

# الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

**Algerian Democratic and Popular Republic  
Ministry of Higher Education and Scientific Research**

**Mohamed Boudiaf University of M'sila  
Faculty of Technology  
Department of Mechanical Engineering**



**Module**

**TP Techniques de soudage**

**Option Master Fabrication et productique**

**Présentés et préparés par Dr ROUABHI YUCEF**

**Année Universitaire 2020 / 2021**

ROUABHLY.

# Les différentes techniques de soudure

## Généralité

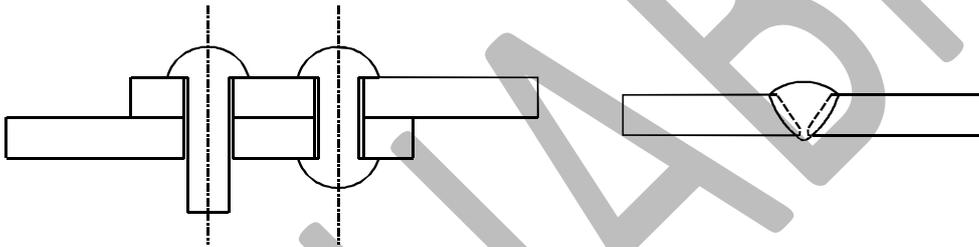
Dans la technique de soudage, on trouve de différentes méthodes qui s'appliquent suivant les épaisseurs des joints et leur préparation tels que bord à bord, bords relevés, sur chanfrein en V, sur chanfrein en X, etc.

Souder est un art très complexe. Souder consiste à établir la continuité métallique entre les parties à assembler. Parmi les procédés d'assemblages, le soudage occupe une place importante dans toutes les branches d'industrie et du bâtiment, car il permet d'adapter au mieux, les formes de construction aux contraintes qu'elles sont appelées à supporter en service.

Cela implique qu'il n'y a pas de matières non métalliques interposées entre les éléments réunis. Cette technique d'assemblage est différente du rivetage, de l'agrafage ou du collage. La large propagation des assemblages soudés était favorisée par rapport à la rivure, grâce au grand nombre d'avantages.

C'est un succès industriel :

- Facilité de mise en œuvre
- Moins de travail
- Économie de matière
- Meilleure solution technique



## Brève histoire du soudage

Pendant des millénaires, l'assemblage des métaux s'est fait par forgeage. La rupture est intervenue à la fin du XIXe siècle, lorsqu'il est devenu possible d'obtenir des températures de flammes suffisantes en mélangeant des gaz comme l'oxygène et l'acétylène désormais stockables en toute sécurité.

Technique relativement « jeune ».

- Découverte des principes vers 1900
- Industrialisation dans les années 1930
- Progression en parallèle de la soudure et de la connaissance des matériaux métalliques.

## Définition du soudage

Le soudage est un procédé consistant à **réunir deux ou plusieurs parties d'un assemblage**, afin d'en assurer la continuité soit par chauffage (avec ou sans fusion du matériau), soit par intervention de pression, soit par l'emploi ou non d'un métal d'apport dont la température de fusion est identique à celle du matériau de base.

## Avantage des assemblages soudés

- Une haute facilitée de fabrication de la soudure, conditionnant le bas coût de la liaison soudée ;
- La réduction de la masse des pièces soudées en comparaison avec le collage ou la rivure à 25 ... 30 %;
- La possibilité d'obtenir un joint, avec la même résistance que la résistance du métal principal (à l'étude et à la fabrication juste) ; Les assemblages soudés présentent une résistance élevée par rapport à d'autres types d'assemblages;

- La possibilité de recevoir des pièces de forme complexe de simples ébauches ; Le soudage est très souvent employé en combinaison avec le moulage, forgeage, estampage, etc., ce qui permet d'obtenir des pièces d'une forme très compliquées et dont les dimensions sont très grandes.
- La possibilité de recevoir des liaisons hermétiques ;
- Une haute maintenabilité des produits soudés. Haute productivité, bas prix de revient avec possibilité d'obtention des assemblages étanches. Diminution des dépenses initiales des équipements des ateliers de soudage.

### Inconvénients des liaisons soudées

- Le gondolage (déformation spontanée) des produits durant la soudure et au vieillissement ;
- La possibilité de la création durant la soudure des forts concentrateurs de contraintes ;
- La complexité du contrôle qualité des liaisons soudées sans leur destruction ;
- La complexité de l'approvisionnement de la haute fiabilité à l'action des charges de choc, cyclique, y compris vibratoire.

### Prévention des risques en soudage

Conventionnellement, les accidents au cours d'une opération de soudage sont les mêmes pour presque tous les types de procédés de soudure (OA, MIG, TIG, EE). De ce fait, il existe certains risques à ne pas négliger :

- Les émanations gazeuses,
- Les coups d'arc
- Les brûlures
- Les blessures par projection,
- Les explosions
- Les incendies.

