsi de suite jusqu'à la fin de la coupe

  - **Alésage**

1. Mettre l'alésoir à lame dans le tube
2. Pousser fortement avec la paume de la main gauche sur le pommeau
3. Tourner l'alésoir vers la droite avec la main droite à l'aide de la poignée de manœuvre jusqu'à ce que la bavure ait disparu

- **Temps prévu :** 30 minutes
- **Matière d'œuvre :**
  - Tube acier noir ;
- **Ressources matérielles :**
  - Coupe tube acier ;
  - Alésoir à cliquet ;
  - Pionnier
- **Sécurité - hygiène :**
  - Risque de blessure avec les différents outils et matière d'œuvre



Faites vérifier votre travail par votre enseignant

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

3.3 Filetage des tubes acier noir
Définition

- **Le filetage :** c'est une rainure hélicoïdale creusée sur la partie extérieure d'une pièce cylindrique.



Fig.286 : Tube acier noir fileté

Rôle : Assembler des tubes entre eux ou avec des appareils à l'aide de raccords

Le taraudage :
c'est une rainure hélicoïdale creusée sur la paroi intérieure d'une pièce cylindrique et creuse.



Fig.287 : Manchon réduit

Le pas : c'est la distance qui sépare 2 sommets consécutifs du filet. A chaque tour complet, la vis ou le tube avance d'une longueur égale au pas.

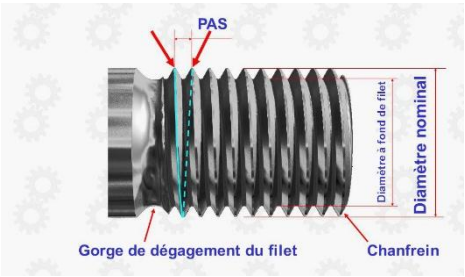


Fig.288 : Le pas

Filetages

Ils sont communément appelés : filetages au pas du gaz

Principe d'assemblage :

- L'un des orifices à raccorder (partie femelle) possède un taraudage.
- La partie mâle est filetée au pas du gaz.
- La partie femelle est toujours cylindrique.
- La partie mâle est toujours conique (6,25 %).
- Pour assurer l'étanchéité, il faut interposer de la filasse ou du Téflon.
- Cette étanchéité sera prise dans une zone d'écrasement, il n'est donc pas nécessaire de serrer très fort (4 à 5 tours suffisent).



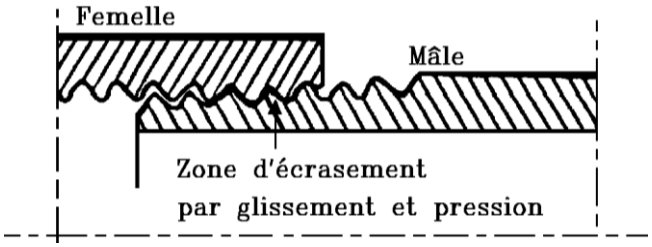
Un tube n'est jamais « taraudé », il est fileté.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

Longueur des filetages :

En principe on arrête le filetage quand le bout des peignes est au niveau du bout du tube

Filetage en pouce	Longueur utile
3/8"	10 mm
1/2"	13 mm
3/4"	15 mm
1"	17 mm
1" 1/4	19 mm
1" 1/2	19 mm
2"	24 mm



Différents outils de filetage

Filière manuelle ajustable

C'est une des plus anciennes, elle est lourde et encombrante. Le filetage s'exécute en plusieurs passages à des réglages différents.

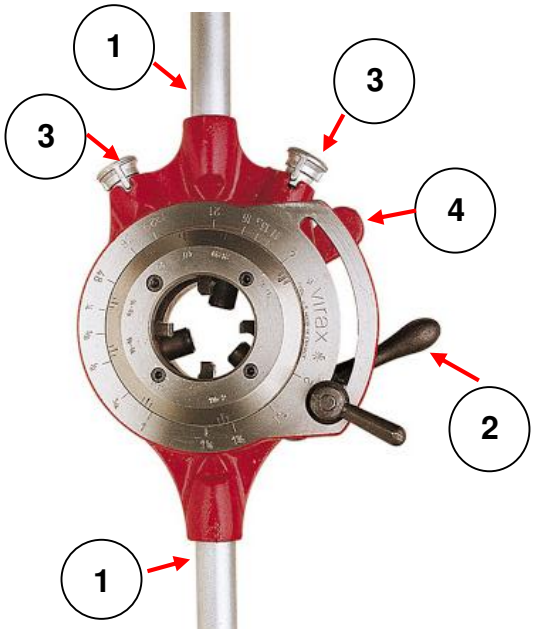


Fig.289 : Filière ajustable

Légende :

1- Deux bras amovibles, en tube acier, vissables bout à bout permettent d'allonger le bras de levier. Utilisation possible à deux personnes

2- Filière à 1 ou 2 cliquets en acier forgé traité, réversible sans démontage, pour filetage à droite ou à gauche en plusieurs passages du diamètre 1" au 4" en fonction du modèle

3- Un levier d'ouverture permet d'écarter les peignes du tube, en fin de filetage pour couper les copeaux et retirer la filière

4- Un guide arrière, commandé par un levier, permet le centrage de la filière sur le tube

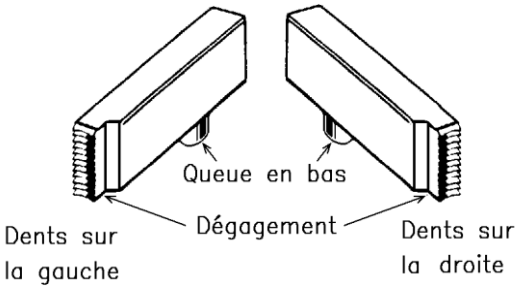
Le filetage des divers diamètres, à droite ou à gauche, s'effectue en changeant de jeu de peignes



Fig.290 : Jeux de peignes

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

Une filière VIRAX BL 45 contient en général 8 jeux de peignes :
1 jeu de 4 peignes Droite 1/4" et 3/8".
1 jeu de 4 peignes Droite 1/2" et 3/4".
1 jeu de 4 peignes Droite 1" et 1"1/4.
1 jeu de 4 peignes Droite 1"1/2 et 2".
1 jeu de 4 peignes Gauche 1/4" et 3/8".
1 jeu de 4 peignes Gauche 1/2" et 3/4".
1 jeu de 4 peignes Gauche 1" et 11/4".
1 jeu de 4 peignes Gauche 1"1/2 et 2".



Filière manuelle à têtes interchangeables

C'est une filière qui ne nécessite aucun réglage, la tête est choisie en fonction du diamètre du tube. Le filetage est réalisé en un seul passage. C'est la filière, la plus utilisée sur les chantiers.

- Les peignes (couteaux) de cette filière sont emprisonnés dans une tête.
- Il est nécessaire de posséder une tête par diamètre utilisé.
- On utilise les filières à tête interchangeable du 3/8" au 1" 1/4 pour exécuter des filetages à **DROITE** et à **GAUCHE**, ce qui nécessite un jeu de deux têtes par diamètre.
- Pour les filetages à **DROITE** (sens des aiguilles d'une montre) = **TÊTE ROUGE**.
- Pour les filetages à **GAUCHE** (sens inverse des aiguilles d'une montre) = **TÊTE JAUNE**



Il est indispensable de lubrifier régulièrement le tube pendant tout le filetage



Fig.291 : Coffret filières avec boite en métal

2 filières à cliquet VIRAX 1362 en coffret avec :
1 tête à droite en 3/8" (12x17) + 1 tête à gauche.
1 tête à droite en 1/2" (15x21) + 1 tête à gauche.
1 tête à droite en 3/4" (20x27) + 1 tête à gauche.
1 tête à droite en 1" (26x34) + 1 tête à gauche.
1 filières à cliquet VIRAX 1362 en coffret avec :
1 tête à droite en 1/4" (8x13)
1 tête à droite en 3/8" (12x17)
1 tête à droite en 1/2" (15x21)
1 tête à droite en 3/4" (20x27)
1 tête à droite en 1" (26x34)
1 tête à droite en 1"1/4 (33x42)

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر



Fig.292 : Tete filière



Fig.293 : Cage à cliquet

Filière électroportative

Machine électrique de chantier et atelier, qui utilise le principe des têtes interchangeables.
Travail rapide et précis en un seul passage.
La capacité de filetage, s'étend du 1/8" au 2". Avec un adaptateur, sa capacité augmente du 2.1/2" au 4".

Un inverseur de marche permet un retour facile et rapide de la tête



Fig.295 : Filière électroportative



Fig.294 : Accessoires :
Réducteur pour têtes octogonales de 1/8" à 1.1/4" tête interchangeable

- Un étau de blocage du tube est fourni avec la filière, il autorise des filetages en position.



Fig.296 : Etau de blocage

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

Procédures de filetage

Filetage avec la filière manuelle ajustable



Fig.297 : Poser la filière avec les peignes sur établi



Fig.298 : Placer la peigne n°1



Fig.299 : Placer la peigne n°2



Fig.300 : Placer la peigne n°3



Fig.301 : Placer la peigne n°4 et bloquer les peignes



Fig.302 : Placer le tube dans l'étau



Fig.303 : Placer le tube dans l'étau

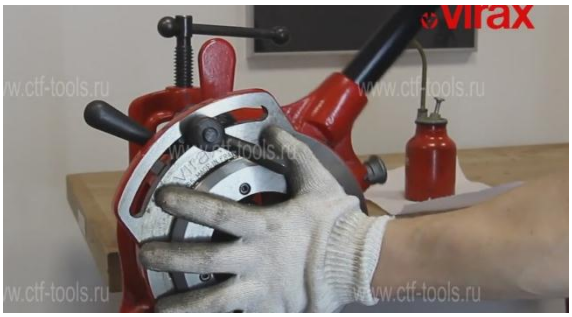


Fig.304 : Pousser avec la paume de la main sur le plateau fixe de la filière et de l'autre main, pousser sur le manche de la filière pour faire prendre les peignes

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر



Fig.305 : Huiler à chaque tour



Fig.306 : Arrêter le filetage quand les peignes sont à "fleur" du tube



Fig.307 : Ouvrir légèrement les peignes (1 cm sur la poignée) et faites 1/4 de tour pour "casser " les bavures.Ouvrir complètement les peignes.Ouvrir légèrement le guidage. Enlever la filière et donner un coup de pinceau sur les peignes



Fig.308 : Tube fileté

Filetage avec la filière manuelle interchangeable



Fig.309 : Huiler la partie du tube à fileter



Fig.310 : Mettre la filière et orienter le bouton de sens de filetage



Fig.311 : Pousser la filiere avec la paume



Fig. 312 : Effectuer le filetage

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر



Fig.313 : Lubrifier la partie filetée



Fig.314 : Faire tourner le bouton de l'autre sens



Fig.315 : Tourner en arriere pour evacuer les copeaux



Fig.316 : Remettre le bouton à sa position (sens de filetage) et continuer le filetage



Fig.317 : Faire tourner le bouton une fois le filetage est finie et devisser la filiere



Fig.318 : Le tube est fileté

Filetage avec la filière électroportative



Fig.319 : Coffret filière électroportative



Fig.320 : Fixer le tube à fileter

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر



Fig.321: Fixer l'etau de blocage sur le tube



Fig.322 : Placer la tete sur la filiere



Fig.323 : Placer la filiere



Fig.324 : Lubrifier la tete de filetage





Fig.325 : Placer la tete sur la filiere et effectuer le filetage

Fig.326 : Passer au mode devissage



Fig.327 : Devisser la filiere



Fig.328 : Nettoyer la partie filetée avec une brosse metallique



Fig.329 : Enlever l'etau de blocage

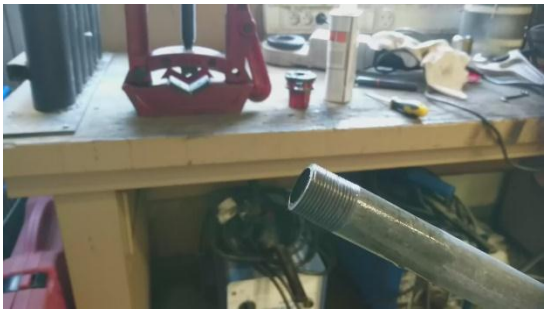


Fig.330 : Le tube filetée

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر



Exercices théoriques 3.3

1. Définir le filetage ?

2. Définir le taraudage ?

3. Définir le pas ?

4. Citer les différents types de filière ?

5. Quel est le rôle de filetage ?

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر



Exercices pratiques 3.3

- **Titre :** Filetage des tubes en acier noir
- **But de l'exercice :** Réaliser le filetage des tubes acier noir avec les différentes filières
- **Méthode d'exécution :**
  - **Filetage avec la filière manuelle ajustable**

1. Poser la filière avec les peignes sur établi
2. Placer la peigne n°1
3. Placer la peigne n°2
4. Placer la peigne n°3
5. Placer la peigne n°4et bloquer les peignes
6. Placer le tube dans l'étau
7. Placer le tube dans l'étau
8. Pousser avec la paume de la main sur le plateau fixe de la filière et de l'autre main, pousser sur le manche de la filière pour faire prendre les peignes
9. Huiler à chaque tour
10. Arrêter le filetage quand les peignes sont à "fleur" du tube
11. Ouvrir légèrement les peignes (1 cm sur la poignée) et faites 1/4 de tour pour "casser " les bavures.Ouvrir complètement les peignes.Ouvrir légèrement le guidage. Enlever la filière et donner un coup de pinceau sur les peignes

  - **Filetage avec la filière manuelle interchangeable**

1. Placer le tube dans le pionnier
2. Huiler la partie du tube à fileter
3. Mettre la filière et orienter le bouton de sens de filetage
4. Pousser la filiere avec la paume
5. Effectuer le filetage
6. Lubrifier la partie filetée
7. Faire tourner le bouton de l'autre sens
8. Tourner en arriere pour evacuer les copeaux
9. Remettre le bouton à sa position (sens de filetage)et continuer le filetage
10. Faire tourner le bouton une fois le filetage est finie et devisser la filiere

- **Temps prévu :** 3 heures
- **Matière d'œuvre :**
  - Tube acier noir Ø15/21 ;
  - Lubrifiant
- **Ressources matérielles :**
  - Filière ajustable ;
  - Filière à tête interchangeable.
  - Pionnier.
  - Brosse métallique.
- **Sécurité - hygiène :**
  - Risque de blessure et brulure avec les différents outils et appareils



Faites vérifier votre travail par votre enseignant

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

3.4 Cintrage des tubes acier noir

Outillage pour le traçage et le cintrage

Mètre à ruban

Un mètre ruban ou ruban à mesurer est un instrument de mesure formé d'un ruban gradué flexible.



