



OFPPT

مكتب التكوين المهني وإنعاش الشغل

OFPPT TEMI  
ESA AII

cours exercices examens



OFPPT

مكتب التكوين المهني وإنعاش الشغل



OFPPT

مكتب التكوين المهني وإنعاش الشغل

# LE SOUDAGE COURS RÉSUMÉ

[www.ofppt-temi.blogspot.com](http://www.ofppt-temi.blogspot.com)

2022

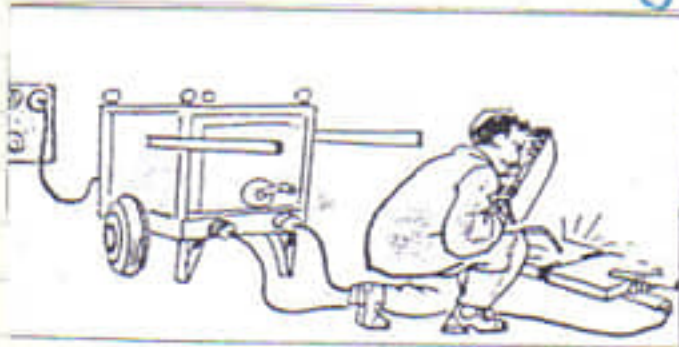


L	3	10	17	24	31	7	14	21	28
M	4	11	18	25	1	8	15	22	29
M	5	12	19	26	2	9	16	23	30
J	6	13	20	27	3	10	17	24	31
V	7	14	21	28	4	11	18	25	
S	1	8	15	22	29	5	12	19	26
D	2	9	16	23	30	6	13	20	27



# Usinage Manuel

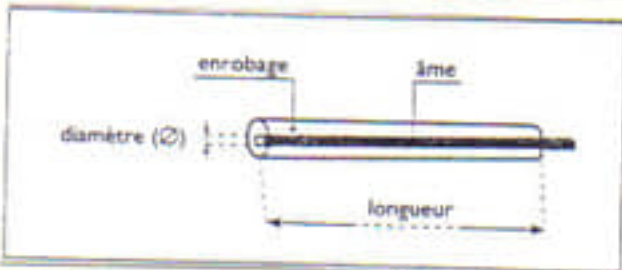
## Soudage



- Les appareils du circuit de soudage
1. Les pinces porte - électrodes
  2. La prise de Masse
  3. Les câbles : doivent résister aux action thermiques, aux frottements ; au contact des graisses ... La partie reliée à la pince doit être sculpte

Ne pas gêner le soudeur

### H. Electrode entrobée



→ الأ . DIMANCHE **2**

L'âme : a 2 rôles (en métal)

- conduire le courant de soudage jusqu'à l'arc (conducteur électrique)
- fournir le métal d'apport formant le soudure

L'entrobage: est un mélange complexe réalisé en fonction des aciers à souder

### ↳ 3 rôles :

- Rôle électrique : facilite l'amorçage et [augmente l'état d'ionisation] entre l'anode et le cathode
- mécanique et opératoire : permet le guidage des gouttes à l'aide du cratère formé à l'extrémité de l'électrode, ainsi que la souplesse de fonctionnement et aussi stabiliser l'arc.

Note



L	5	12	19	26	3	10	17	24
M	6	13	20	27	4	11	18	25
M	7	14	21	28	5	12	19	26
J	1	8	15	22	29	6	13	20
V	2	9	16	23	30	7	14	21
S	3	10	17	24		1	8	15
D	4	11	18	25		2	9	16