### Types des matériaux utilisés

Le soudage se fait par l'intermédiaire de différentes techniques et se différencie selon la nature des éléments soudés. Ainsi, on distingue actuellement trois grandes catégories de soudage :

- **Le soudage métallique.**
- **Le soudage plastique.**
- **Le soudage du bois.**

### Différentes techniques de soudure

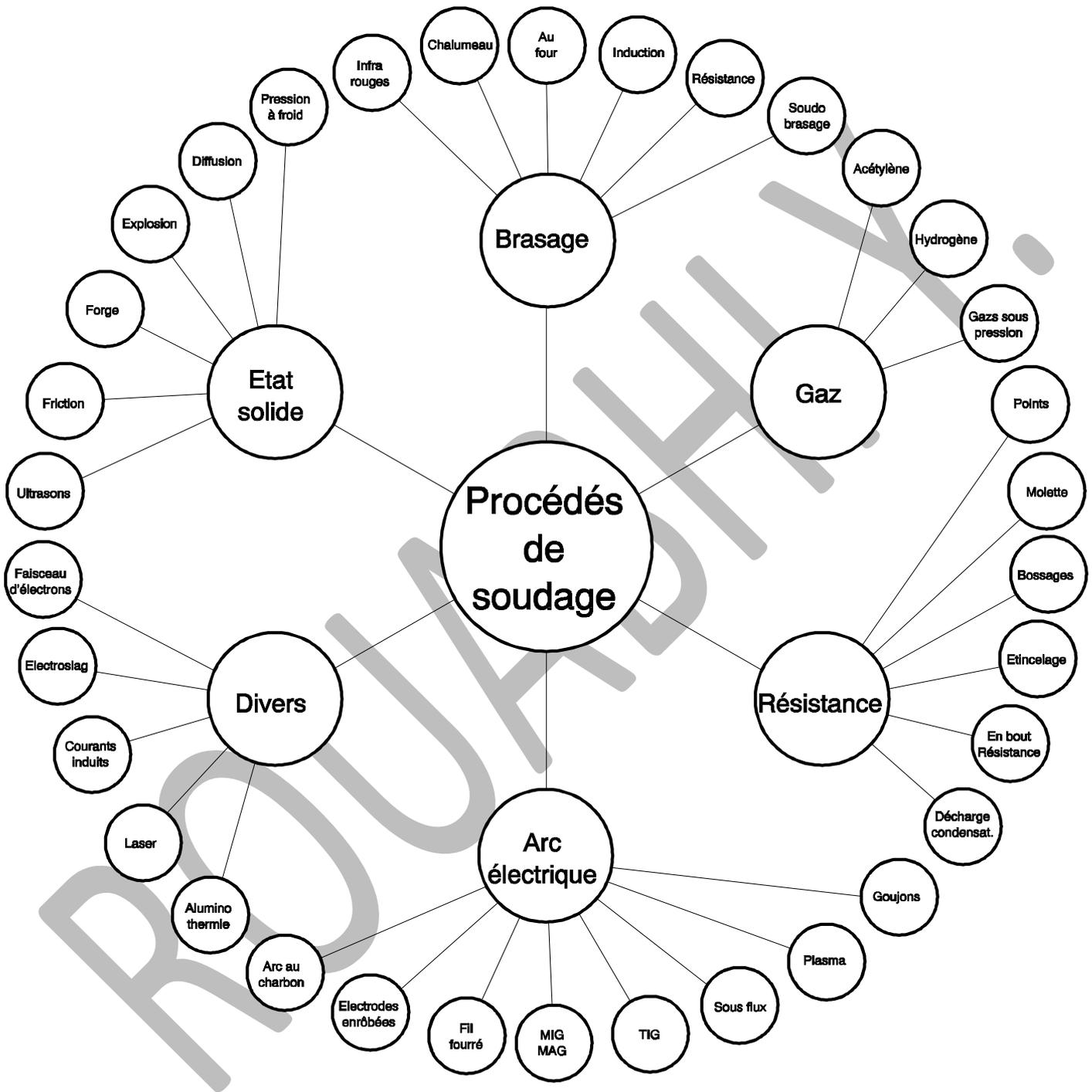
#### Le soudage métallique

Il y a plusieurs moyens pour obtenir la continuité métallique. Dans la majorité des cas, elle est obtenue par fusion locale. Elle peut aussi être obtenue par diffusion, déformation ...

Selon la méthode de la formation du cordon, on peut diviser les liaisons soudées formées **avec la fusion des bords assemblés** (la soudure par fusion) et **sans fusion** des bords des pièces assemblées.

Aux méthodes par fusion se rapportent les liaisons accomplies, **par la soudure à l'arc (à l'arc manuel** avec un l'électrode consommable et infusible, la soudure sous-couche de fluxion, soudure dans un milieu des gaz protecteurs, etc.), **soudure à gaz** (à la chauffe des bords soudés par la chaleur d'une flamme à gaz), soudure par flux électroconducteur (soudage sous laitier électroconducteur), soudure par rayon laser, faisceau électronique et d'autres types d'assemblages soudés.