Fig.331 : Metre à ruban

Niveau à bulle

Le niveau est un instrument qui sert à déterminer l'horizontale. Il est en acier, aluminium, plastique et en bois

Comprenant une ou deux fiole(s) remplie(s)

d'un liquide et intégrant une bulle d'air permettant de contrôler l'horizontalité et la verticalité d'une construction ou d'un élément lors de sa pose.

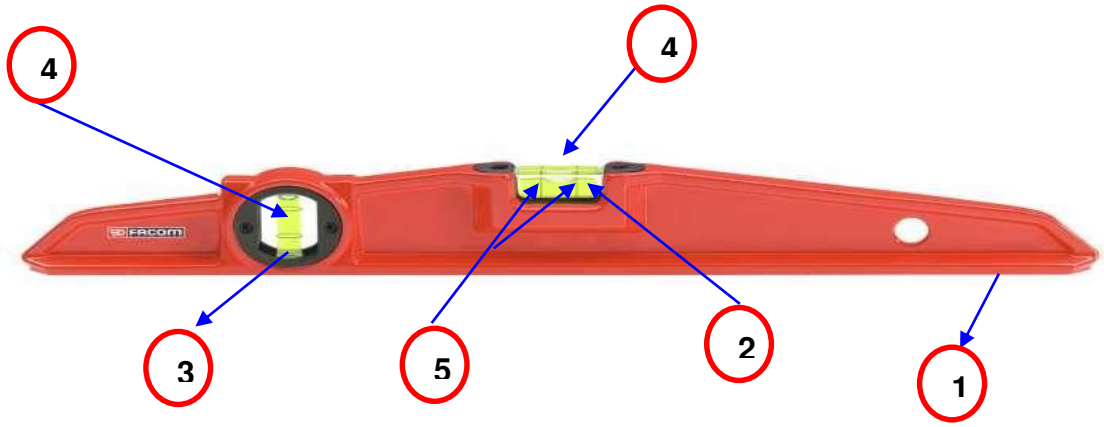


Fig.332 : Niveau à bulle

Légende :

1 - Semelle
2 - Fiole pour le contrôle de l'horizontalité
3 - Fiole pour le contrôle de la verticalité
4 - Bulle d'air
5 - Repères

Le crayon de charpentier :

- Rouge = mine tendre.
- Vert = mine dure.
- Utilisation sur tubes cuivre



Fig.333 : crayon du charpentier

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

Equerre de maçon :

Utilisation pour des traçages au mur mais également lors des cintrages pour vérifier l'équerrage

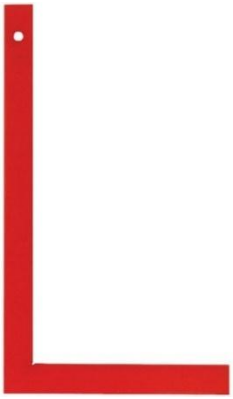


Fig.334 : Equerre du maçon

Les appareils de cintrage des tubes en acier
La cintreuse hydraulique

Elle est destinée au cintrage à froid des tubes acier.

C'est un système de démultiplication. Dans une enceinte hydraulique la pression est la même en tous points. L'effort à fournir sur le piston de commande est faible puisque sa section est petite. La force de poussée sur le piston de travail est très grande puisque sa section est forte. De plus la force f est augmentée par le levier de pompage.



Fig.335 : Cintreuse hydraulique

Légende

1- Poignée de manœuvre
2- Corps du vérin
3- Flasque supérieur
4- Flasque inférieur
5- Galets latéraux
6- Sabots cintreurs (formes de cintrage) du 12/17 au 50/60
7- Obturateur à vis

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

Précautions d'utilisation de la cintreuse hydraulique

- Lors de l'utilisation de la cintreuse hydraulique, vérifier que le reniflard est légèrement ouvert.
- Les galets doivent être placés aux repères du tube à cintrer.
- Ne jamais placer les galets sur des repères différents
- Pour faire un contre coude, il faut appuyer le premier coude contre la partie plate des galets.
- Pour faire une baïonnette, il faut que les galets soient en contact avec la partie droite du tube.
- La cintreuse "Mingori" peut être équipée d'un indicateur d'angle de cintrage "Indicam Mingori".



Remplissage du vérin :
L'appareil doit être rempli d'huile minérale hydraulique de bonne qualité.

Transport et manutention de la cintreuse hydraulique

- Pour le transport, revisser à fond la vis du reniflard ;
- Transporter la caisse de cintreuse toujours à deux car elle est d'un poids dangereux pour une seule personne ;
- Pour les déplacements limités de la cintreuse sur le chantier, déposer préalablement tous les accessoires (étriers, formes, ...) ;
- Pour le transport, revisser à fond la vis du reniflard ;
- Transporter la caisse de cintreuse toujours à deux car elle est d'un poids dangereux pour une seule personne ;
- Pour les déplacements limités de la cintreuse sur le chantier, déposer préalablement tous les accessoires (étriers, formes, ...).

Cintreuse électrique

- Cintreuse hydraulique électrique pour chantiers ou pour la préfabrication.
- Circuit simple effet avec un rappel du piston par ressort.
  Livrées dans un coffre bois avec les formes et les accessoires.
- Moins d'efforts pour les grandes séries.
- Limiteur de course (en option - réf. 240811) pour reproduire des cintres identiques.

CONSEIL :

- Pour un entretien, utiliser l'huile de vérin Virax.
- Prendre les précautions nécessaires afin d'éviter l'introduction de corps étranger dans le réservoir lors du remplissage du vérin, sinon celui-ci risque de ne plus fonctionner.
- Utiliser la cintreuse sur un plan horizontal.



Fig.336 : Cintreuse électrique

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

Techniques de cintrage des tubes acier
Coude à 90° sur tube acier
Le gain de cintrage :

Pour parcourir la distance du point A au point C, nous avons deux trajets possibles:
- de **A** vers **B** puis **B** vers **C**.
- de **A** directement vers **C** en suivant la fibre du coude.

Cette distance sera différente selon le chemin parcouru.
Les distances à angle droit (**A-B**) ou (**B-C**) correspondent aux ***côtes*** que l'on souhaite obtenir après cintrage.
La distance en courbe (**A-C**) correspond à la **forme** obtenue après cintrage.
La **différence** entre les deux distances s'appelle le **gain de cintrage**

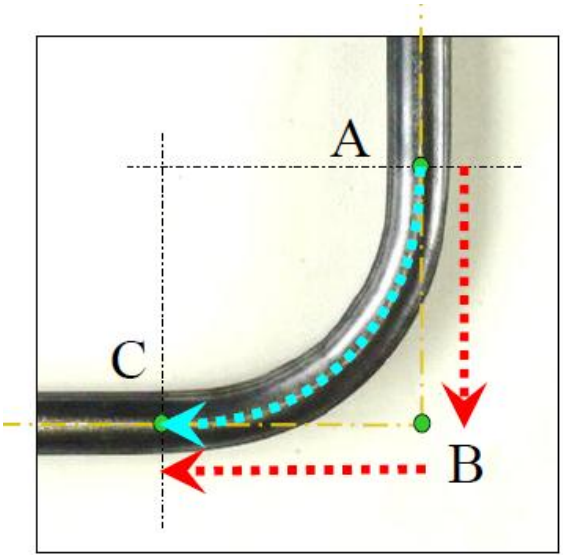


Fig.337

Coude à 90° à la cintreuse hydraulique

On entend par «cote à obtenir», la cote entre l'extrémité du tube et la fibre neutre du coude achevé.

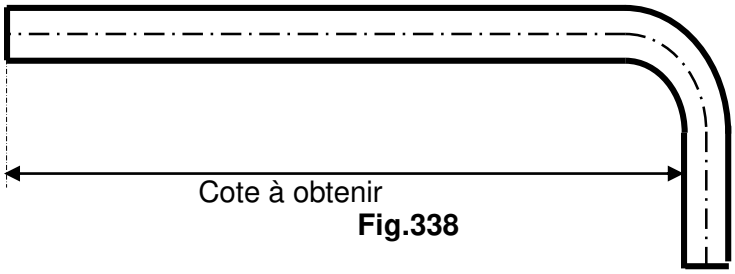


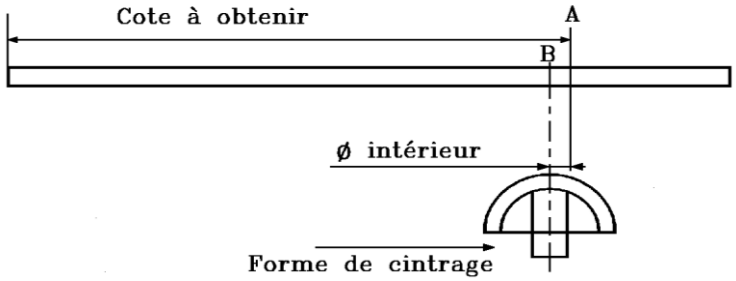
Fig.338

- **Méthode d'exécution pour obtenir un coude à la cote :**

1 : Tracer la cote à obtenir sur le tube (repère A).
2 : Retrancher le diamètre intérieur du tube ou le « demi gain de cintrage » (repère B). Il est essentiel pour cela de connaître l'ancienne appellation des tubes.
3 : Présenter le repère B du tube en face de l'axe de la forme de cintrage.
4 : Pomper jusqu'à obtention d'un angle légèrement supérieur à 90°
(L'élasticité du tube va entraîner une « ouverture » du coude lors du relâchement du piston).
5 : Vérifier l'équerrage et ajuster à l'étau.
6 : Lorsque plusieurs coudes s'enchaînent, il faudra penser à « dégauchir » le tube.



Fig.339



Attention :

Avant d'effectuer le coude, vérifier :
- Si vous avez la bonne forme de cintrage.
- Si les galets sont bien placés.

- Quand vous utilisez une cintreuse en bon état, le rayon de cintrage réel du tube est différent du rayon du galet à cause de l'élasticité.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

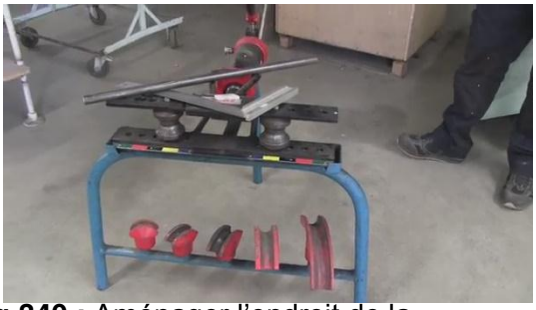


Fig.340 : Aménager l'endroit de la cintreuse



Fig.341: Placer les galets de cintrage (Ø15/21)



Fig.342 : Poser le flasque supérieur



Fig.343 : Choisir la forme de cintrage (Ø15/21)



Fig.344 : Placer la forme de cintrage (Ø15/21)



Fig.345 : Faire tourner le bouton position avant



Fig.346 : Faire avancer le vérin à l'aide de la poignée de manœuvre



Fig.347 : Retrancher le diamètre intérieur



Fig.348 : Porter la longueur



Fig.349 : Repérer le milieu de la forme de cintrage (Ø15/21)

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر



Fig.350 : Le milieu de la forme de cintrage (Ø15/21)



Fig.351 : Placer la forme de cintrage (Ø15/21)



Fig.352 : Placer le repère de tube avec le repère de la forme de cintrage (Ø15/21)



Fig.353: Cintrer le tube (Ø15/21)



Fig.354 : Vérifier l'angle à l'aide d'une équerre



Fig.355 : le tube est cintré

Lexique :

1. Fibre neutre : il s'agit de l'axe du tube, sa longueur ne varie pas lors du cintrage. C'est la référence pour toute prise de côte.

2. Fibre extérieure : c'est le bord extérieur du coude. Cette fibre s'étire sous l'effort lors du cintrage.
3. Fibre intérieure : c'est le bord intérieur du coude. Cette
fibre se rétracte lors du cintrage.

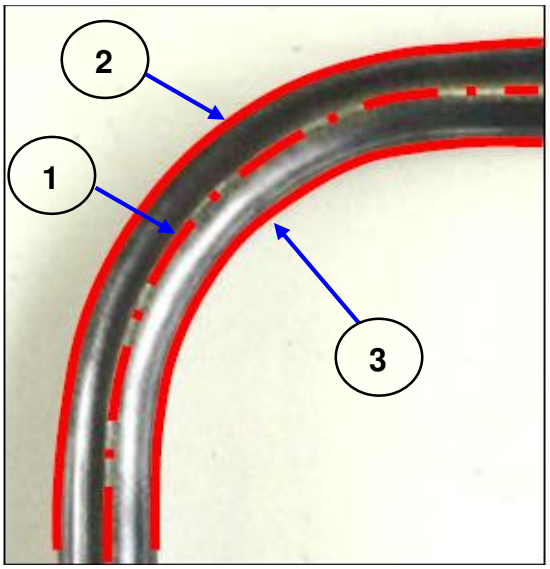


Fig.356

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

Fibre neutre : Axe du tube.
Référence des prises de côtes.
Fibre extérieure : Bord extérieur du coude
Fibre intérieure : Bord intérieur du cintre.
Le point de centre : Correspond à l'axe du cercle qui permet le tracer de ce coude à la fibre neutre
Le RC : C'est le rayon de ce cercle.
Ce rayon de cintrage est imposé par la forme de la cintreuse lors d'un cintrage à froid ou choisit s'il s'agit d'un cintrage à chaud.
Le début et la fin de cintrage du coude :
Délimitent le quart du cercle.
LC : La longueur de cintrage correspond au quart du périmètre du cercle.
La connaissance de cette longueur est indispensable lors d'un cintrage à chaud.