3 LUNDI. الإثنين

SEMAINE 49

محرم 1434 هـ

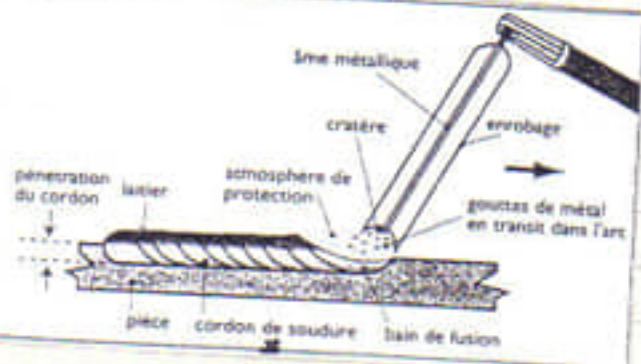
Rôle métallurgique : il crée, en fondant, une atmosphère qui protège le bain de fusion contre l'oxygène et l'azote de l'air. permet aussi l'apport des éléments d'addition comme le manganèse, chrome, Nickel ... et la protection du cordon de soudure contre le refroidissement rapide.

Les différents types d'enrobage :

1. L'enrobage rutile : (oxyde de titane) il permet de souder ds toutes les positions en courant continu ou alternatif, il ne nécessite qu'une tension à vide de 45V, c'est l'enrobage le plus couramment utilisé.

- L'enrobage basique (carbone de chaux) : il fournit un laitier calcaire qui diminue le risque de fissuration du métal déposé. Il est employé pour le soudage des aciers ferritiques. Il fonctionne en courant continu et la tension à vide doit être de 60 volts.
- L'enrobage cellulosique (cellulose) : il donne un souffle à forte teneur de dioxyde de carbone ( $CO_2$ ) résultant de la combustion de la cellulose dans l'arc. Il est propice au soudage rapide en position descendante. En courant continu et tension à vide  $\approx$  à 60 volts.
- L'enrobage oxydant (oxydes de fer et de manganèse) : on l'emploie pour des travaux ordinaires sur aciers doux en courant continu ou alternatif. Metal peu résistant.
- L'enrobage acide (silicate) : il donne un laitier abondant et fluide ; il ne peut être employé qu'en position à plat, et en courant continu ou alternatif. Il exige une bonne soudabilité du métal de base.

## Soudage à l'arc électrique avec EE



Sous l'action du chaleur, l'arc creuse un cratère ds la pièce métallique et fait fondre le métal d'apport de l'électrode, le  $\approx$  fondu se dépose alors ds le cratère. Dès que l'arc s'éteint le métal se solidifie, faisant apparaître à l'endroit de la soudure un cordon de soudure

L'arc électrique est une étincelle obtenue par l'écartement de deux conducteurs sous tension en court-circuit. La chaleur produite par un arc électrique s'élève à 4 000 °C. Le procédé de soudage à l'arc électrique consiste donc à faire jaillir un arc entre l'extrémité d'une baguette métallique appelée électrode et la pièce à souder. L'électrode et la pièce à souder sont chacune reliées à une des bornes de la source d'énergie électrique

JANVIER					FÉVRIER				
L		7	14	21	28	4	11	18	25
M	1	8	15	22	29	5	12	19	26
M	2	9	16	23	30	6	13	20	27
J	3	10	17	24	31	7	14	21	28
V	4	11	18	25	1	8	15	22	
S	5	12	19	26	2	9	16	23	
D	6	13	20	27	3	10	17	24	

4

MARDI . الثلاثاء

SEMAINE 49

20 محرم 1434 هـ

S.A.E



Protection de bain fusion

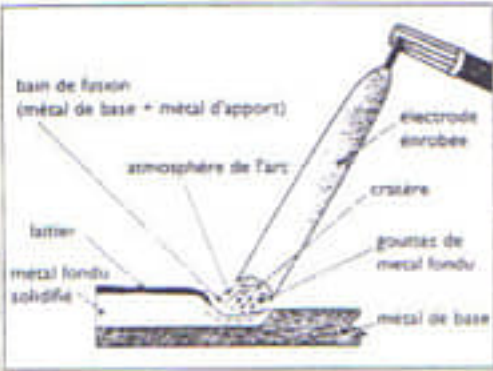
Laitier

Electrode enrobée

Procédé manuel

Métal d'apport

Baguette



GAZ

Inerte

(Argon / Helium)