Au groupe d'assemblage sans fusion des bords on trouve des liaisons, accomplies par le soudage à la forge (corroyage), tous les types de la soudure de contact (bout à bout, de points), soudure au moyen de déformation plastique froide, soudure par l'explosion, soudure de diffusion dans un vide, soudure par friction et d'autres types de liaisons. Les procédés de soudage sont nombreux et peuvent être classés suivant la façon de transférer l'énergie.



Le soudage est un moyen d'assemblage permanent, il assure la continuité de la matière à assembler.

Deux types de soudage sont à distinguer :

- ❖ **Le soudage autogène** : assemblage de deux pièces de métal de la même nature par fusion de ces pièces et en ajoutant un métal d'apport de même nature ou de qualité supérieure.
- ❖ **Le soudage hétérogène** : le métal utilisé pour la soudure est différent de celui des pièces à assembler.

## **Classification générale des procédés de soudage**

Il existe plusieurs procédés de soudage caractérisés par le type de source d'énergie pour l'échauffement et par l'état du métal à l'endroit du soudage.

### **Selon la source d'énergie**

Selon le type de la source d'énergie, on distingue les énergies du type :

- Énergie thermoélectrique.
- Énergie thermochimique.
- Énergie mécanique.
- Énergie de focalisation.

Les sources d'énergie doivent être capables d'apporter, en un temps assez court, une grande quantité de chaleur en un point bien localisé. De gros progrès technologiques sont venus apporter une solution à ce problème au début du siècle, tout d'abord par l'emploi de la flamme oxyacétylénique puis de l'arc électrique. La classification des procédés de soudage en fonction des sources d'énergie se présente comme suit :

#### **a. Énergie électrique :**

- ❖ Soudage à l'arc électrique :
  - Avec électrode fusible (M.I.G)
  - Soudage à l'arc électrique avec électrode enrobée.
  - Soudage par résistance électrique:
    - Par recouvrement :
      - ✓ Par point.
- ❖ Soudage à gaz oxyacétylénique.

**Alors nos travaux pratiques seront basés autour de ces quatre procédés de soudage.**

**L'objectif** de ces travaux pratiques est de compléter les notions qui ont rencontré les étudiants durant les autres séances de cours ou de travaux dirigés. Ce complément peut être un autre support d'informations.

Le but de ce support est de familiariser les étudiant(e)s avec les notions de soudage, ainsi les différents procédés de soudure et leurs techniques.

Il est aussi question :

- D'apprendre à utiliser les équipements de soudage et surtout les équipements à base du gaz,
- De décrire les observations, les remarques des expériences menées, puis de les expliquer en s'appuyant sur les manipulations et les techniques réalisées par chaque étudiant(e).
- De déterminer les avantages / inconvénients de chaque type du soudage
- Choisir le meilleur type du soudage.

# TP N° 1

## Soudure à l'arc électrique avec une électrode enrobée

### Définition

La **soudure à l'arc** est le type générique de plusieurs méthodes et principes de soudage utilisant l'arc électrique pour élever la température des métaux à souder jusqu'au point de fusion.

### Principe de la soudure à l'arc

Le principe de la soudure à l'arc tient dans le principe de l'élévation de température au point de fusion par l'utilisation d'un arc électrique. C'est l'échauffement créé par la résistivité des métaux parcourus par l'électricité qui élève la température au point de soudure jusqu'à celle requise pour la fusion du métal.

### Description de l'emploi des électrodes de soudure enrobées et d'un poste de soudage à transformateur.

### Étapes

#### 1) Familiarisez-vous avec le soudage à l'arc

- Poste à souder : Un poste à souder comprend généralement un gros transformateur, un régulateur de tension, un ventilateur interne de refroidissement et un sélecteur d'intensité.
- Câbles de soudage : il s'agit de conducteurs en cuivre isolés,
- Pince porte-baguettes ou pince porte-électrode
- Masse et pince de mise à la masse
- Électrodes : Il existe des électrodes de plusieurs types,
  - ✓ Les électrodes E6011 sont composées d'une âme en acier doux et d'un flux en fibre de cellulose. Dans la norme américaine, les deux premiers chiffres de l'identifiant de l'électrode correspondent à la résistance à la traction;
  - ✓ Dimensions des électrodes : les dimensions des électrodes sont variables et correspondent au diamètre de l'âme métallique de l'électrode. Le diamètre des électrodes en acier doux varie entre 1,6 mm à 10 mm.
  - ✓ Équipements de sécurité : pour souder, il est très important de connaître et de savoir utiliser les équipements de sécurité adaptés au procédé de soudage employé.

2) **Apprenez à réussir votre soudure.** Le soudage ne consiste pas seulement à utiliser une électrode pour assembler deux pièces métalliques. Il faut aussi savoir disposer et immobiliser les *pièces* à assembler.

