**Travaux Pratiques**

**1ère année**

**Assemblage - Soudage**

Durée : 60 h

Objectifs du cours

Au terme de ce cours, l'élève devrait être capable de :

* Décrire et exécuter une opération de rivetage et une opération d'agrafage.
  + Enoncer et expliquer les principes du soudage, distinguer entre soudage autogène et soudage hétérogène et identifier les différentes formes de joints soudés ainsi que les défauts se trouvant dans ces joints.
* Décrire et exécuter une opération de soudage oxyacétylénique.
* Décrire et exécuter une opération de soudage à l'arc électrique.
* Décrire et exécuter une opération de soudage par résistance.
* Décrire et exécuter une opération de soudo-brasage.

Chapitre 1

Coupage

Durée : 12 h

Objectifs : - Décrire et identifier les différentes méthodes de coupage.

* Choisir la méthode de coupage appropriée à une application spécifique.
* Appliquer les opérations de coupage:
* par cisaillement.
* thermique.
* Appliquer des opérations d'entaillage et de poinçonnage sur des pièces.
* Respecter les mesures de sécurité en utilisant les outils.

Partie I

Technologie

1.1 Cisaillement :

- But et principe :

* Jeu des lames.
* Angle de dépouille des lames.
* Effet de levier des lames.

- Processus de cisaillement.

- Différents types de cisailles :

* Cisailles manuelles.
* Cisailles d'établi.
* Cisailles à levier.
* Cisailles à guillotine.

1.2 Poinçonnage :

- Principe et but.

- Machines et outils de poinçonnage.

* Différents types.
* Opérations sur chaque type.

- Avantages et inconvénients du poinçonnage.

- Mesures de sécurité.

1.3 Entaillage :

- Principe et but :

* Différents poinçons d'entaillage.
* Poinçon d'entaillage à levier.
* Machine à entaillage et coudage.
* Poinçon d'entaillage à moteur.

- Différentes méthodes d'entaillage :

* Entaillage carré.
* Entaillage droit.
* Entaillage à angle de 45°.

- Avantages et inconvénients.

1.4 Coupage thermique :

- Principe et but.

- Equipement utilisé et principe de fonctionnement :

* Bouteille d'oxygène.
* Bouteille d'acétylène.
* Tuyau d'oxygène et d'acétylène.
* Régulateurs.
* Chalumeau à découper.
* Protection de l'opérateur.
* Guide pour chalumeau.

- Opération de coupage thermique :

* Découpage de tôles d'acier fines.
* Découpage de tôles d'acier épaisses,
* Découpage de chamfrein.
* Perçage et découpage.

- Avantages et inconvénients.

- Mesures de sécurité.

Partie II

Travaux Pratiques :

- Cisaillement d'un métal en tôle :

* Manuellement :
* Coupure droite.
* Coupure d'un cercle du côté extérieur.
* Coupure d'un cercle du côté intérieur.

- Poinçonnage de trous dans une tôle.

* Matriçage pour poinçonnage.

- Exemple d'entaillage.

* Entaillage à angle de 45°.
* Entaillage droit.

- Coupage thermique d'un métal épais.

- Mesures de sécurité.

Chapitre 2

**Rivetage et Agrafage**

Durée : 8 h

Objectifs : - Décrire les techniques de rivetage et d'agrafage.

* Etablir les avantages, les domaines d'utilisation et les différents types de rivets et d'agrafes.
* Effectuer des opérations de rivetage et d'agrafage en tenant compte des mesures de précaution.

**Partie I**

**Technologie**

**2.1 Rivetage :**

- Définition.

- Principe.

- Différents types de rivets.

- Pas des centres des rivets.

- Préparation des pièces à riveter :

* Nettoyage.
* Préparation des bords.
* Traçage et Perçage.

- Résistance et scellage de parties rivetées.

- Outils :

* Outils de traçage.
* Marteaux.
* Outillage de fixation.
* Support.
* Outils à riveter.

- Avantages et inconvénients.

**2.2 Agrafage :**

- Définition.

- Principe et but.

- Agrafage manuel :

* Outils utilisés.

- Agrafage mécanique.

- Domaines d'utilisation.