Fil continu

MIG

Actif

CO<sub>2</sub>

MAG

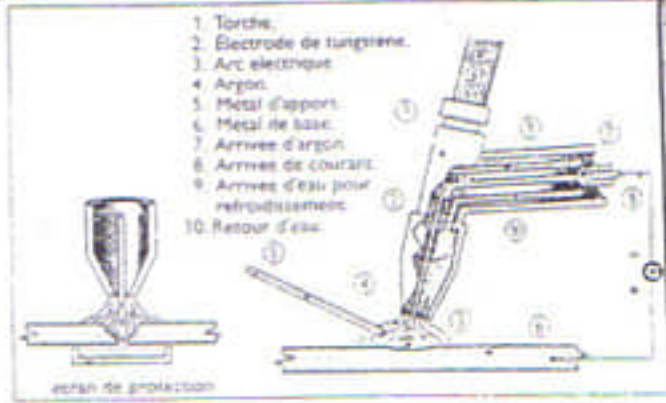
Electrode en Tungstène (infusible)

TIG

nécessité d'un métal d'apport  
utiliser un métal.

L'énergie nécessaire à la fusion est fournie par l'arc électrique jailli entre la pièce à souder et une électrode de tungstène infusible (fig. 8). Le métal d'apport est fourni par une baguette (ou fil). Le bain de fusion ainsi obtenu n'est pas en contact direct avec l'air ambiant : il est protégé par une atmosphère gazeuse inerte composée d'argon. Ce procédé est connu sous le nom de procédé TIG (= Tungstène Inert Gas).

Ce procédé de soudage se pratique avec une torche spéciale équipée en courant électrique, en fil d'apport et en gaz inerte.



8. Schéma du procédé de soudage TIG.

Note



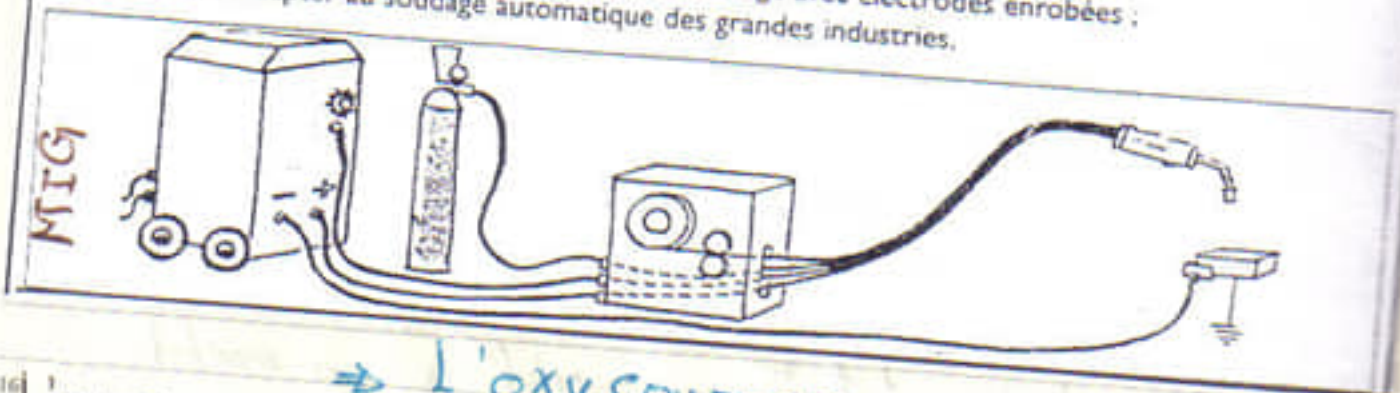
M	6	13	20	27	34	41	48	55	62
J	7	14	21	28	35	42	49	56	63
V	8	15	22	29	36	43	50	57	64
S	9	16	23	30	37	44	51	58	65
D	10	17	24	31	38	45	52	59	66
	11	18	25	32	39	46	53	60	67
	12	19	26	33	40	47	54	61	68

Ces procédés de soudage ont été mis au point pour le soudage des alliages légers et des aciers inoxydables. Aujourd'hui, ils sont utilisés pour le soudage des aciers courants. Le principe est celui du procédé TIG : il consiste à opérer une soudure dans une atmosphère qui l'isole de l'air ambiant. Le fil fusible joue le rôle de métal d'apport.