3) **Rassemblez le matériel et les outils nécessaires pour souder.**

4) **Préparez un endroit pour travailler en toute sécurité.**

5) **Préparez les pièces métalliques pour le soudage.**

6) **Immobilisez vos pièces à l'aide de pinces si nécessaire.**

7) **Fixez la pince de masse à la plus grande pièce de l'ensemble à souder.**

8) **Choisissez une électrode et une intensité adaptées au travail que vous allez réaliser.**

9) **Mettez votre poste de soudage sous tension.**

10) **Tenez normalement la pince porte-électrode par le manche isolé et réglez la position de l'électrode.**

11) **Choisissez un point pour démarrer votre soudure.**

12) **Grattez l'électrode contre la surface du métal et éloignez-la légèrement lorsque vous verrez la naissance de l'arc électrique.**

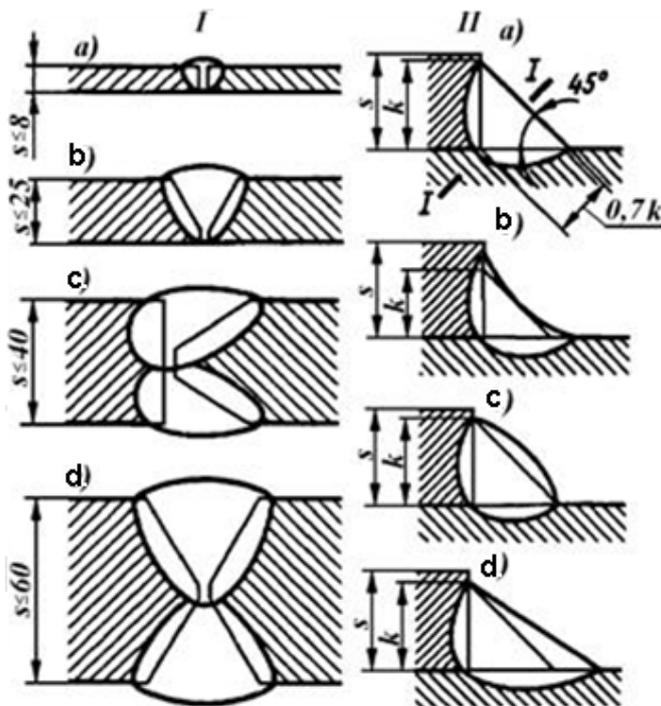
- 13) Entraînez-vous à tirer l'électrode le long du trait de soudure.
- 14) Veillez à maintenir la stabilité de l'arc électrique pendant le soudage.
- 15) Entraînez-vous à déplacer l'électrode avec un mouvement de balayage pour créer un cordon de soudure plus large.
- 16) Réglez l'intensité de sortie du poste à souder en tenant compte de la nature du métal à souder et de la pénétration voulue de l'arc.
- 17) Nettoyez le cordon de soudure.
- 18) Appliquez sur le cordon de soudure une peinture antirouille pour le protéger contre la corrosion.

### Conseils

- En assemblant des pièces trop larges que vous ne pouvez pas immobiliser avec des pinces, pensez à pointer ces pièces pour les empêcher de bouger, en pratiquant des points de soudure à des intervalles réguliers.
- Pour évaluer la qualité d'une soudure, certaines personnes écoutent le bruit produit par l'arc électrique. Un bruit sec ou des claquements peuvent signifier que l'écart n'est pas correct ou que l'intensité n'est pas adaptée.

### Sécurité & Recommandations

- Sachez que le métal reste chaud pendant longtemps après la fin d'une soudure, par conséquent ne s'approcher pas de la zone de soudure, tant que les pièces et le matériel ne se sont pas complètement refroidis.
- Manipulez les câbles électriques et la pince porte-électrode avec soin, car les postes à souder à l'arc utilisent une intensité élevée qui est extrêmement dangereuse.
- Vérifiez souvent l'état des câbles et des liaisons pour réduire les risques d'électrocution.
- Protégez-vous contre les brûlures en portant des gants, une chemise à manches longues et un masque. Ne soudez jamais sans porter un casque de protection.
- La lumière puissante d'un arc électrique peut causer des brûlures similaires à un coup de soleil. Par conséquent, protégez-vous en portant une chemise à manches longues et des pantalons.
- Évitez de respirer les fumées produites pendant le soudage.



**Fig. 1 Techniques des Cordons de soudure :**  
I – bout à bout, II – angulaire

### Préparation des bords à souder

Dans la pratique, le mode d'assemblage des bords à souder (écartement, forme des bords, positions respectives des bords) joue un rôle très important sur la facilité d'exécution d'un joint et sur sa qualité. Un soudeur doit toujours avoir présent à l'esprit qu'une mauvaise préparation des bords donne une mauvaise soudure.

La préparation des bords varie en fonction de l'épaisseur des pièces à assembler, de la méthode de soudage et de la position de soudage.

Les coupes et chanfreins peuvent être obtenus par :

- Oxycoupage.
- Limage.
- Cisailage.
- Usinage, rabotage ou meulage.