**Partie II**

**Travaux Pratiques :**

**-Rivetage :**

* Préparation de la pièce.
* Assemblage à recouvrement.
* Assemblage à franc-bord.
* Choix des rivets adéquats.
* Utilisation des outils :
* Rivetage avec rivets pleins.
* Rivetage sur barre à rivets.
* Rivure prisonnière.
* Utilisation de la machine à river.

**-Agrafage :**

* Agrafage manuel.
* Agrafage mécanique.

**-Mesures de sécurité.**

Chapitre 3

**Introduction au soudage**

Durée : 8 h

Objectifs : - Enoncer et expliquer les principes du soudage.

* Distinguer entre soudage autogène et soudage hétérogène.
* Identifier les différentes formes de joints soudés et établir les caractéris­tiques du soudage.
* Observer les différentes techniques de soudage.

**Partie I**

**Technologie**

**3.1 Définition et principe du soudage.**

**3.2 Soudage autogène.**

**3.3 Soudage hétérogène.**

* 1. **Métallurgie de soudage :**

- Propriétés des métaux.

**3.5 Forme du joint soudé et terminologie de soudage.**

- Préparation des joints à souder :

* Soudures bout à bout.
* Soudures en angle extérieur.
* Soudures par recouvrement.
* Soudures en angle intérieur.
* Soudures sur tranches.
* Soudures en bouchon.
* Soudure d'angle.

- Termes de soudage.

**3.6 Avantages du soudage.**

**Partie II**

**Travaux Pratiques :**

- Observation des différentes techniques de soudage :

* Soudage en avant.
* Soudage en arrière.
* Soudage montant à double cordon "B".

- Examen et contrôle des soudures :

* Examen visuel durant et après le soudage.
* Contrôle non-destructif et contrôle destructif.
* Détection des défauts :
* Distorsion et tension résiduelle.
* Inclusion de scories.
* Porosité.
* Soufflure.
* Fusion incomplète.
* Fissure dans la soudure.
* Mauvais profil de la soudure.

-Mesures de sécurité.

Chapitre 4

Soudage oxy-acétylénique

Durée : 12 h

Objectifs: - Enumérer et expliquer l'usage des différents matériaux et composants pour le soudage oxy-acétylénique.

* Exécuter une opération de soudage et examiner les soudures.
* Exécuter une opération de coupage à l'oxy-acétylène.

**Partie I**

**Technologie**

4.1 Soudage oxy-acétylénique.

- Principe.

4.2 Source de chaleur.

- Gaz utilisés :

* Oxygène.
* Acétylène.
* Autres gaz.

- La flamme et ses réglages.

4.3 Station de soudage.

- Différents chalumeaux :

* Entretien du chalumeau.
* Types de chalumeaux.

- Régulateurs de pression :

* Détendeurs.
* Mesures de sécurité concernant l'utilisation des jauges.

- Tuyauterie :

* Tuyaux de soudage.
* Mesures de sécurité concernant l'utilisation des tuyaux.
* Système de tuyaux à collecteur.

- Bouteilles de gaz :

* Bouteilles d'oxygène.
* Bouteilles d'acétylène.
* Mesures de sécurité.

4.4 Techniques de soudage :

- Métal et tige d'apport.

- Flux.

- Méthodes de soudage :

* Soudage sans métal d'apport.
* Soudage avec métal d'apport.

- Préparation de la pièce :

* Préparation des surfaces à souder.
* Ajustage de la distance entre les surfaces à souder.

- Applications du soudage.

4.5 Importance des mesures de précaution.

**Partie II**

**Travaux Pratiques**

- Introduction à la station de soudage et ses différentes parties :

* Unité de soudage oxy-acétylénique.
* Banc de travail.
* Outils.
* Habillements et équipements de sécurité.

- Manipulation et réglage des équipements de soudage :

* Manipulation des bouteilles de gaz.
* Réglage de l'équipement de soudage.

- Réglage de la flamme :

* Allumage et réglage d'un chalumeau à haute pression.
* Allumage et réglage d'un chalumeau à basse pression.
* Extinction du chalumeau.

- Choix du métal d'apport et du flux.

- Opérations du soudage :

* Mouvement et position du chalumeau.
* Pratiques du soudage.