Quand le gaz employé est l'argon (A), le procédé est désigné par procédé MIG (= Metal Inert Gas) [fig. 9]. Quand la protection gazeuse est constituée par l'anhydrique carbonique (CO<sub>2</sub>) ou un mélange contenant du CO<sub>2</sub>, le procédé est désigné par procédé MAG (= Metal Activ Gas).

À présent les fils pleins sont remplacés par des fils fourrés. Certains fils fourrés peuvent être utilisés sans protection gazeuse. Ces procédés tendent à remplacer le soudage avec électrodes enrobées. Leur succès a trois raisons :

- ils permettent de souder en toutes positions pour toutes les épaisseurs :
- ils ont une vitesse de dépôt très supérieure au soudage avec électrodes enrobées :
- ils peuvent s'adapter au soudage automatique des grandes industries.

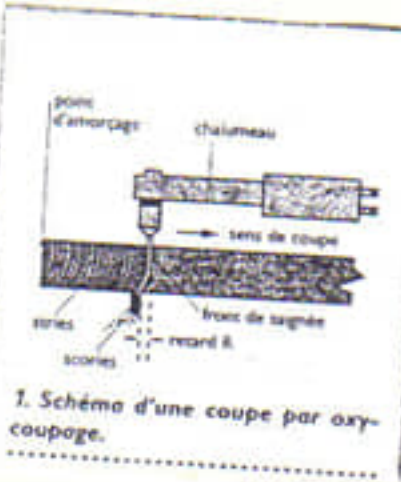


### ⇒ L'oxy coupage

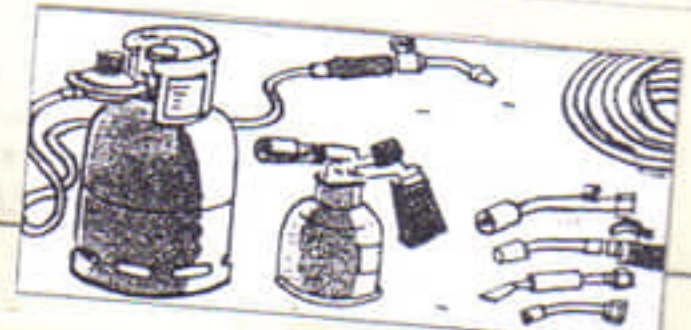
**coupeur**

L'oxy coupage : est un procédé de coupe des métaux par combustion localisée mais continue à l'aide d'un jet d'oxygène pur (Chalumeau). il est nécessaire de porter (fer, acier) à la température de 1350°C dite température d'amorçage. il est utilisé pour des aciers doux ou faiblement alliés et sur des épaisseurs allant de quelques millimètres à près d'un mètre pour les pièces les plus massives.