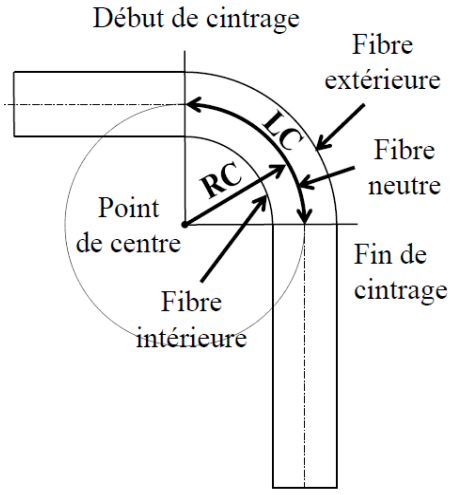


Fig.357

Dégauchissage des tubes

Équerrage :

Lorsque le coude n'est pas suffisamment « fermé », n'hésitez pas à le cintrer de nouveau avec la cintreuse hydraulique. Un cintrage important, à **l'étau et à froid**, peut jouer sur la régularité du cintre.



Fig.358

- Il est préférable que le tube soit légèrement plus cintré que l'angle désiré.
- Il sera plus facile d'ouvrir le coude en travaillant avec **la flexibilité de l'acier**.



Fig.359

Pensez, que lors d'un dégauchissage à froid, **c'est la partie la plus proche de l'étau qui « travaille »**.
Bloquer la partie droite du tube jusqu'au début du cintrage du coude.

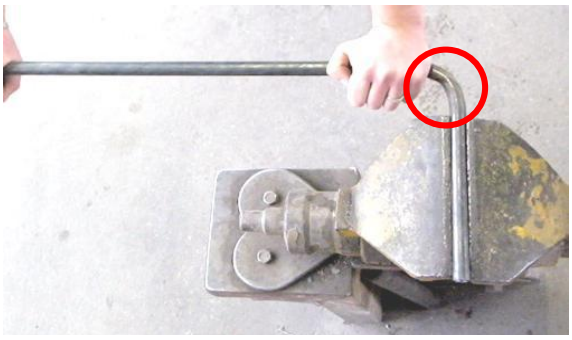


Fig.360

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

Mise en œuvre de plusieurs coudes successifs
Les défauts courants

1. Défaut d'alignement des coudes à 90°.



Fig.361

2. Défaut d'alignement des coudes à 135° d'une baïonnette.



Fig.362

3. Défaut d'équerrage entre deux coudes



Fig.363

Vérifications préalables

Avant d'apporter une solution au problème d'alignement ou d'équerrage entre les coudes, il est indispensable de vérifier :

- si la cote désirée entre les coudes est obtenue.
- si les angles sont respectés.

Effectuer les modifications nécessaires.

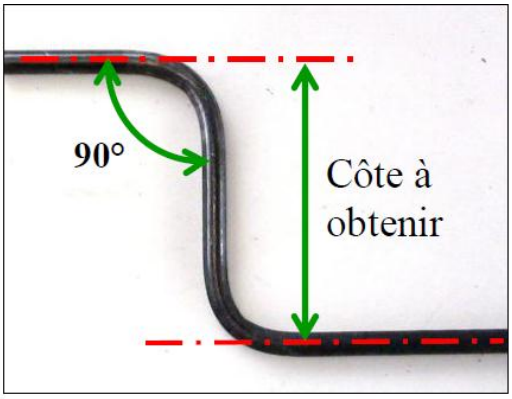


Fig.364

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

Dégauchissage des coudes à 90° dans le même plan :



Appuyer une règle contre le tube pour vérifier l'alignement

Fig.365



Fig.366

- Positionner le premier coude dans l'étau afin de le brider totalement.
- Laisser dépasser le second coude.
- Le dégauchissage doit être invisible, le but est de vriller le tube au niveau du début du cintrage
- Pour cela, chaque fois que cela est possible, mettre le début du cintrage à fleur de l'étau.
- Dégauchir le tube, en exerçant simultanément, une poussée sur le coude et en tirant l'extrémité

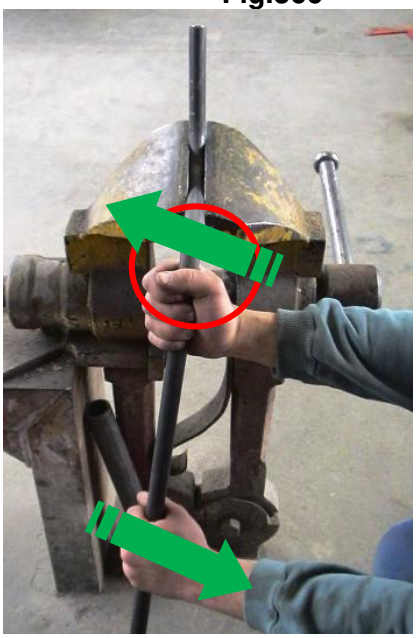


Fig.367

Dégauchissage de deux coudes à l'équerre

Vérifier l'équerrage des coudes à l'aide d'une équerre de maçon

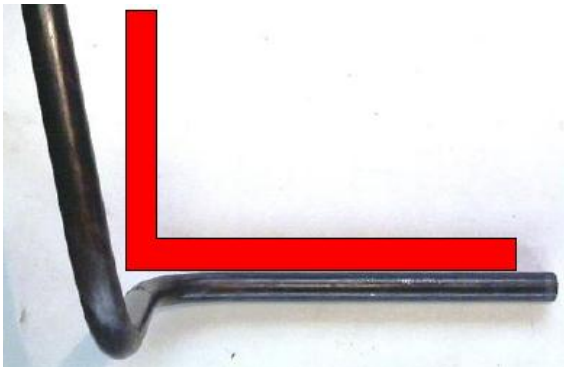


Fig.368

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

- Brider le premier coude. (**1**)
- Laissez dépasser le second (**2**) coude en mettant le début du cintrage à fleur de l'étau.
- Comme précédemment, dégauchir le tube, en exerçant simultanément,
- une poussée sur le coude et en tirant l'extrémité.

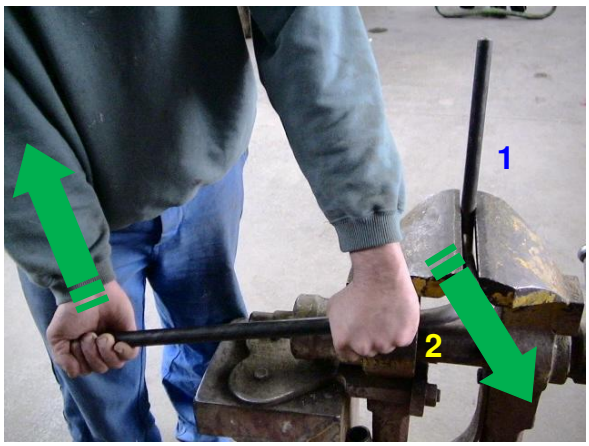


Fig.369

Dégauchissage d'une baïonnette



Fig.370

- Vérifier l'alignement à l'aide d'une règle.
- Brider totalement le premier coude(**1**).
- Laissez dépasser le second coude(**2**) en mettant le début du cintrage à fleur de l'étau.
- Comme pour les coudes à 90°, dégauchir le tube, en exerçant simultanément, une poussée sur le coude et en tirant l'extrémité.



Fig.371

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

Dégauchissage particulier, déplacement de la longueur de cintrage

- Après la réalisation du second coude, la côte réellement obtenue, peut être différente de la côte à obtenir.
- Il faudra donc, « déplacer » la longueur de cintrage pour raccourcir la côte ou la rallonger selon le besoin.

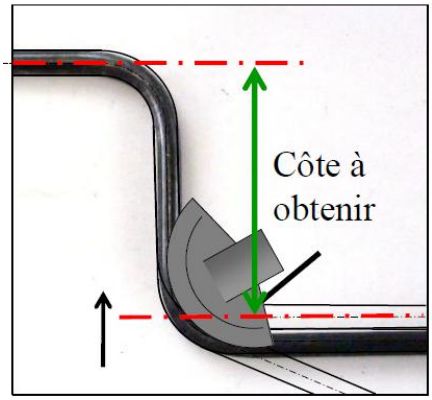


Fig.372

- Pour rapprocher le second coude (**2**), ouvrir le cintre à froid sur la fin de cintrage comme indiqué sur la figure.

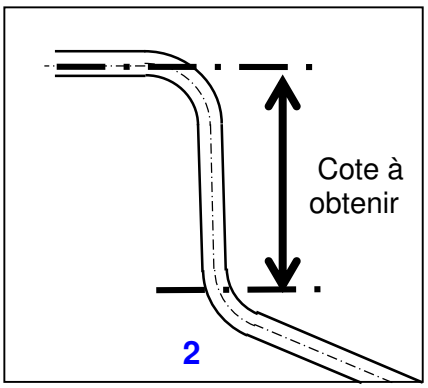


Fig.373

- Cintrer de nouveau à 90° mais en déplaçant l'axe de la forme par rapport à la première fois.

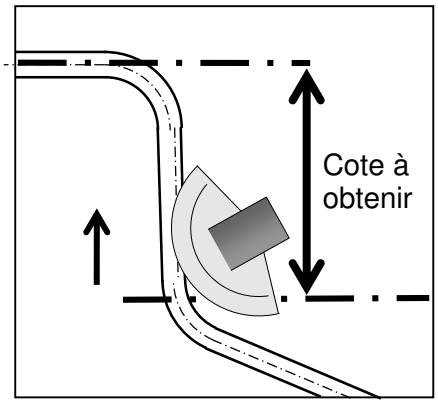


Fig.374

- Pour allonger la cote, la technique est semblable.
- Le déplacement sur le tube de la longueur de cintrage est plus facile à réaliser en cintrage et décintrage à chaud.

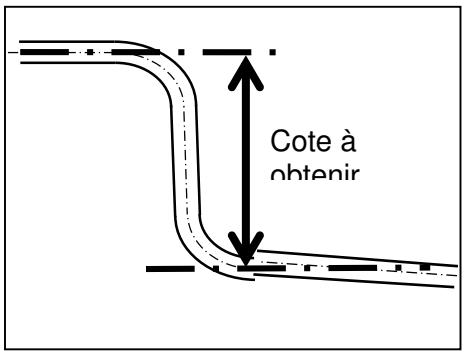


Fig.375

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

Réalisation de baïonnettes sur du tube acier

Utilité

- Une baïonnette peut être utile pour éviter un obstacle ou pour rattraper une différence d'axe.
- La réalisation d'une baïonnette est également souhaitable pour rattraper une différence d'alignement de cloison entre deux étages. Dans ce cas, elle sera dissimulée dans l'épaisseur de la dalle
- La réalisation de cette figure nécessite le façonnage d'un premier coude, suivi d'un contre coude du même angle afin de garder le parallélisme du tube.



Fig.376

Exemples de baïonnettes avec des angles différents

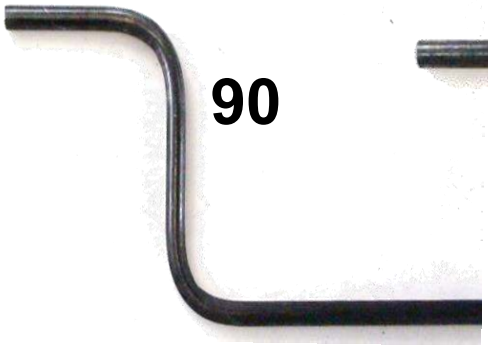


Fig.377



Fig.368

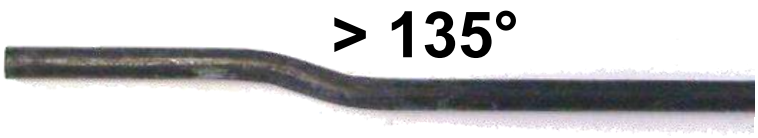


Fig.378

Lexique de la baïonnette

Début et fin de cintrage :
Perpendiculaires à la fibre du tube passant par le point de centre.
Fibre d'origine :
Elle correspond à la fibre neutre du tube avant décochement.
Fibre déportée :
C'est la nouvelle fibre neutre obtenue après la réalisation.
Renvoi ou déport :
Distance entre la fibre d'origine et la fibre déportée. Le déport tient compte de l'obstacle à éviter.
Renvoi ou déport :
Distance entre la fibre d'origine et la fibre déportée. Le déport tient compte de l'obstacle à éviter.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

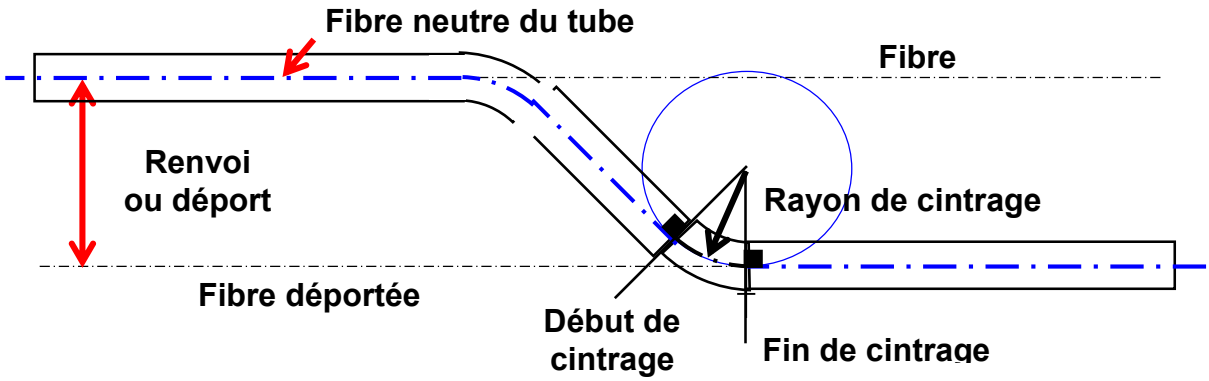


Fig.379

La baïonnette

- **Baïonnettes à 135° :**

Lorsque le déport ne permet pas la réalisation de deux coudes à l'équerre, nous réalisons une baïonnette à 135°.
Cette figure est appelée à tort, « **baïonnette à 45°** », cela vient du fait que les coudes ont un angle de 135° mais le changement de direction a bien un angle de 45°.