# TP N° 2

## Soudure à l'arc électrique par point

### Définition

La soudure à l'arc est le type générique de plusieurs méthodes et principes de soudage (dont la **soudure par point**) utilisant l'arc électrique pour élever la température des métaux à souder jusqu'au point de fusion. Soudure par point est le soudage des tôles fines sans électrode fusible.

### Le principe de la soudure par point

La soudure par point est une méthode de soudage utilisant le principe de la soudure par résistance à électrode non fusible où l'élévation de température pour obtenir le point de fusion du métal s'ajoute à une forte pression mécanique.

Deux électrodes de cuivre non fusibles compriment les pièces de métal à souder l'une contre l'autre puis les font traverser par un courant de très forte intensité (quelques milliers à quelques dizaines de milliers d'ampères).

Le court-circuit électrique au point de contact des deux pièces métalliques crée la fusion du métal en une à deux secondes pour un temps de passage du courant électrique de quelques dixièmes de seconde seulement.

### Les phases de la soudure par point



La soudure par point est une soudure de précision constituée d'un ensemble de phases successives.

#### **4 phases de soudage**

**L'accostage:** Présentation des tôles à souder entre les électrodes.

**Le soudage:** Déclenchement du passage du courant au travers des tôles.

**Le forgeage :** Maintien des tôles en compression.

**La remontée:** Écartement des électrodes pour dégager les tôles.

### Le matériel de soudure par point

Le matériel de soudure par point se compose soit :

#### **Poste de soudure par point : portable ou d'atelier (stationnaire (fixé))**

Comme souvent dans l'outillage, il existe deux types de postes : un premier qui est portable pour plus de facilité d'utilisation, mais aux performances limitées ; un second stationnaire plus adapté au travail de série et aux soudages de tôles plus épaisses.

#### **1) Poste de soudure par point portable**



Le poste de soudure portable est compact, léger et de par son faible encombrement il est **privilegié pour accéder aux endroits difficiles**. Pour ces raisons, on le trouve principalement chez le carrossier. Il a **une capacité de soudure de 2 mm + 2 mm en moyenne** et il a un facteur de marche très bas en raison du non-refroidissement des électrodes. **La régulation automatique permet de faciliter les paramétrages de pointage** en fonction de l'épaisseur de la tôle et de l'outil choisi pour la soudure.

#### **2) Poste de soudure par point stationnaire**



Le poste de soudure par point fixe d'atelier est **sur colonne avec vérin et bras oscillants**. Son bâti est lourd et imposant et il a **une capacité de soudure d'épaisseur de 0,5 mm à 10 mm**. Le corps de la machine est souvent composé d'un générateur de 380 V et de deux bras à actionneur mécanique, pneumatique ou hydrauliques dotés **d'électrodes non fusibles en cuivre ou en alliage à base de cuivre et de chrome**. Il ne se produit pas d'arc électrique et comme le soudage engendre une élévation de température importante, les bras sont refroidis à l'eau par un circuit fermé. **Les bras et les électrodes sont interchangeables** pour répondre à la géométrie du point de soudure désiré et à l'ergonomie des pièces à assembler.

## Soudure par point : quelles tôles peut-on souder ?

On peut souder **des tôles dépourvues de rouille et de peinture de même nature ou de métaux différents à condition qu'ils soient alliés** et que leur point de fusion soit très proche.

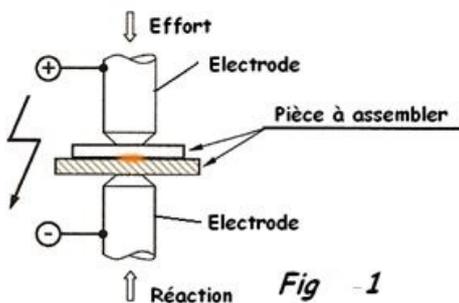
Les métaux tels que l'inox, l'aluminium, les aciers, les aciers alliés, les aciers galvanisés sont soudables par points sous réserve de jouer sur les réglages (intensité, temps de soudage et pression sur les tôles).

À noter que **le revêtement galvanisé encrasse les électrodes** qu'il faut nettoyer régulièrement !

La capacité des métaux et alliages à être soudés par point est fonction de leur résistivité électrique et de leur conductibilité thermique ; on peut distinguer deux catégories :

- **1re catégorie** : Les métaux à grande résistivité électrique et faible conductibilité thermique, comme les aciers, qui se soudent avec une faible intensité de courant, mais un temps de passage relativement long.
- **2e catégorie** : Les métaux à faible résistivité électrique et à grande conductibilité thermique, comme l'aluminium et ses alliages ou les alliages de cuivre, qui se soudent avec de fortes intensités de courant et des temps très courts.