⚠ on peut remplacer l'acétylène par propane



1. Schéma d'une coupe par oxy-coupage.

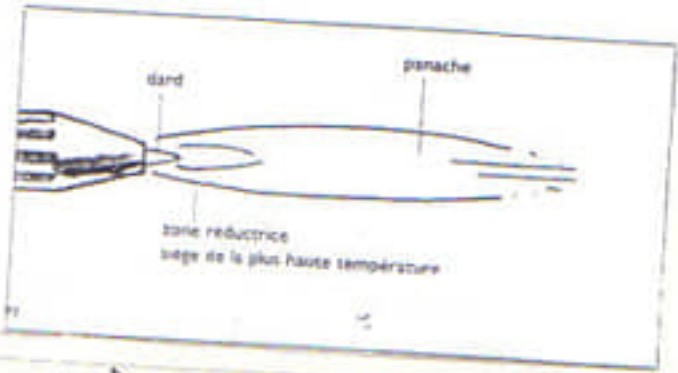


M	1	8	15	22	29	4	11	18	25
J	2	9	16	23	30	5	12	19	26
V	3	10	17	24	31	6	13	20	27
S	4	11	18	25		7	14	21	28
D	5	12	19	26		1	8	15	22
	6	13	20	27		2	9	16	23
						3	10	17	24

⚠ un chalumeau incliné a une puissance de chauffe moins forte qu'un  $\Rightarrow$  perpendiculaire à la tôle.

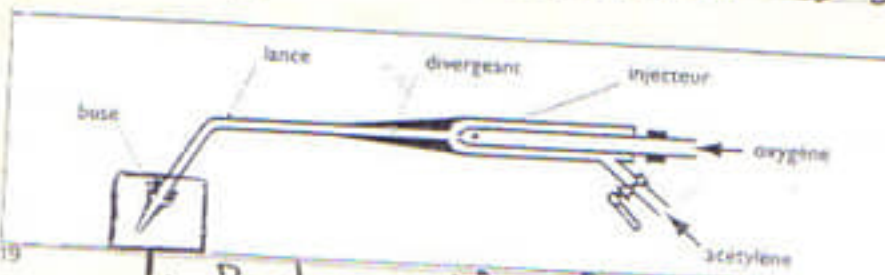
La combustion de l'acétylène dans l'oxygène produit une chaleur de 3 100 °C. Le procédé de soudage oxyacétylénique consiste donc à faire brûler les deux gaz contenus dans des bouteilles à l'extrémité d'un chalumeau et à appliquer la flamme sur les pièces métalliques à assembler (fig. 1).

La flamme oxyacétylénique (OA) a trois zones : le dard, la zone réductrice et le panache. C'est dans la zone réductrice que la température est la plus élevée (fig. 2). La flamme peut être neutre, oxydante ou carburante selon son réglage. Elle se règle en fonction de la soudure à exécuter.



$\Rightarrow$  Chalumeaux

Il ya 2 types de chalumeaux : Les chalumeaux à haute pression avec ou sans aspiration, et les  $\Rightarrow$  à basse pression, à aiguille ou à lance interchangeable. Les chalumeaux  $\Rightarrow$  sont les plus utilisés.



⚠ Le débit d'un chalumeau soudeur est exprimé en litres d'acétylène consommés à l'heure (L/h), il est toujours indiqué sur un chiffre ds la buse.

$\Rightarrow$  Rechargeable selon l'épaisseur de la tôle

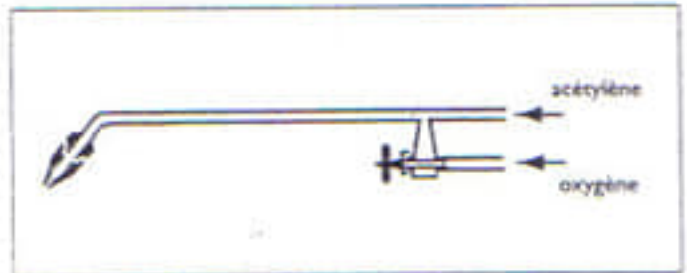
L	5	12	19	26	3	10	17	24	31
M	6	13	20	27	4	11	18	25	
M	7	14	21	28	5	12	19	26	
J	1	8	15	22	6	13	20	27	
V	2	9	16	23	7	14	21	28	
S	3	10	17	24	1	8	15	22	29
D	4	11	18	25	2	9	16	23	30

## Types De Chalumeaux

### Les chalumeaux à haute pression

Les chalumeaux à haute pression, sans aspiration, n'ont pas d'injecteur. Ils sont équipés pour mélanger les deux gaz à la même pression, et cette pression doit être comprise entre 0,250 et 0,750 bar. Ils ne fonctionnent pas si les pressions d'alimentation de l'oxygène et de l'acétylène sont inégales. Ils ne sont donc utilisables que dans des limites de pression assez restreintes, mais facilement réglables par les détendeurs montés sur les bouteilles de gaz. Le débit du mélange peut varier à volonté : il suffit de changer la buse (fig. 4).