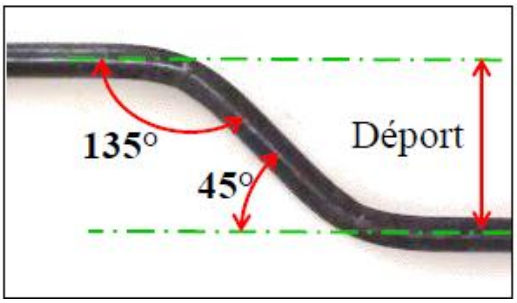


Fig.380

- **Baïonnettes à 90° :**

On privilège le plus souvent, les changements de direction à 90°. Le façonnage des deux coudes à 90°, sera possible, chaque fois que le déport est supérieur à deux fois le rayon de cintrage.

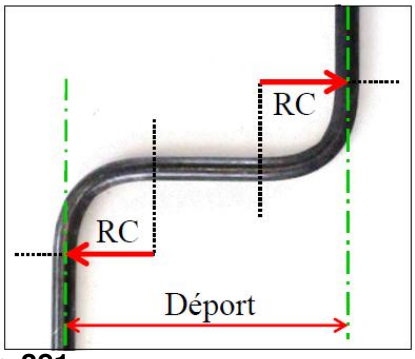


Fig.381

- **Baïonnette à faible déport**

- Bien que la plupart des baïonnettes soient à 135°, ce n'est pas systématique, lorsque le déport est très faible, la réalisation devient impossible car le coude et le contre coude sont trop proches ou se chevauchent complètement.
- La baïonnette est toutefois réalisable mais les angles de cintrage doivent être plus ouverts afin d'éloigner les deux coudes.



Fig.382

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

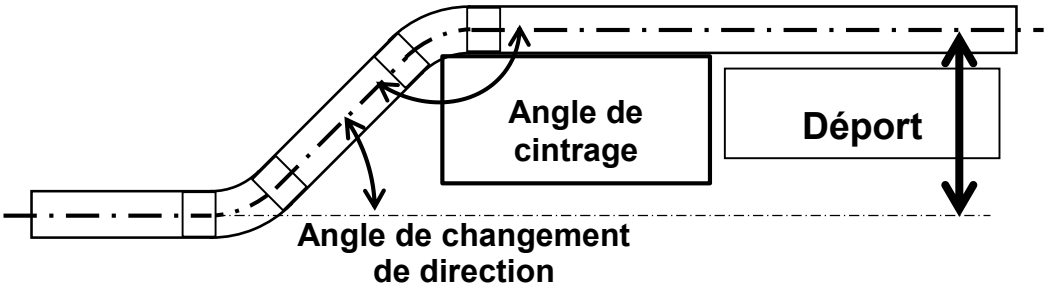


Fig.383

Une belle baïonnette est réalisée le plus près possible de l'obstacle à éviter et avoir les angles de cintrage les plus "fermés" possibles. Pour évaluer **l'angle de changement de direction**, nous avons une méthode rapide, elle n'est pas du tout scientifique mais elle nous permet d'avoir un ordre d'idée.

- **Calcul rapide de l'angle de changement de direction**

Ce petit calcul permet un contrôle rapide de faisabilité d'une baïonnette à 135°. Lorsque ce calcul est maîtrisé, il peut rendre bien des services et éviter de recommencer son travail.
Nous partons du principe qu'une baïonnette théorique sans partie droite entre les coudes à 90°, a un déport minimum dont la valeur est égale à deux rayons de cintrage.

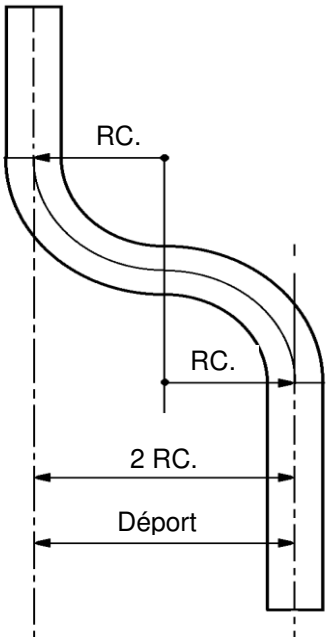


Fig.384

Valeur de référence connue **: Déport mini à 90° = 2 RC** :

Règle de trois : $\dfrac{\textbf{90° x déport} \text{ (en mm)}}{\textbf{2 x RC} \text{ (en mm)}} = \textbf{Angle}$

Il est nécessaire d'apporter un rectificatif aux angles obtenus :
Résultats entre 5 et 25°, **ajouter 6°** et
résultats entre 26 et 45°, **ajouter 3°.**
Exemple :
Tube de 21,3 x 2,3 dont le rayon de cintrage à la cintreuse hydraulique est de 70 mm et le déport de la baïonnette est de 30 mm .

$$\frac{\textbf{90° x 30 mm}}{\textbf{140 mm}} = \textbf{19,2°}$$

APRES RECTIFICATION **19° + 6° = 25°**

25° est l'angle de changement de direction, d'où un angle de cintrage de 180° - 25° = **155°**

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

Façonnage d'une baïonnette à 135°

1 - Prise de cote pour la réalisation :

Prendre la cote à la fibre neutre du coude à 90° jusqu'au changement de direction du premier angle à 135°.
Tracer cette longueur sur le tube

Ce repère sera l'axe de cintrage du premier coude.

Positionner le repère face à l'axe de la forme.

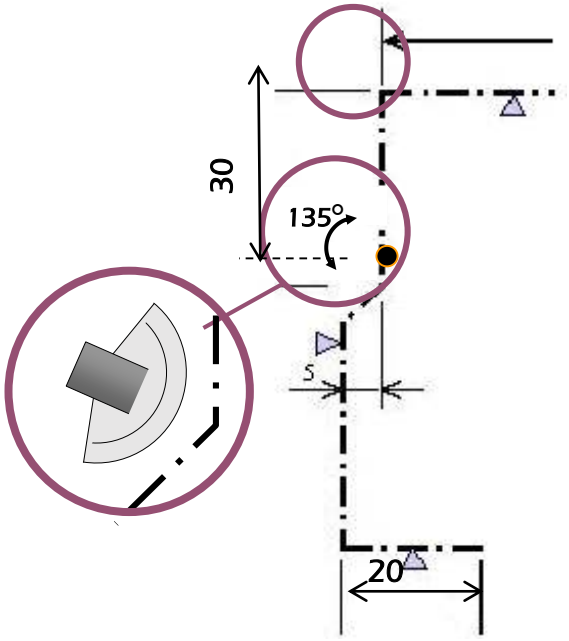


Fig.385

2 - Cintrage du premier coude à 135° :

Attention : Le diamètre intérieur du tube est soustrait de la cote à obtenir, uniquement pour les cintrages à 90° à la cintreuse hydraulique.

Façonner le premier coude en vérifiant l'angle régulièrement.



Fig.386

La flexibilité du tube acier, impose de dépasser l'angle désiré car le tube s'ouvre sensiblement lors du relâchement du piston.

D'autre part, pendant le cintrage du contre coude, coude premier va se ré ouvrir.



Fig.387

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

3 - Repérage de l'axe du contre coude :

a) Tracer la fibre neutre du tube en frottant l'équerre, en appui sur les deux parties du coude.



Fig.388

b) Reporter la cote du renvoi sur cette même équerre depuis l'angle extérieur.

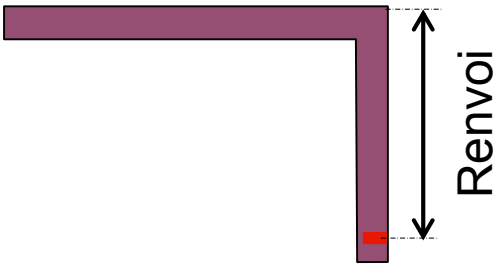


Fig.389

c) Faire glisser l'équerre sur la fibre neutre jusqu'au croisement avec l'axe du tube. Faites un repère.

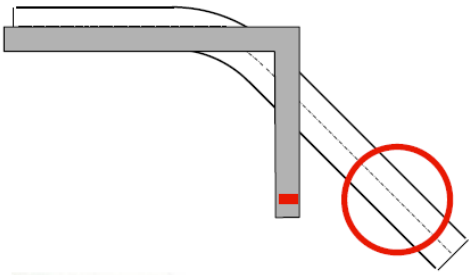


Fig.390

d) Cette marque sera l'axe de cintrage du contre coude. A la fin de la réalisation, penser à vérifier le parallélisme des coudes ainsi que le bon alignement.



Fig.391

Dégauchir le tube selon la même méthode que les coudes à 90°.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

Chapeau gendarme

Le chapeau de gendarme fait partie des cintrages de tube de cuivre fréquemment rencontrés en installation sanitaire. Il est caractérisé par un profil comportant une courbe bien prononcée, encadrée par deux contre-courbes (une à gauche, une à droite). Le but étant de chevaucher les différents croisements de tuyauterie.

Pour réaliser un chapeau de gendarme, il faut déterminer les bonnes cotes pour cela on utilise le tableau ci-dessous qui comprend :

- Diamètre du tube à cintrer
- La distance de l'obstacle à éviter
- La cote « A » en mm
- Le raccourci en mm

Ø diamètre du tube	Obstacle en mm	Côte « A » en mm	Raccourci en mm
21..3 x 2.3	15	60	5
	20	60	5
	30	70	5
	35	80	10
	40	90	15
	50	100	15
	60	120	20
26..9 x 2.3	15	70	5
	20	70	5
	30	70	5
	35	80	10
	40	90	10
	50	100	15
	60	120	20
33.7 x 2.9	15	80	5
	20	80	5
	30	80	5
	35	90	5
	40	100	10
	50	110	10
	60	140	15

Fig.392

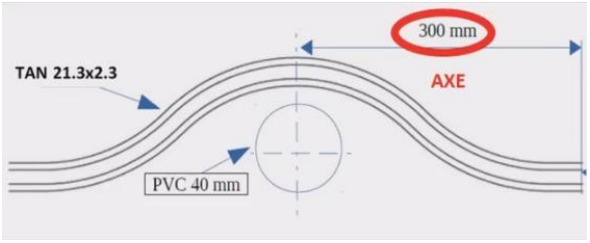


Fig.393 : Le schéma du chapeau de gendarme



Fig.394 : Effectuer la 1 ère mesure



Fig.395 : Repérer la forme du chapeau gendarme



Fig.395 : Les 3 repères

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر



Fig.396 : Placer les galets



Fig.397 : Placer le tube tout en respectant les mesures le repère du milieu avec l'axe de la forme de cintrage



Fig.398 : Cintrer le tube et mesurer la longueur du vérin



Fig.399 : Le 1er cintrage



Fig.400 : Placer le tube et vérifier avec le niveau la planimétrie du 1er cintrage



Fig.401 : Effectuer le 2eme cintrage tout respectant la longueur du vérin (Egal au 1er cintrage)



Fig.402 : Les deux cintrages



Fig.403 : Repérer l'endroit du 3eme cintrage

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

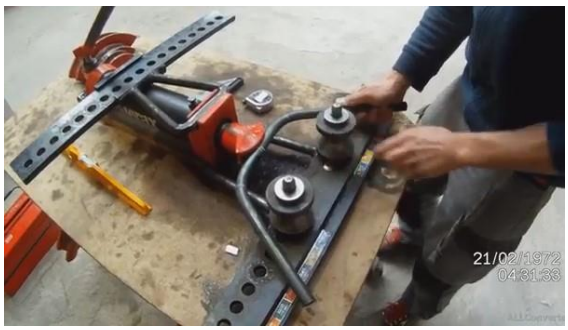


Fig.404 : Placer le tube pour le 3eme cintrage



Fig.405 : Verifier avec le niveau les deux cintrages



Fig.406 : La formation du chapeau de gendarme

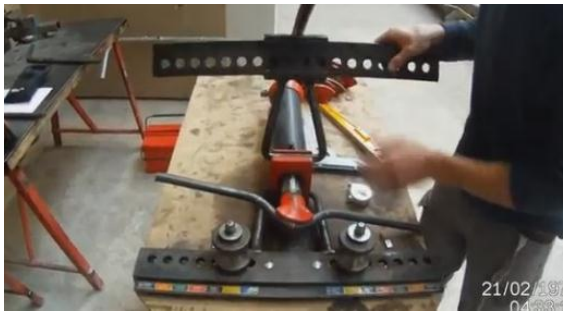


Fig.407 : Fin de cintrage



Fig.408: Le chapeau de gendarme



Fig.409 : Le chapeau de gendarme avec l'obstacle

Chapeau gendarme à l'extrémité d'un tube (la cuillère)

Dans une installation de chauffage, nous avons souvent deux tubes horizontaux et sur le même plan, nous " piquons " deux tubes verticaux.

Pour le piquage sur le tube le plus haut, pas de difficultés, le piquage est droit.

Pour le piquage sur le tube le plus bas, il faut éviter le premier tube.

La forme de cet accident de parcours se nomme «cuillère».

Pour réussir une belle cuillère, les deux tubes qui se croisent ne doivent pas se toucher, ni être trop éloignés, (de 5 à 10 mm).