Métaux	Informations
<b>acier</b>	L'acier doux se soude très facilement, tout comme que les aciers à faible teneur en éléments spéciaux.
<b>Aciers à tremper</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Les aciers à tremper se soudent, mais exigent un recuit après soudage, car la soudure est devenue fragile suite au refroidissement rapide.</li><li>• Ce recuit est effectué automatiquement sur certaines machines à souder.</li></ul>
<b>inox</b>	Les aciers inoxydables (chrome-nickel) se soudent très bien par l'emploi d'un courant modéré, sous une pression forte et en un temps de soudage court et précis.
<b>Nickel</b>	Le nickel (et ses alliages) se soude facilement avec une intensité assez élevée.
<b>aluminium</b>	L'aluminium, le magnésium et leurs alliages se soudent à condition d'employer un courant très intense pendant un temps très court.
<b>Laiton</b>	Le laiton se soude plus facilement que l'aluminium en employant un courant élevé pendant un temps court.
<b>zinc</b>	Le zinc et ses alliages contenant du zinc ou du plomb sont très délicats à souder en raison de leur faible température de fusion.
<b>cuivre</b>	Le cuivre sur cuivre est impossible à souder par point ou donne une très mauvaise soudure alors que les alliages rouges et les bronzes phosphoreux se soudent un peu mieux.



## Avantage du soudage par point

Il est clair que le soudage par point, du fait de la brièveté de fusion des tôles, **limite de manière considérable la déformation des pièces à souder.**

# TP N° 3

## SOUDAGE OXYACÉTYLÉNIQUE (Soudage OA) (Soudage au chalumeau avec flamme oxyacétylénique)

### 1. Généralités

Le procédé de soudage oxyacétylénique a été inventé en France en 1901. le soudage "OA" est un assemblage thermique à l'aide d'un chalumeau et de 2 gaz (acétylène et oxygène) qui, mélangés créent une flamme qui permet la fusion de l'acier.

#### ❖ Les avantages

- ✓ Soudure simple,
- ✓ Température de soudage très élevé,
- ✓ Pièces à assembler peuvent être de différentes natures.

#### ❖ Les inconvénients

- ✓ Aspect des soudures
- ✓ Zone de chauffe très importante (affectation des propriétés mécaniques)

#### ❖ Principaux défauts rencontrés

- ✓ Surchauffe ou endommagement des composants en périphérie
- ✓ "Mouillage" d'une seule pièce
- ✓ Défauts de capillarité

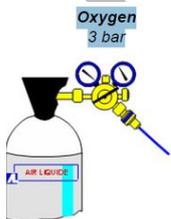
### 2. Principales fonctions d'un poste de soudage oxyacétylénique

Le poste de soudage oxyacétylénique est utilisé pour :

- ✓ Souder des pièces métalliques de nature identique ou différente,
- ✓ recharger une pièce afin de reconstituer ses parties usées ou rupturées,
- ✓ tremper superficiellement des pièces en acier à fin d'augmenter leur dureté à la surface,
- ✓ décaper la surface du métal dans le but de débarrasser de la rouille et de la peinture qui la recouvrent,
- ✓ chauffer des pièces métalliques afin de favoriser leur mise en forme par emboutissage ou pliage,
- ✓ couper des pièces en acier à l'aide d'un chalumeau oxycoupeur,
- ✓ déposer les écrous saisis par la corrosion.

#### ❖ Le poste de soudage oxyacétylénique est de :

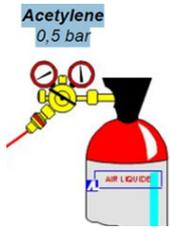
##### ➤ Bouteilles d'oxygène



Oxygène O<sub>2</sub> gaz comburant

Ogive blanche : une pression intérieure de 150 bars; afin d'obtenir un volume important d'oxygène dans un contenant relativement petit, l'oxygène est comprimé à une pression de 15200 kPa à 21° C et livré dans des bouteilles sous plusieurs formats en acier très résistant. À titre d'exemple, une bouteille dont le volume est de 0,4 m<sup>3</sup> contient environ 7,0 m<sup>3</sup> d'oxygène.