Les chalumeaux à haute pression, avec aspiration, ont un injecteur et un ensemble convergent-divergent. Ils sont conçus pour mélanger les deux gaz à des pressions différentes. Ils fonctionnent sous une pression d'oxygène d'environ 1 bar et une pression d'acétylène de 0,4 bar. Le débit du mélange varie par changement de la buse et réglage du robinet d'arrivée d'oxygène.



4. Coupe d'un chalumeau haute pression sans aspirateur.

### Les chalumeaux à basse pression

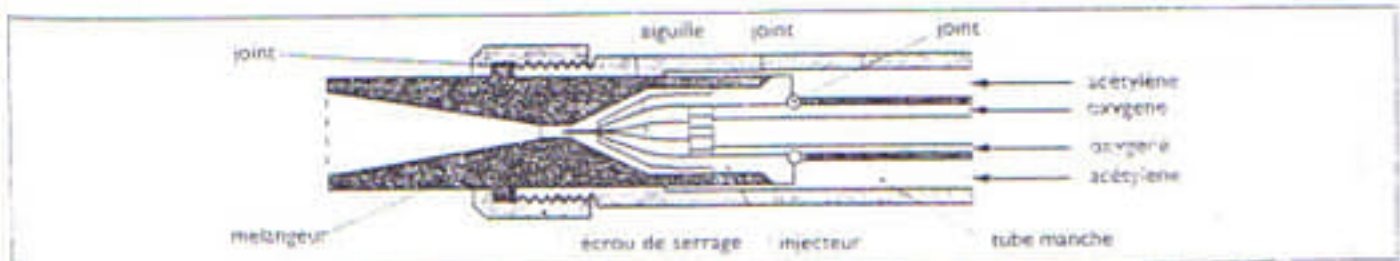
Les chalumeaux de ce type sont tous à aspiration et équipés d'un injecteur et d'un ensemble convergent-divergent. Ils fonctionnent pour une pression d'oxygène variant de 1 à 3 bars et une pression d'acétylène de 0,01 à 0,1 bar.

Les chalumeaux à aiguille sont des chalumeaux à débit variable. La variation de débit du mélange est obtenue par changement de la buse et modification du diamètre de l'injecteur par une aiguille commandée par un volant. Ils sont très utilisés (fig. 5).

Les chalumeaux à lances interchangeables sont des chalumeaux à débit fixe. Pour changer de débit, il faut changer de lance. Leur manche peut recevoir des lances de différents calibres équipées d'un injecteur correspondant. On ne peut obtenir qu'un seul débit de mélange par lance. Ils sont peu utilisés.

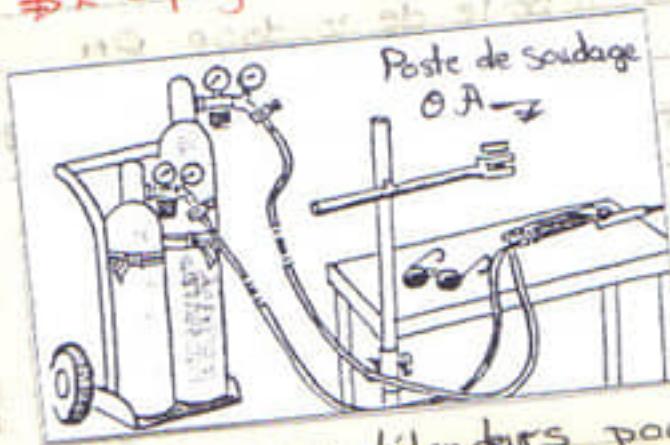
#### • L'injecteur.