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

Le piquage doit se faire dans l'axe du tube à piquer.

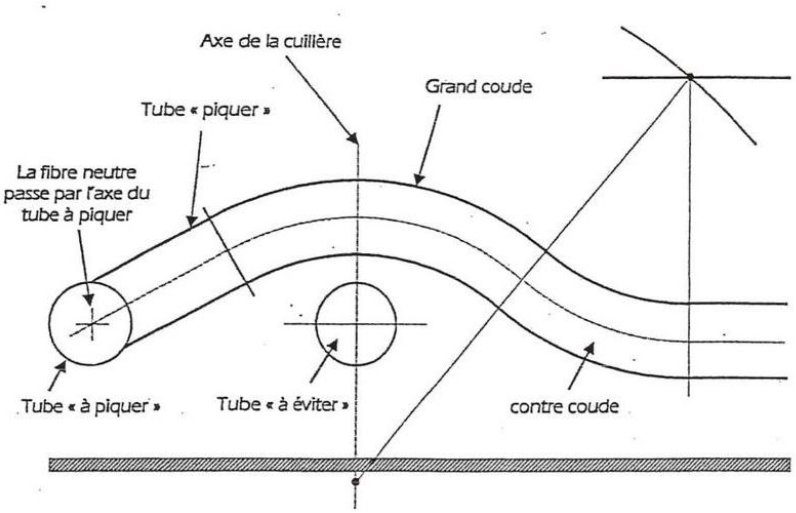


Fig.410

Cintrage avec galets et bouts de feu

La cintreuse hydraulique a des limites d'utilisation, notamment quand il faut réaliser un coude très court près d'un filetage.
Pour palier à cet inconvénient, nous utilisons le "**BOUT DE FEU**".

Ce matériel existe en 12 x 17, 15 x 21 et en 20 x 27.

Pour utiliser cet outillage, il y a aussi des contraintes :
Cote mini "A" à respecter
Angle de cintrage limité à 90° Ce matériel existe en 12 x 17, 15 x 21 et en 20 x 27.

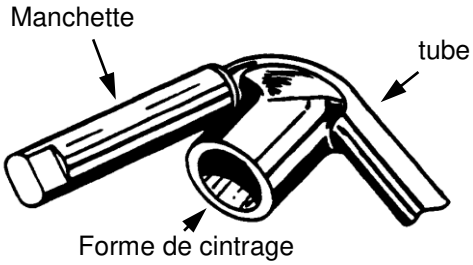


Fig.411 : Bouts de feu

Utilisation pour un coude à 90° :

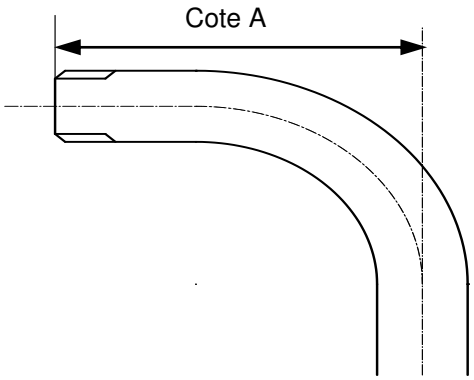
1. Tracer la cote à obtenir.
2. Serrer le bout de feu à fond avec de la graisse graphitée.
3. Retrancher la cote " F " (repère F).
4. Placer les galets coté plat le long du tube.
5. Placer le repère " F " en face de l'axe de la forme de cintrage.
6. Pomper et cintrer jusqu'à 90°.
7. Dévisser le bout de feu.
8. Contrôler la cote. **Utilisation pour un coude à 90° :**

1. Tracer la cote à obtenir.
2. Serrer le bout de feu à fond avec de la graisse graphitée.
3. Retrancher la cote " F " (repère F).
4. Placer les galets coté plat le long du tube.
5. Placer le repère " F " en face de l'axe de la forme de cintrage.
6. Pomper et cintrer jusqu'à 90°.
7. Dévisser le bout de feu.
8. Contrôler la cote.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

Détails importants : Vous devez retrancher la cote « F » et pas le diamètre intérieur du tube. Pour cintrer les tubes 1/2" et 3/4" rapprocher les galets de 1 Ø

Nota : Cintrer lentement et sans à-coup, si vous sentez un relachement pendant le cintrage, le filetage vient de casser à raz du bout de feu, arrêter de pomper, enlever le bout de feu et recommencer avec un autre tube



Tube	3/8"	1/2"	3/4"
Cote mini « A »	60	70	80
R. de C. reel	45	55	65
Cote à retrancher "F"	10	14	16

Fig.412

Coude à l'épousement

Coudes à épousement = 2 tubes parallèles cintrés à partir du même point de centre.
Le rayon de cintrage du petit coude peut, selon le cas :

- être celui de la cintreuse hydraulique,
- être 2 ou 3 fois le Ø extérieur quand il est à chaud,
- être le rayon d'une courbe à souder

Le rayon de cintrage du coude à épousement est égal au rayon de cintrage du petit coude plus l'écartement entre les deux tubes.

Exemple :

Petit coude : **RC = 4 cm**

Ecartement entre les 2 tubes **= 5 cm**

Le coude à épousement aura un **RC de 9 cm**.

Longueur de cintrage du coude intérieur : **4 x 1,57 = 6,28cm**
Longueur de cintrage du coude extérieur : **9 x 1,57 =14,13cm**

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

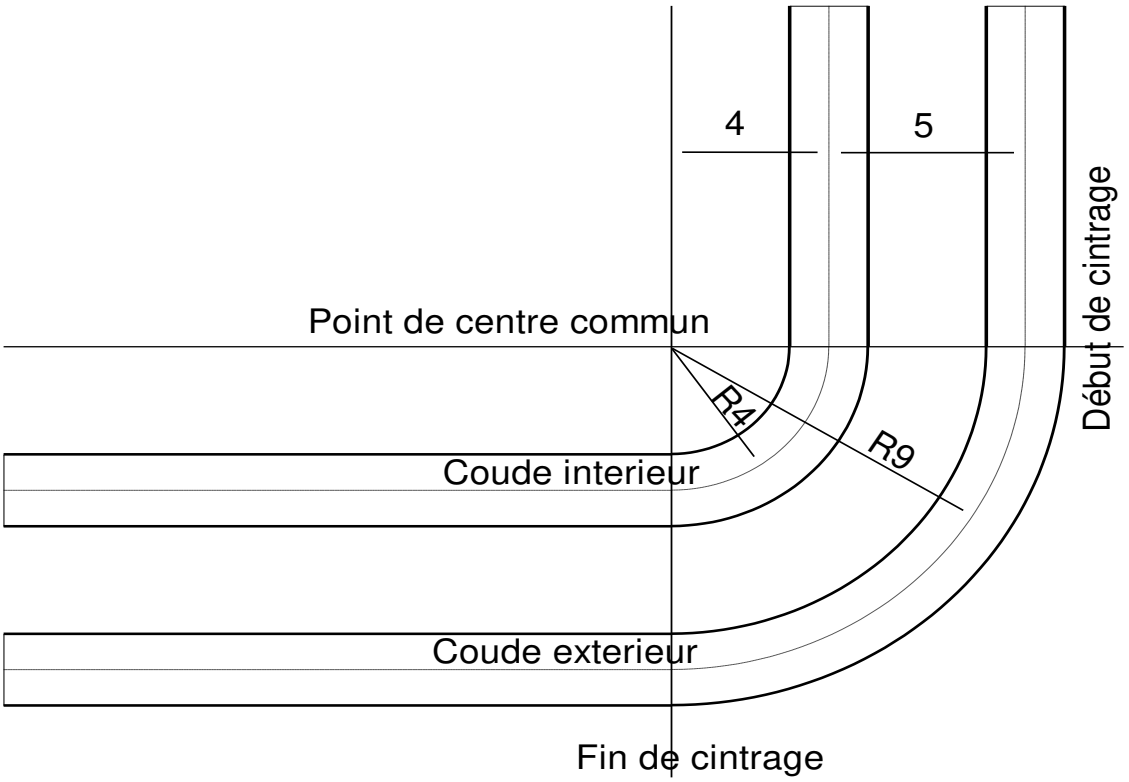


Fig.413

Méthode de réalisation un cintrage à épousement

1- Déterminer le rayon de cintrage (RCep) en utilisant la formule ci-dessous

RCep = RC1 + écartement

- **RCep** : Rayon de cintrage à épousement
- **RC1** : Rayon de cintrage du tube à cintrer avec une cintreuse hydraulique
- Ecartement = l'écartement des tubes **A** et **B**

2- Déterminer la longueur de cintrage **LCep** en utilisant la formule ci-dessus

LCep = 1.57 x RCep

- **LCep :** Longueur de cintrage à épousement
- **RCep :** Rayon de cintrage à épousement

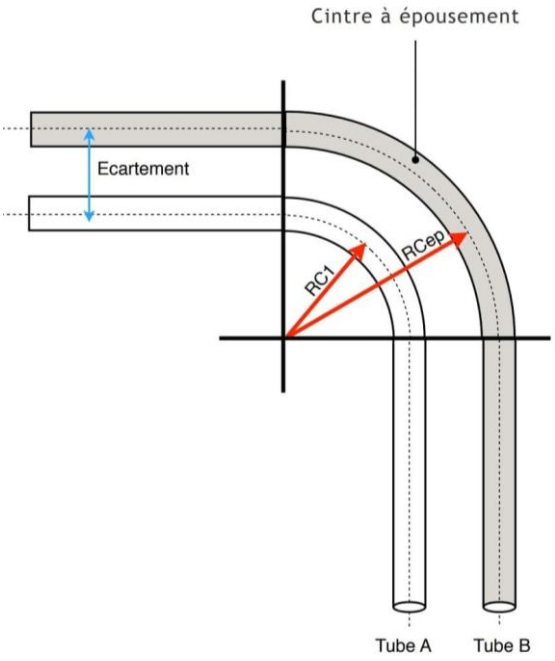


Fig.414

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

3- Positionner les repères de la façon ci-contre. Déterminer la longueur en axe souhaitée, puis retrancher le rayon de cintrage **RCep** et ajouter la longueur de cintrage **LCep**

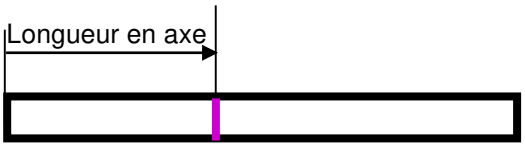


Fig.415

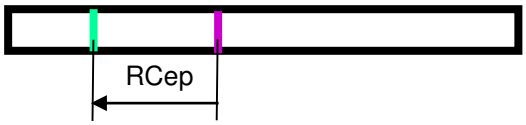


Fig.416

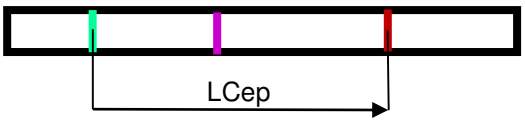


Fig.417

4- Apres avoir positionné le début et la fin de cintrage, il faut mettre deux autres repères à **1 cm** vers l'intérieur, du début et de la fin

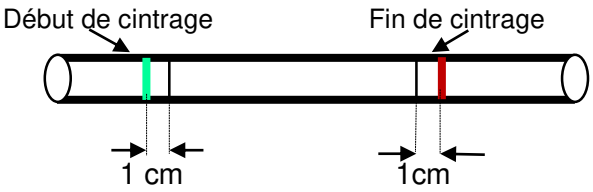


Fig.418

5- Diviser en nombre paire et à égale distance, la longueur située entre les deux précédant repères
Les repères doivent être espacés entre **1.5 mini et 2 cm maximum**

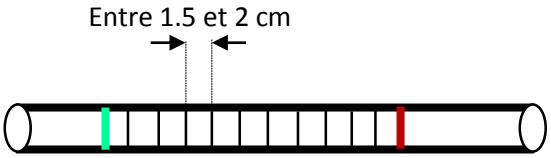


Fig.419

6- Le tube est prêt pour être cintré.
Positionner la cintreuse sur chacun des repères et pomper **trois coups** à chaque repère, **sauf celui du début et de fin**.
Afin de réaliser un cintrage **parfait** vous pouvez utiliser une **épure**

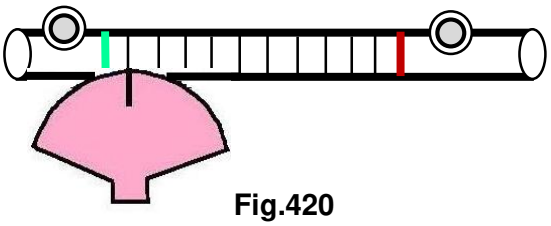


Fig.420

Vérifier votre angle avec une équerre ou une fausse équerre. Vérifier aussi votre longueur en axe

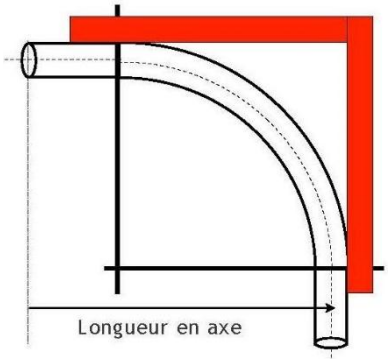


Fig.421

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر



Exercices théoriques 3.4

1. Citer les différents appareils de cintrage des tubes acier noir ?

2. Quelles sont les précautions d'utilisation de la cintreuse manuelle ?

3. Quelles sont les précautions et manutention pour le transport de la cintreuse manuelle ?

4. Quelles sont les défauts lors de la mise en œuvre de plusieurs coudes successifs ?

5. A quoi sert une baïonnette ?

6. Quelle est l'utilité du cintrage avec galets et bouts de feu ?

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر



Exercices pratiques 3.4

- **Titre :** Cintrage des tubes en acier noir
- **But de l'exercice :** Réaliser les différents cintrages des tubes acier noir :
  - Coude à 90° ;
  - Chapeau de gendarme
  - Baïonnette à 90°
- **Méthode d'exécution :**
  - **Cintrage à 90°**