##### ➤ Bouteilles d'acétylène



Acétylène :  $C_2H_2$  gaz carburant

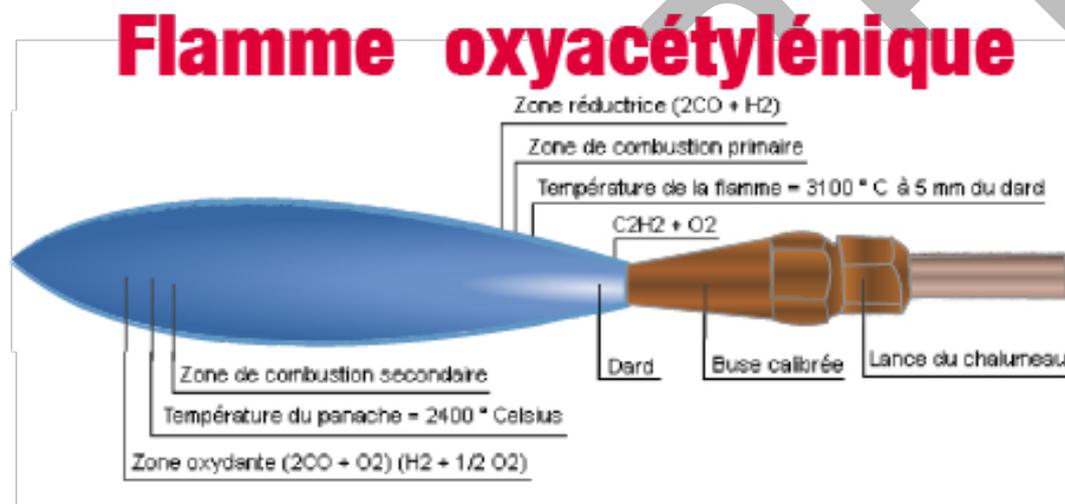
L'acétylène est un gaz combustible. Il est comprimé à une pression de 1725 kPa à 21° C et livré dans des bouteilles sous plusieurs formats en acier très résistant. Au sommet de la bouteille est fixé un robinet en acier avec lequel on contrôle le débit d'acétylène.

### 3. Mode opératoire

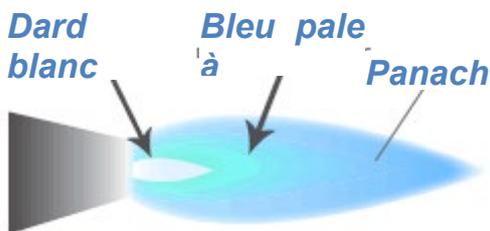
- 1- Ouvrir les vannes d'acétylène et d'oxygène,
- 2 - Régler les pressions sur le manomètre: Oxygène 1,5 bar et Acétylène 0,5 bar,
- 3 - Ouvrir le robinet d'acétylène de 1/8 de tour sur le chalumeau,
- 4 - Allumer le chalumeau,
- 5 - Ouvrir l'oxygène et régler suivant la flamme désirée.  
couleur blond brillant et de forme très nette en sortie de bus. – Réglage parfait

- ❖ Flamme oxydante: C'est une flamme avec excès d'oxygène panache et le dard sont raccourcis, la flamme émet un sifflement, le panache est plus lumineux.– Mauvais réglage – Excès d'oxygène
- ❖ Flamme comburante: C' est une flamme avec un excès d'acétylène (le panache et le dard) – Mauvais réglage

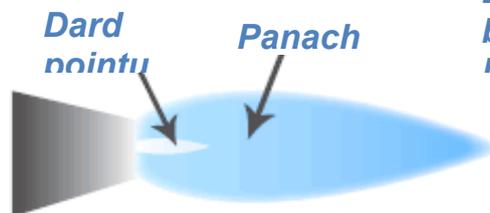
### 5. Description de la flamme



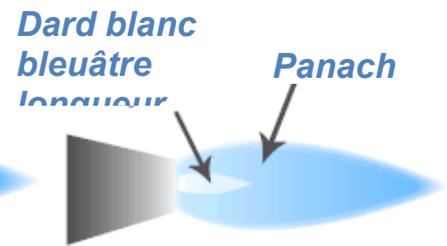
#### flamme carburante :



#### flamme oxydante:



#### flamme neutre ou normale:



### 6. Sécurité et recommandations

- Ne pas graisser ni huiler les vannes , canalisations ou raccords d'oxygène,
- Ne jamais aérer l'intérieur d'une pièce ou d'un réservoir avec de l'oxygène,
- Ne pas exposer les bouteilles à la chaleur ni au soleil,
- Utiliser les bouteilles debout liées ou inclinées ou moins à 30° par rapport à l'horizontale

# TP N° 4

## Soudage MIG - MAG avec gaz

### 1. Généralités

Soudage MIG sous protection d'un gaz est un procédé de soudage semi-automatique. La fusion des métaux est obtenue par l'énergie calorifique dégagée par un arc électrique qui éclate dans une atmosphère de protection de gaz inerte entre un fil électrode fusible (de  $\varnothing 0,6$  à  $\varnothing 2,4$  mm) et les pièces à assembler. Lorsque l'arc est obtenu, on dévide ce fil d'apport à vitesse constante et continue dans le bain de fusion généré par la puissante énergie de cet arc.

Les paramètres influant sur la réalisation du cordon sont :

- La vitesse de fil (l'intensité)
- Le débit en gaz
- Le diamètre du fil électrode
- La position de soudage
- La préparation
- La dimension et les matériaux à souder

### 2. Principe du procédé de soudure MIG

Lorsque le soudeur actionne la gâchette, celui-ci actionne le dévidage du fil, la sortie du gaz et en même temps, il ferme le circuit électrique qui permet le passage du courant. Si le fil est suffisamment proche d'une pièce en contact avec la masse, il se crée un arc électrique d'une énergie suffisante pour fondre la matière.