- Examen et contrôle des soudures :

* Examen visuel.
* Examen de la cassure.

- Coupage oxy-acétylénique.

- Mesures de sécurité.

Chapitre 5

**Soudage à l’arc électrique**

Durée : 12 h

**Objectifs :** - Enumérer et expliquer l'usage des différents matériaux et composants pour le soudage à l'arc électrique.

* Installer les équipements et vérifier leur bon fonctionnement.
* Appliquer avec habileté les techniques du soudage.
* Installer un poste de soudage et exécuter une opération de soudage à l'arc électrique.
* Contrôler les soudures exécutées.
* Exécuter une opération de coupage à l'arc électrique.

**Partie I**

**Technologie**

**5.1 Principe.**

- Courant continu, courant alternatif et polarité.

**5.2 Source d'énergie.**

- Description sommaire du transformateur de soudage.

**5.3 Poste de soudage.**

- Transformateur :

* Transformateur de soudage à courant alternatif.
* Redresseur pour soudage à l'arc électrique.
* Transformateur à soudage CA/CC (AC / DC).

- Outils.

- Equipement de précaution :

* Casque.
* Habillement, gants et souliers.

- Installation du poste de soudage.

**5.4 Techniques de soudage.**

- Description et constitution des électrodes enrobées :

* Description.
* Constitution.
* Electrodes enrobées.
* Classification des électrodes.

- Préparation de la pièce.

- Réglage adéquat du courant nominal.

- Sélection adéquate des électrodes.

- Techniques de soudage à l'arc électrique :

* Amorçage de l'arc.
* Longueur de l'arc.
* Inclinaison de l'électrode.
* Piquage du laitier.

**5.5 Mesures de sécurité.**

**Partie II**

**Travaux Pratiques :**

- Introduction au poste de soudage à l'arc électrique et ses différentes parties.

- Installation du poste :

* Câblage.
* Connexion à la terre.
* Porte-électrode.
* Cosse.
* Ventilation.

- Choix adéquat des électrodes et réglage du courant nominal.

- Manipulation de la pièce :

* Fixation des petites pièces.

- Opérations de soudage.

- Examen et contrôle des soudures :

* Examen visuel.
* Examen de la cassure.

- Coupage à l'arc électrique.

- Mesures de sécurité.

**Chapitre 6**

**Soudage par résistance**

Durée : 4 h

Objectifs : - Identifier et énoncer l'usage des différents matériaux et composants pour le soudage par résistance.

* Prouver une habileté au soudage à taches ou à plots et décrire les autres techniques de soudage.
* Installer un poste de soudage par résistance.
* Exécuter une opération de soudage par résistance.

**Partie I**

**Technologie**

**6.1 Définition et principe.**

**6.2 Types de soudage par résistance :**

-Soudage à plots (principe et opération).

-Soudage à taches (principe et opération).

**6.3 Explication sommaire des soudages à couture, à projection et à encollage et leurs domaines d'application.**

**Partie II**

**Travaux Pratiques :**

- Introduction à un poste de soudage par résistance :

* Principes d'opération.

- Installation et réglages.

- Pratique du soudage par résistance.

- Examen et contrôle des soudures.

- Mesures de sécurité.

**Chapitre 7**

**Soudage et brasage**

Durée : 4 h

Objectifs : - Définir le soudo-brasage.

* Identifier les métaux d'apport pour soudo-brasage.
* Identifier les flux et enrobages pour le soudo-brasage.
* Enoncer les particularités en fonction du métal de base.
* Enoncer les mesures d'hygiène à observer.
* Exécuter une opération de soudo-brasage.

**Technologie + Travaux Pratiques**

7.1 Définition et principe du soudo-brasage.

7.2 Métaux d'apport pour soudo-brasage.

7.3 Flux et enrobages pour le soudo-brasage.

7.4 Particularités en fonction du métal de base :

-Aciers au carbone.

-Aciers inoxydables.

-Tôle galvanisée.

-Fontes de moulage.

-Fontes malléables.

-Cuivre.

-Laitons et bronzes.

-Nickel et alliages.

-Aluminium et alliages.

7.5 Mesures d'hygiène à observer.

7.6 Exécution d'une opération de soudo-brasage.

7.7 Mesures de sécurité.