1. Aménager l'endroit de la cintreuse
2. Placer les galets de cintrage (Ø15/21)
3. Poser le flasque supérieur
4. Choisir la forme de cintrage (Ø15/21)
5. Placer la forme de cintrage (Ø15/21)
6. Faire tourner le bouton position avant
7. Faire avancer le vérin à l'aide de la poignée de manœuvre
8. Retrancher le diamètre intérieur
9. Porter la longueur
10. Repérer le milieu de la forme de cintrage (Ø15/21)
11. Le milieu de la forme de cintrage (Ø15/21)
12. Placer la forme de cintrage (Ø15/21)
13. Placer le repère de tube avec le repère de la forme de cintrage (Ø15/21)
14. Cintrer le tube (Ø15/21)
15. Vérifier l'angle à l'aide d'une équerre

  - **Chapeau de gendarme**

1. Effectuer la 1 ère mesure
2. Repérer la forme du chapeau gendarme
3. Placer les galets
4. Placer le tube tout en respectant les mesures le repère du milieu avec l'axe de la forme de cintrage
5. Cintrer le tube et mesurer la longueur du vérin
6. Placer le tube et vérifier avec le niveau la planimétrie du 1er cintrage
7. Effectuer le 2eme cintrage tout respectant la longueur du vérin (Egal au 1er cintrage)
8. Repérer l'endroit du 3eme cintrage
9. Repérer l'endroit du 3eme cintrage et verifier avec le niveau les deux cintrages
10. Former le chapeau de gendarme

  - **Baïonnette 90° (distance entre les deux coudes 30 cm)**

1. Façonner un premier coude
2. Vérifier l'angle avec l'équerre
3. Porter la longueur 30 cm entre le 1er coude et le 2eme contre coude
4. Retrancher le diamètre intérieur du tube
5. Placer le tube entre la forme et les galets légèrement serré
6. Vérifier l'horizontalité du 1er coude avec du niveau
7. Effectuer le 2eme contre coude
8. Vérifier l'angle avec l'équerre

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

- **Temps prévu :** 4 heures
- **Matière d'œuvre :**
  - Tube acier noir Ø15/21(03 tubes) ;
- **Ressources matérielles :**
  - Cintreuse manuelle
  - Equerre ;
  - Niveau ;
  - Crayon

Sécurité - hygiène :

- Risque de blessure avec les différents outils et appareils



Faites vérifier votre travail par votre enseignant

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

3.5 Assembler des tubes en acier par des raccords démontables Raccords mécaniques

- **LES MANCHONS**

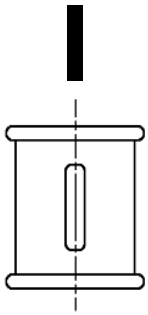
Ils sont en général en **FONTE MALLÉABLE** ou en acier (manchons bout de barre, aspect lisse)
Pour assembler nos tubes acier noir, nous pouvons l'effectuer à l'aide de soudure (chalumeau ou électrique) ou de raccords à visser.
Il y a toute une gamme de raccords courants. Parmi eux, LES MANCHONS.
Le terme manchon sous-entend « raccord Femelle - Femelle » (F.F).



Fig.422 : Manchon acier noir

Il existe deux types de manchon

Deux taraudages à "droite"
Il s'agit du manchon **DROITE - DROITE**
N° 270
reconnaissable par le symbole :

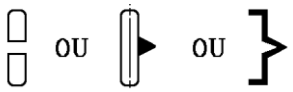


Manchon DD



Fig.423

Un taraudage à "droite"
et un taraudage à "gauche"
Il s'agit du manchon **DROITE - GAUCHE**
N° 271
reconnaissable par le symbole :



Le sens de la flèche indique le sens du serrage





Fig.424

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

▪ LES TES

Dans la profession, les « **tés** » comme les autres raccords de jonction sont très peu utilisé. Ils sont utiles chaque fois que les soudures en raboutage ou les piquages soudés sont impossible à exécuter.
Il existe deux types de tés :

- Un Té égal (3 diamètres identiques)
- Un Té réduit (piquage réduit).

Désignation d'un té égal N°130 :
exemple : 1 té en 3/4" 3/4"

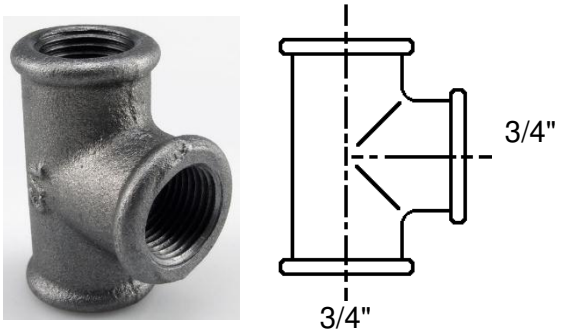


Fig.425

Désignation d'un té réduit N°130 :
exemple : 1 té 3/4", 3/8", 3/4".

Nous citons tous les diamètres dans le sens des aiguilles d'une montre en commençant par le plus gros diamètre.

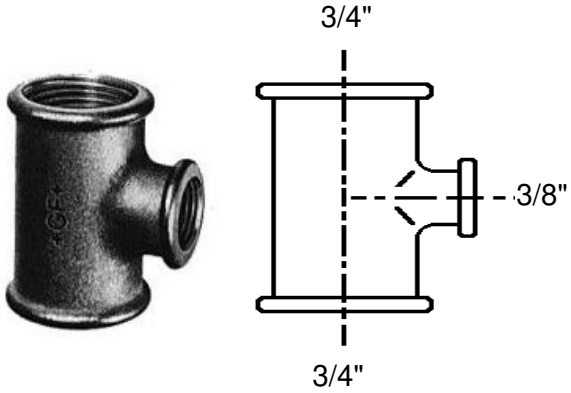


Fig.426

- Les tés sont un peu plus utilisés en plomberie et ils sont galvanisés.
- Pour trouver la cote "Z", utiliser la règle ou mieux, prendre un té, tracer la profondeur du filetage sur chaque côté et mesurer la cote "Z".
  Partagez-la par rapport à l'axe pour prendre la cote de chaque tube.
  Longueur des filetages :

3/8"	10 mm
1/2"	13 mm
3/4"	15 mm
1"	17 mm
1"1/4	19 mm
1"1/2	19 mm
2"	24 mm

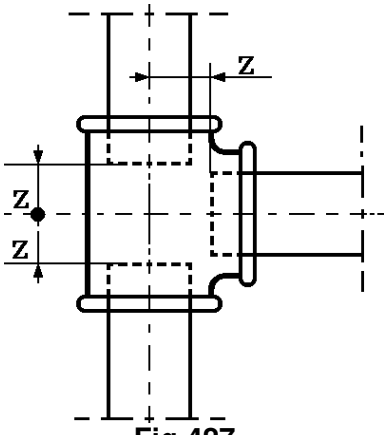
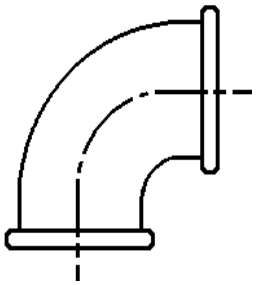


Fig.427

▪ LES COUDES

Permettent de raccorder deux tubes en changeant de direction à 90°.
Les coudes M.F N° 92 sont très souvent utilisés pour le raccordement des robinets ou des coudes de réglage d'un radiateur acier à une installation en tube acier. Effectivement, l'espace entre la robinetterie du radiateur et le mur ne permet pas le façonnage d'un coude sur le tube acier.
Sur le chantier, nous n'utilisons que des coudes à 90°.
Il existe deux types de coudes (finition) :
noire : pour chauffage.

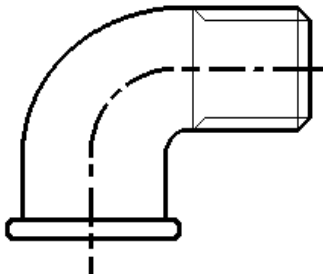
galvanisée : pour les installations sanitaires.
Liste des coudes utilisés couramment :
Ils existent en petit rayon et en grand rayon.



Coude à 90° F.F petit rayon
N° 90
appellation chantier : **Coude F.F.**



Fig.428



Coude à 90° M.F petit rayon
N° 92
appellation chantier : **Coude M. F.**



Fig.429

▪ LES REDUCTIONS

Comme pour les autres raccords en acier ou en fonte malléable, les réductions existent en noir pour le chauffage, en galvanisé pour le sanitaire. Comme pour les autres raccords en acier ou en fonte malléable, les réductions existent en noir pour le chauffage, en galvanisé pour le sanitaire.

Pour désigner une réduction, nous indiquons :

En premier : le diamètre supérieur (en pouce) (mâle ou femelle).

En deuxième : le diamètre inférieur (en pouce) (mâle ou femelle).

Il existe quatre familles de réduction avec de nombreuses possibilités de diamètre :

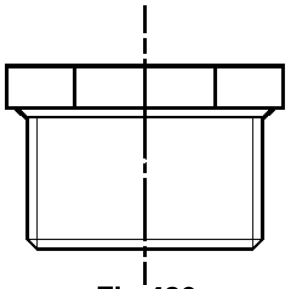


Fig.430

Les réductions Mâle - femelle (N° 241)
appelées communément **« fourrures ».**
Gros Ø = Mâle
Petit Ø = Femelle

Exemple : Réduction N° 241 3/4” - 1/2”



Fig.431

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

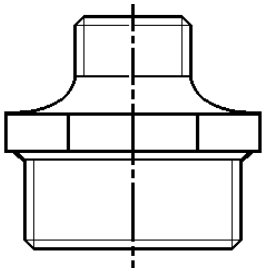


Fig.432

Les réductions Mâle - mâle (N° 245) appelées aussi **mamelon réduit.**Gros Ø = Mâle

Petit Ø = Mâle
Exemple : Réduction N° 245 3/4" - 1/2"



Fig.433

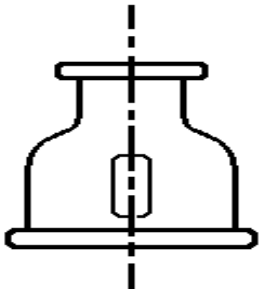


Fig.434

Les réductions Femelle - femelle (N° 240) appelées aussi **manchon réduit.**
Gros Ø = Femelle
Petit Ø = Femelle

Exemple : Réduction N° 240 3/4" - 1/2"



Fig.435

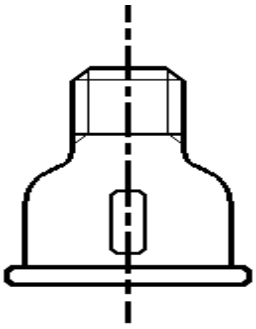


Fig.436

Les réductions Femelle - mâle (N° 246)
Gros Ø = Femelle
Petit Ø = Mâle
Exemple : Réduction N° 246 3/4" - 1/2"



Fig.437

▪ LES RACCORDS UNIONS

Fonction :

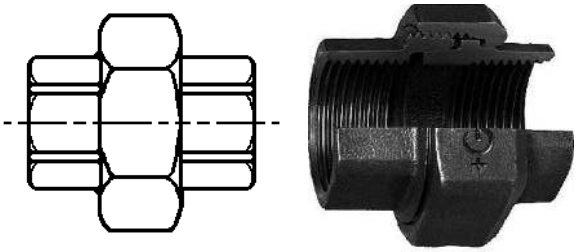
Permettent un démontage aisé d'une partie de l'installation ou la modification d'une installation existante en se raccordant facilement sans avoir besoin de trop de « recul ».
Il existe des raccords unions à joint plat (peu utilisés, demande un joint intermédiaire) et les raccords unions à joint conique dont l'étanchéité se fait métal sur métal sans adjonction de joint.
Afin d'assurer une meilleure étanchéité et éviter une oxydation prématurée du raccord union, nous pouvons enduire les parties métalliques coniques de graisse graphité. Le démontage du raccord en fera facilité en cas de besoin.

Finition :

noire : pour chauffage.
galvanisée : pour des installations sanitaires

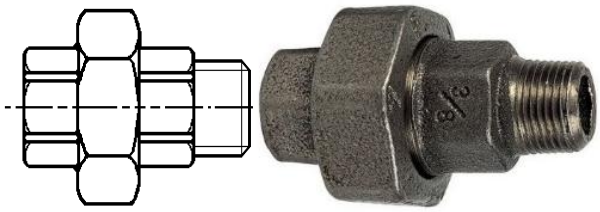
Liste des raccords union utilisés couramment :

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر



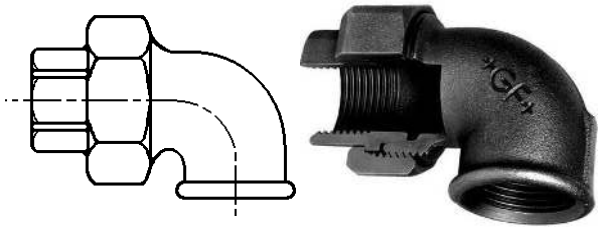
Raccord union droit F.F N° **340**
appellation chantier : **union droit F. F.**

Fig.438



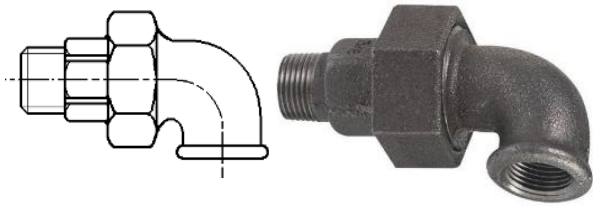
Raccord union droit M.F N° **341**
appellation chantier : **union droit M. F.**

Fig.439



Raccord union coudé F.F N° **96**
appellation chantier : **coude union F.**

Fig.440



Raccord union coudé M.F N° **98**
appellation chantier : **coude union M. F.**

Fig.441

Les joints à la filasse

- **Composition de la filasse :** Fibres de chanvre
- **Utilisation :** Enrouler la filasse sur le raccord mâle dans le sens du filetage et lisser.
- **Caractéristiques techniques**
  - ❖ Qualité extra fine, rouie à l'eau ;
  - ❖ Améliore la tenue des raccords à la pression (notamment en cas de jeu important) ;
  - ❖ Bonne tenue à l'eau ;
  - ❖ Bonne résistance bactérienne ;
  - ❖ Tenue en température.