Le métal d'apport peut ainsi se mélanger à la matière et ainsi grossir la partie fondue. Le tout s'exécute sous protection gazeuse.

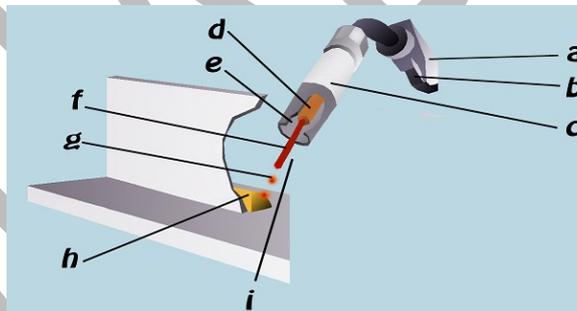


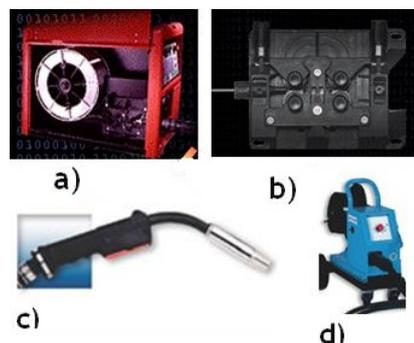
FIG.1 Torche de soudage MIG

### 3. Avantages et inconvénients du procédé de soudage MAG

- Rentabilité du procédé
- Vitesse très élevée en soudage
- Taux de dépôt de métal élevé
- Longueur possible d'un cordon sans point d'arrêt très important
- Pas de dégrainage du laitier
- Plage d'épaisseurs de soudage très importante
- Possibilité de soudage dans toutes les positions
- Contrôle relativement aisé de la pénétration en régime de court-circuit
- Aspect de cordon correct
- Procédé automatisable et utilisé en robotique

### 4. Installation d'une unité de soudage MIG:

- a) Bobine et système de dévidage
- b) Système de dévidage et les galets lisses ou crantés
- c) La torche
- d) L'unité de réglages, e) Le système de gaz



## 5. Le Gaz de protection en soudage

### Le CO<sub>2</sub> (Gaz pur)

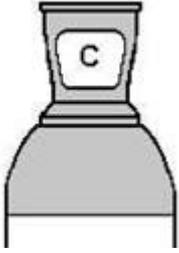


FIG. 2 La couleur ovale de la bouteille du gaz CO<sub>2</sub>

#### Avantages et inconvénients

- Bon marché.
- Faible sensibilité à l'oxydation, sauf en surface
- Bonne soudabilité sur les tôles oxydées
- Peu de projections en régime court-circuit.
- Pénétration importante.
- Aspect de cordon médiocre.
- Réglages plus délicats qu'avec d'autres gaz

### L'Argon + CO<sub>2</sub>



FIG. 2 Couleur ovale bouteille gaz Argon

#### Avantages et inconvénients

- Réglages assez simples.
- Bon mouillage du cordon.
- Bain plus chaud.
- Mélange couramment employé.
- Prix de revient plus élevé que d'autres gaz.
- Sensibilité à l'humidité et à l'oxydation

### L'Argon + O<sub>2</sub> Mélange binaire)

La même couleur ovale bouteille gaz Argon

#### Avantages et inconvénients

- Amélioration du mouillage (O<sub>2</sub>)
- Peu de projections.
- Soudage en gouttière et à plat uniquement.

### Argon + CO<sub>2</sub>+O<sub>2</sub> (Mélange ternaire)

La même couleur ovale bouteille gaz Argon

#### Avantages et inconvénients

- Gaz polyvalent.
- Prix de revient plus élevé.

## 6. Choix du gaz et influence du gaz sur le cordon

Le choix du gaz de soudage se fera en fonction du régime de soudage choisi. Par exemple : pour un régime en court-circuit, on choisira de préférence une protection gazeuse de CO<sub>2</sub> ou Argon + CO<sub>2</sub>. mais on évitera l'Argon pur.

Pour un régime par transfert globulaire, qui est un régime intermédiaire on pourra utiliser les 3 gaz. pour un régime à pulvérisation axiale, on évitera le CO<sub>2</sub>, en préférant l'Argon pur et le mélange Argon + CO<sub>2</sub>

## 7. Choix des diamètres du fil d'apport

Le diamètre du fil s'effectue suivant les travaux de soudage à réaliser :

#### Exemples :

- **Carrosserie** : Ø 0,6 mm (40 à 100 A environ)
- **Tuyauterie de faible épaisseur et tôlerie fine** : Ø 0,8 mm (60 à 180 A environ)
- **Soudage courant et passes de pénétrations** : Ø 1,0 mm (100 à 300 A environ)
- **Soudage d'épaisseurs 6 – 8 mm** : Ø 1,2 mm (150 à 350 A environ)
- **Soudage d'épaisseurs de 10 mm environ**: Pour Ø 1,6 mm (200 à 700 A environ)