L'organe principal des chalumeaux à basse pression est l'injecteur. L'usinage de cette pièce doit être précis et soigné. Le moindre défaut d'usinage ou de montage réduit le rendement de l'injecteur et affecte le bon fonctionnement du chalumeau. Il faudra par conséquent éviter de le rayer ou de le déformer au nettoyage ou à la réparation.



5. Coupe de l'injecteur d'un chalumeau à débit variable.

# ⇒ L'équipement d'un poste de soudage oxyacétylénique



1. chariot
2. 2 Bouteilles  $\left\{ \begin{array}{l} O_2 \\ C_2H_2 \end{array} \right.$
3. Gaz d'oxygène et d'acétylène  
 $\Delta$  Les 2 gaz sont livrés en Bouteilles sous pression élevée à :  
 $O_2 - 150 \text{ kg par cm}^2$   
 $C_2H_2 - 15 \text{ kg par cm}^2$

4. 2 mano-détendeurs pour chaque bouteille

1. Détendeurs (Régulateur de pression)
2. 2 Manomètres

(Bouteille) HP  $\swarrow$   $\searrow$  BP (sortie)

5. tuyaux en caoutchoac

Rouge pour Acétylène  
 Bleu  $O_2$

6. Raccords Rapide

7. Anti-retour

8. chalumeau  $\left\{ \begin{array}{l} \swarrow \text{soudeur} \\ \searrow \text{coupeur} \end{array} \right.$

9. La table de soudeur

10. Lunette de protection

11. Métal d'apport.

**Détendeurs :** A baisser la pression de débit et maintenir celui-ci à pression Cte: il ne doit pas être affecté par la diminution de pression qui se produit ds la bouteille dès qu'elle entre en usage.

**Manometre :** 1. Haute Pression qui mesure la pression du gaz comprimé ds la bouteille.

2. basse Pression qui mesure la pression du débit s'échappant vers la Buse du chalumeau.

Note



# Remarque

## arrêt d'un poste de soudage OA

Arrêt rapide  
- stopper Acétylène



Arrêt moyen  
(utiliser demain)



Arrêt long  
(utiliser après une semaine)



[www.ofppt-temi.blogspot.com](http://www.ofppt-temi.blogspot.com)

### Le soudobrasage

C'est un procédé d'assemblage sans fusion des bords. La liaison des pièces est obtenue par l'intermédiaire d'un cordon de métal d'apport exécuté au chalumeau. Le métal d'apport est fondu et déposé comme en soudage, soit dans un chanfrein dans le cas d'un assemblage bout à bout, soit dans l'angle formé par les éléments à assembler dans le cas d'un assemblage d'angle ou à recouvrement.

Comme en brasage, le métal d'apport s'étale à l'état liquide à la surface du métal de base chauffée à la température convenable. Cette opération s'appelle le mouillage (fig. 5). Le métal d'apport reste accroché à la surface après refroidissement. C'est son accrochage qui assure l'assemblage. Pour réussir le mouillage, le métal de base ne doit être ni trop chaud ni trop froid. Pour soudobraser les aciers avec un apport de laiton, il faut porter le métal de base à une température comprise entre 800° et 950 °C. Pour les fontes, le mouillage se produit entre 650° et 750 °C.

L'équipement du soudobrasage est identique à celui du soudage oxyacétylénique.

On l'utilise en cas de fortes épaisseurs d'acier et de fonte (réparation sur pièces épaisses).

Un atout du soudobrasage : il ne fait pas subir aux pièces à assembler les déformations qu'on peut observer pendant l'exécution d'une soudure avec fusion des bords.



5. Opération de mouillage



On ne soudobrase pas les aciers inoxydables