Fig.442 : Filasse

- **Conditionnement :** Il existe de la filasse en "poupée" de 200 grammes mais également en petit conditionnement (boîte plastique «dévidoir»), imprégnée ou non de pâte à joints.
- **Avantage :** En plomberie et chauffage, nous utilisons cette méthode de joint parce que nos filetages sur le tube acier, ne sont pas parfaitement calibrés. Cette méthode permet de combler les défauts.
- **Mise en œuvre d'un joint de filasse :**
  - ❖ Votre "poupée" est accrochée à un point fixe.
  - ❖ Tirer sur les fibres et prendre la quantité nécessaire.
  - ❖ Enrouler la filasse dans le sens des filetages.
  - ❖ Faire en sorte que votre filasse soit le plus large et le plus fin possible.
  - ❖ Enrouler en tirant pour que la filasse soit bien au fond des filets.
  - ❖ Prendre soin de laisser le 1er filet libre pour favoriser l'amorçage du vissage.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

- Lorsque la filasse est au niveau du haut des dents des filetages, tirer fortement pour arracher la filasse excédentaire.
- Enrouler et lisser avec de l'huile ou une pâte à joint type « Colmat » ou « Geb à joints ».



- **Gebajoint**

Le Gebajoint est une pâte d'étanchéité durcissant pour raccords filetés en chauffage, plomberie.

- Il est utilisé pour le remontage de filetages usagés ;
- Convient pour l'eau chaude et froide.

Aspect d'un beau joint de filasse :

Fig.443

- Ne pas mettre trop de filasse.
- Si vous avez mis trop de filasse, l'excèdent déborde.
- Couper l'excédent à la lame de scie à métaux.
- Brûler les poils qui restent à l'aide du chalumeau oxyacéthylénique.

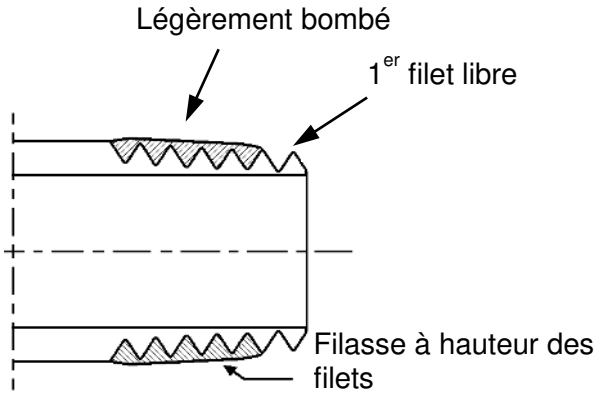


Fig.444

Les outils de serrage

- **Clé à griffes (Clé à griffe STILSON)**

C'est un outil destiné pour l'assemblage des tubes et raccords vissés.
En acier spécial ou alliage d'aluminium pour serrage à l'établi.

Utilisation :

- Régler l'ouverture des mâchoires au diamètre du tube par l'intermédiaire de la molette ;
- Maintenir la clé sur le tube ;
- Bloquer en respectant le sens de



Sécurité – hygiène :

Assurer la prise de la clé sur le tube ou les raccords ; risques d'accident.

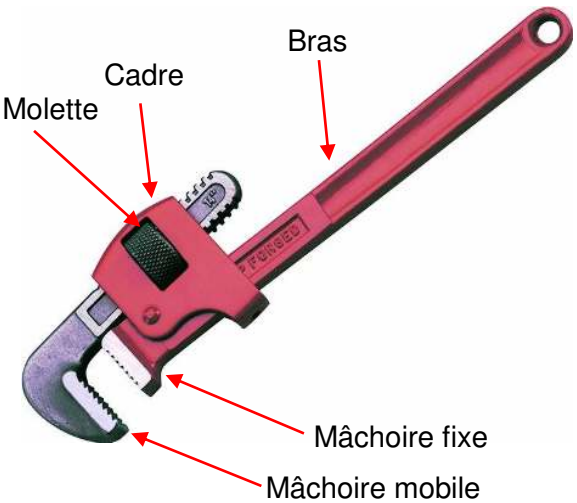


Fig.445 : Clé à griffes

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

Modèle	Ø maxi (A)
8	27 mm
10	34 mm
12	42 mm
14	49 mm
18	60 mm
24	76 mm
36	102 mm
48	142 mm

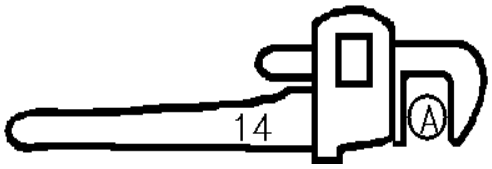
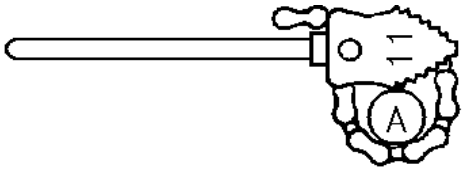


Fig.446 : Clé à griffe

▪ Clé à chaine (Clé serre tube à chaîne)

En acier spécial pour serrage sur place lorsqu'il y a peu de place.
Il existe 5 sortes de clé à chaîne mais sont aussi peu pratiques les unes que les autres.



Modèle	Ø maxi (A)
10	34 mm
11	90 mm
13	165 mm



Fig. 447 : Clé à chaine

▪ Pince multiprise

est un outil à main. C'est une pince qui permet de saisir ou de maintenir des objets de tailles variées. Elle est munie d'une articulation réglable qui permet d'agrandir l'écartement des mâchoires.



Fig.448 : Pince multiprise

▪ Clé à griffe LITTLE GIANT (clé en bout)

En acier spécial ou alliage d'aluminium pour serrage sur place.
Certaines sont réversibles. Mêmes précautions que les autres clés.
Attention de ne pas « marquer » les tubes.

Modèle	Ø maxi (A)
10	34 mm
14	49 mm
18	60 mm
24	76 mm

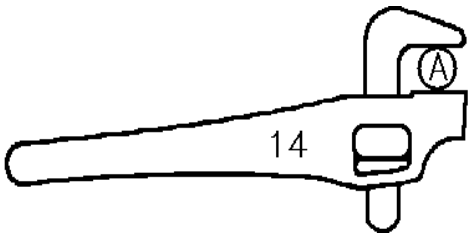
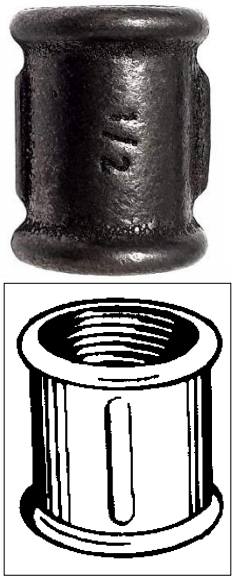


Fig.449 : Clé à griffe LITTLE GIANT

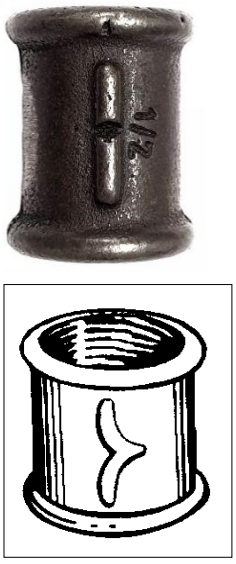
WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

Les techniques d'assemblage



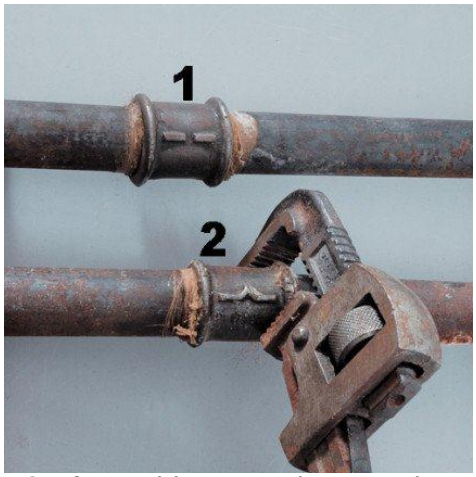
Le manchon " **droite - droite**"
Serrage 4 à 5 tours sans prescription spéciale.
Ce manchon ne nous permet pas de raccorder notre tube cintré sur un autre tube fixe.

Fig.450 : Manchon droite-droite



Le manchon **"droite - gauche"**
Serrage 4 à 5 tours.
Pour serrer un manchon "droite - gauche" :
1. Le 1er tube est déjà fixé au mur (de préférence avec un filetage à droite).
2. Visser de 1 tour le manchon sur le filetage "droite".
3. Présenter le tube avec filetage gauche bien dans l'alignement.
4. Pousser fortement sur le tube avec la main gauche et commencer le vissage du manchon. Prendre soin que le filetage gauche soit bien engagé.
5. Serrer à la clé à chaîne, à griffe, d'environ 4 à 5 tours.
Nous n'utilisons les manchons "**DROITE - GAUCHE**" en chauffage central qu'exceptionnellement.
Nous préférons l'assemblage par soudure.
Nous n'utilisons les manchons "DROITE - GAUCHE" en chauffage central qu'exceptionnellement. Nous préférons l'assemblage par soudure.

Fig.451 : Manchon gauche droite



Les deux traits discontinus (**1**) et le trait avec une flèche (**2**) indiquent chacun un raccord avec pas opposés droite-gauche. Les raccords droite-droite sont repérables grâce à un trait continu.

Fig. 452 : Assemblage par des manchons GD

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر



Exercices théoriques 3.5

1. Quel le rôle des raccords mécaniques ?

2. Définir les joints à la filasse ?

3. Définir le gebajoint ?

4. Citer les différents outils de serrage ?

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر



3.5 Exercices pratiques

- **Titre :** Assemblage des tubes en acier noir
- **But de l'exercice :** Réaliser d'assemblages des tubes acier noir par des raccords mécaniques :
- **Méthode d'exécution :**
  1. Tirer sur les fibres (filasses) et prendre la quantité nécessaire
  2. Enrouler la filasse dans le sens des filetages pour les parties filetées des deux tubes (gauche-droite)
  3. Enrouler en tirant pour que la filasse soit bien au fond des filets
  4. Appliquer la patte de gebajoint sur la filasse
  5. Visser de 1 tour le manchon sur le filetage "droite".
  6. Présenter le tube avec filetage gauche bien dans l'alignement.
  7. Pousser fortement sur le tube avec la main gauche et commencer le vissage du manchon. Prendre soin que le filetage gauche soit bien engagé.
  8. Serrer à la clé à griffe, d'environ 4 à 5 tours.

- **Temps prévu :** 1 heure
- **Matière d'œuvre :**
  - Tube acier noir fileté droite Ø15/21fixé au mur;
  - Tube acier noir fileté gauche Ø15/21fixé au mur
  - Manchon gauche droite
  - Filasse
  - Gebajoint
- **Ressources matérielles :**
  - Clé à griffe ;
  - Pionnier.
- **Sécurité - hygiène :**
  - Risque de blessure avec les différents outils et matière d'œuvre



Faites vérifier votre travail par votre enseignant

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

3.5 Résumé

Le tube de chauffage dans le cas classique du chauffage central est le plus souvent en acier noir soudé. Afin de réaliser les différentes configurations et les assemblages mécaniques, on fait appel à des procédés.

Ces procédés nous permettent de façonner le tube acier noir selon les schémas des installations et qui sont comme suit :

- La découpe ;
- Filetage ;
- Cintrage.
- Assemblage des tubes avec des différents raccords.

Il est à signaler des précautions à prendre pour l'utilisation des appareils et les outils utilisés pour le tube acier en raison de leur lourdeur, à savoir :

- Les différentes filières ;
- Les différentes cintreuses ;
- Coupe-tubes.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

3.3 Exercice de synthèse

- But : Réaliser les opérations suivantes :

- Filetage ;
- Cintrage
- Assemblage

- Durée : 8 Heures

- Matériel requis :

- Tube acier noir Ø20/27;
- Cintreuse ;
- Filière à tête interchangeable ;
- Coupe tube acier ;
- Manchon gauche droite ;
- Filasse ;
- Gebajoint ;
- Lubrifiant ;
- Clé à griffe ;
- Pionnier.

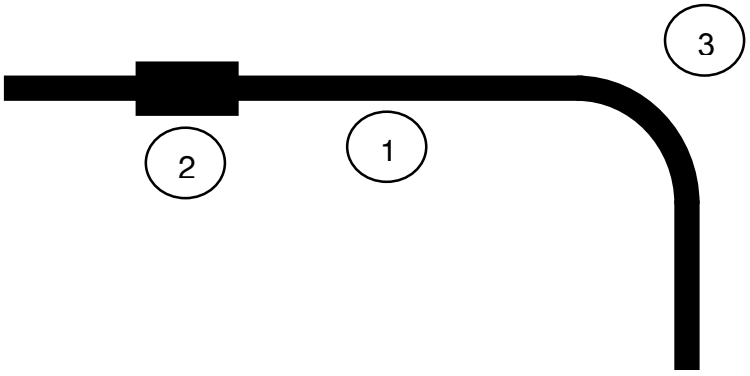


Schéma d'une tuyauterie acier noir

Légende :

1- Tube acier noir ;
2- Manchon gauche droit ;
3- Cintrage.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

Le rôle de la tuyauterie dans un circuit de chauffage central, est de transporter de l'eau chaude. Les matériaux utilisés à savoir cuivre, polypropylène (PPR), multicouche et acier noir, sont adaptés aux installations de chauffage.

Le façonnage des tubes, utilise des techniques différentes dont leur exécution est réalisée avec des différents outils, appareils et accessoires. Le degré de complexité d'utilisation des techniques de manipulation de ces tubes se diffère, en raison des caractéristiques que présente chaque matériau.

Une maitrise de manipulation des outils et appareils est fondamentale et nécessaire conformément aux règles d'hygiène et de sécurité.

L'acier servit longtemps pour les tuyauteries de transport de l'eau chaude et de retour de l'eau refroidie, mais il a cédé la place au cuivre et, plus récemment, à des matériaux synthétiques (polypropylène (PPR), multicouche).

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

- Notices techniques –Installateur thermique et sanitaire « **afpa** »
- https://fr.wikipedia.org/wiki/Pince_multiprise ;
- https://www.systemed.fr/plomberie/realiser-brasure-par-capillarite,3206.html
- https://www.youtube.com/watch?v=pw9aW49usdk
- https://www.youtube.com/watch?v=cB234KCkwdY;
- https://www.youtube.com/watch?v=TCq_rOl_m3k ;
- https://www.youtube.com/watch?v=jvKqbSvOcXs;
- https://www.youtube.com/watch?v=7xbon7QWwWw ;
- https://www.youtube.com/watch?v=DWS7dniVKAw;
- https://www.youtube.com/watch?v=d147eYUQvZ4;
- https://www.youtube.com/watch?v=ZMj551njkIg;
- https://www.belmard-batiment.fr/blog/tuyauterie-per-et-multicouches-accessibles/;
- https://copperalliance.fr/les-services-et-documentations/documentation-professionnelle/documentation-tube-cuivre/;

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

Corrigés des exercices

Exercices théoriques 1.1

1/ Quels sont les différentes diamètres du tube cuivre ?

Ø12/14 – Ø14/16 – Ø16/18 - Ø 20/22 – Ø 25/26 – Ø26/28 – Ø28/30 – Ø30/32 – Ø 38/40 – Ø40/42

2/ Citer les principales propriétés des tubes en cuivre ?

- Malléable ;
- Souple ;
- Résistant à la corrosion
- Masse volumique : 8,96 kg/dm3 ;
- Température de fusion : 1089 °C ;
- Bonne conductibilité thermique et électrique.

3/ Citer les types du tube cuivre

- Cuivre écroui
- Cuivre recuit

4/ Citer les raccords de tube cuivre

- Raccords avec soudure
- Raccords à visser

Exercices théoriques 2.1

1- Quel est le rôle d'un établi ?

Un établi est une table massive solidement fixé sur lequel on effectue des différents travaux de pose de fixation des matériaux afin de les travailler dans les meilleures conditions. Il est indispensable au chauffagiste et/ou plombier.

2- Citer les différents outils de cintrage

- Pinces à cintrer manuelle des tubes en cuivre
- Pinces à cintrer électrique des tubes en cuivre
- Cintreuse arbalète
- Cintreuse à établi
- Ressorts à cintrer

3- Définir le cintrage.

Le cintrage des tubes en cuivre est d'éviter la multiplication des raccords et éventuellement limiter les fuites.

4- Citer les différents coupe-tube cuivre ?

- Mini coupe-tube cuivre
- Coupe-tube cuivre compact cuivre
- Coupe tube avance rapide cuivre
- Coupe tube cuivre

5- Définir les collets battus

Les collets battus sont des évasements aplatis à l'aide d'une matrice. En vue de raccorder des tubes en cuivre avec autres pièces filetées

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

Exercice théorique 1.3

1. Définir le brasage ?

Le terme soudure est couramment employé pour désigner **le brasage**, c'est à-dire assembler deux pièces métalliques à l'aide d'un métal d'apport dont la température de fusion est inférieure à celle des pièces.

2. Citer les différents types de brasage ?

- Le brasage tendre
- Le brasage fort

3. Quel est le rôle du chalumeau ?

L'emploi d'un chalumeau à gaz butane ou propane est utilisé pour assurer la chauffe rapide de l'assemblage et le brasage. L'emploi d'un chalumeau à gaz butane ou propane est utilisé pour assurer la chauffe rapide de l'assemblage et le brasage.

4. Quelles sont les précautions à prendre lors de l'utilisation de la bouteille propane ?

1- Ne jamais exposer une bouteille de propane à une température supérieure à 50°, la pression peut monter à 19 bars et il y a un risque d'explosion. Et à 20° la pression est de 7 bars environ
2- Ne jamais transporter une bouteille en la prenant par le détendeur.
3- Ne jamais coucher une bouteille pendant son utilisation, le propane liquide pourrait s'échapper et il y a danger d'incendie et de brûlure.
4- Maintenir le matériel de brasage en bon état, boyau, colliers aux jonctions etc...

5. Quel est le rôle du décapant ?

Ce décapant est un ANTI-OXYDANT. Il permet à la brasure de s'accrocher sur le tube propre et le raccord.

Exercices théoriques 2.1

1. De quoi est composé le multicouche ?

Le tube multicouche est un tuyau composé de l'intérieur vers l'extérieur par trois couches :

- une **couche de PE-X spécifique** (PE-X-b ou PE-X-c) qui sert à limiter l'entartrage et à protéger le tuyau de la corrosion ;
- une **couche d'aluminium** soudée au laser assurant la rigidité du tube, sa forme et son étanchéité à l'oxygène ;
- une **couche de PE-X** permettant une protection optimale contre les UV.

2. Citer les différents diamètres du multicouche ?

16 x 2	20 x 2	26 x 3	32 x 3	40 x 3,5	50 x 4	63 x 4,5

3. Citer les différents types de raccords du multicouche ?

- Raccords à sertir
- Raccords à visser

4. Citer les caractéristiques du PPR ?

- Le PPR polypropylène est un matériau totalement neutre à toute agression quelle que soit sa nature, gazeuse ou liquide, donc non corrosif.
- La fluidité de la surface interne évite l'incrustation du calcaire, et élimine les pertes de charges.
- L'aspect fini du tube PPR ne contraint plus à l'obligation de peindre les tuyaux.
- Moins de pertes de calories lors du transfert de l'eau chaude.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

- Faible conductivité thermique
- La conception du tube et des soudures autorise une utilisation à 95 °C.
- Pas protection à prévoir lors d'un raccordement contre un mur.
- La technologie utilisée sur le raccordement lui confère une utilisation pouvant atteindre 20Bars.
- Faible perte de charge,
- Résistance à la corrosion chimique et électrochimique**,**
- résistance aux courants vagabonds**,**
- Faible conductibilité thermique,
- Installations facile.

Exercices théoriques 2.2

1. Quel est le rôle de l'appareil de redressage de tube multicouche ?

Le redresseur de tube est utilisé pour redresser des tubes multicouches en rouleau

- Rôle :
  - Redressement d'une couronne multicouche simple et rapide
  - Travail soigné : la barre obtenue est rectiligne et utilisable immédiatement
  - Utilisation manuelle de l'outil très simple, sans déchet
  - Coûts de fonctionnement réduits : pas d'immobilisation de machine
  - Préparation des barres à la longueur voulue

2. Quelles sont les précautions à prendre lors de la coupe des tubes multicouche et PPR ?

Un soin attentif à la préparation des tubes

- Couper le tube de façon perpendiculaire avec une pince
- Il faut ébavurer et éventuellement calibrer l'intérieur du tube (tube multicouche) ;
- Il faut également ébavurer et éventuellement lisser l'extérieur du tube multicouche
- Contrôler si les tubes sont parfaitement propres avant de procéder à la soudure (tube PPR)

3. **Quel est le rôle du calibreur des tubes ?**

Il permet de calibrer votre tube après découpe et de réaliser un chanfrein.

Exercices théoriques 2.3

1. Quelles sont les outils de cintrage de tube multicouche ?

- Ressort (intérieur et extérieur)
- Cintreuse Arbalète

2. L'importance de cintrage de tube multicouche ?

Le but est de cintrer le tube pour lui faire prendre la direction souhaitée sans l'écraser, ce qui aurait pour effet de réduire le diamètre intérieur et de perdre en pression.

3. **Quelle est la différence entre le cintrage au ressort cintrage à la main du tube multicouche ?**

Au ressort : Cintrer à cintrer, à l'endroit où il faut réaliser la courbure, et jusqu'à obtenir l'angle souhaité. L'utilisation du ressort permet de ne pas écraser le tube.

Exercices théoriques 2.4

1. **Définir le sertissage ?**

Le sertissage est une opération simple d'assemblage de deux pièces par déformation,

2. **Citer les différents appareils de sertissage ?**

- La pince à sertir manuelle
- Pince à sertir électro-mécanique

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

3. **Citer les différents assemblages des tubes multicouches ?**

L'assemblage des tubes multicouches se fait par deux méthodes :

- Assemblage par sertissage ;
- Assemblage par compression.

Exercices théoriques 2.5

1. Définir l'assemblage par électrofusion des tubes en PPR ?

L'assemblage par électrofusion des tubes en PPR est un procédé qui consiste à chauffer les extrémités des tubes par le moyen d'une machine électrofusion (L'appareil de Polyfusion)

2. Quelle est la température d'assemblage par électrofusion ?

La température d'assemblage par électrofusion est de 210±10°

3. Quelle est la tension d'alimentation en électricité de l'appareil ?

La tension d'alimentation est de 220 V

Exercices théoriques 3.1

1. De quoi est composé le tube acier ?

L'acier est un alliage métallique qui est composé de carbone ainsi que de fer

2. Citer les différentes sortes en mm et en pouce de tube en acier ?

En pouce	En mm	Ø Extérieur
3/8 "	12/17	17.2
1/2 "	15/21	21.3
3/4 "	20/27	26.9
1 "	26/34	33.7
1 1/4 "	33/42	42.4
1 1/2 "	44/49	48.3
2 "	50/60	60.3
(2 1/4 ")	60/70	
2 1/2 "	66/76	76.1
3 "	80/90	88.9
(3 1/2 ")	92/102	101.6
4 "	102/114	114.3
5 "	127/140	

3. Citer les principales propriétés des tubes en acier

- Masse volumique : **7,8 kg/dm3** ;
- Température de fusion : **1500 °C** ;

Exercices théoriques 3.2

1. Citer les différents types d'alésoirs ?

- Alésoir à lame ;
- Alésoir à cliquet

2. Citer les différents types de lime ?

- Lime plate
- Lime ronde
- Lime demi-ronde
- Lime carrée
- Lime triangulaire

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

3. Citer les différents types de coupe tube ?

- Coupe tube à une seule molette
- Coupe tube à 3 molettes
- Coupe tube à chaine

4. Quel est le rôle de carde à lime ?

Elle nettoie les limes

Exercices théoriques 3.3

1. Définir le filetage ?

C'est une rainure hélicoïdale creusée sur la partie extérieure d'une pièce cylindrique.

2. Définir le taraudage ?

C'est une rainure hélicoïdale creusée sur la paroi intérieure d'une pièce cylindrique et creuse.

3. Définir le pas ?

C'est une rainure hélicoïdale creusée sur la paroi intérieure d'une pièce cylindrique et creuse.

4. Citer les différents types de filière ?

- Filière manuelle ajustable
- Filière manuelle ajustable
- Filière électroportative

5. Quel est le rôle de filetage ?

Assembler des tubes entre eux ou avec des appareils à l'aide de raccords

Exercices théoriques 3.4

1. Citer les différents appareils de cintrage des tubes acier noir ?

- La cintreuse hydraulique
- Cintreuse électrique

2. Quelles sont les précautions d'utilisation de la cintreuse manuelle ?

- Pour le transport, revisser à fond la vis du reniflard ;
- Transporter la caisse de cintreuse toujours à deux car elle est d'un poids dangereux pour une seule personne ;
- Pour les déplacements limités de la cintreuse sur le chantier, déposer préalablement tous les accessoires (étriers, formes, ...) ;
- Pour le transport, revisser à fond la vis du reniflard ;
- Transporter la caisse de cintreuse toujours à deux car elle est d'un poids dangereux pour une seule personne ;
- Pour les déplacements limités de la cintreuse sur le chantier, déposer préalablement tous les accessoires (étriers, formes, ...).

3. Quelles sont les précautions et manutention pour le transport de la cintreuse manuelle ?

- Pour le transport, revisser à fond la vis du reniflard ;
- Transporter la caisse de cintreuse toujours à deux car elle est d'un poids dangereux pour une seule personne ;
- Pour les déplacements limités de la cintreuse sur le chantier, déposer préalablement tous les accessoires (étriers, formes, ...) ;
- Pour le transport, revisser à fond la vis du reniflard ;
- Transporter la caisse de cintreuse toujours à deux car elle est d'un poids dangereux pour une seule personne ;
- Pour les déplacements limités de la cintreuse sur le chantier, déposer préalablement tous les accessoires (étriers, formes, ...).

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

4. Quelles sont les défauts lors de la mise en œuvre de plusieurs coudes successifs ?

- Défaut d'alignement des coudes à 90°
- Défaut d'alignement des coudes à 135° d'une baïonnette.
- Défaut d'équerrage entre deux coudes

5. A quoi sert une baïonnette ?

Une baïonnette peut être utile pour éviter un obstacle ou pour rattraper une différence d'axe.

6. Quelle est l'utilité du cintrage avec galets et bouts de feu ?

Lorsqu'on réalise un coude très court près d'un filetage. On utilise le "**BOUT DE FEU**".

Exercices théoriques 3.5

1. Quel le rôle des raccords mécaniques ?

Assembler nos tubes acier

2. Définir les joints à la filasse ?

Permet d'obtenir une meilleure étanchéité

3. Définir le gebajoint ?

Le Gebajoint est une pâte d'étanchéité durcissant pour raccords filetés en chauffage, plomberie.

- ❖ Il est utilisé pour le remontage de filetages usagés ;
- ❖ Convient pour l'eau chaude et froide.

4. Citer les différents outils de serrage ?

- Clé à griffes
- Clé à chaine
- Pince multiprise
- Clé à griffe LITTLE GIANT

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر