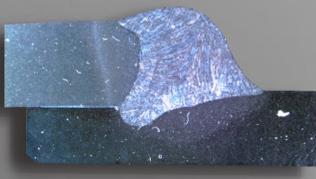


Découvrez nos autres modules en soudage :

- ◆ SPR (par résistance) par point, bossage, molette et bout
- ◆ MIG, MAG, pulsé, fil fourré avec / sans gaz, rechargement
- ◆ Arc avec électrode enrobée, Brasage et soudo-brasage
- ◆ Oxyacétylénique OA, oxycoupage, soudage plasma et découpe
- ◆ Soudage et rechargement Laser, Micro Laser
- ◆ Assurance qualité en soudage, cahier de soudage, etc.



FORMATION - QUALIFICATION - EXPERTISE

1, rue Georges Charpak - 37510 Ballan-Miré - France

Tél.: **09.72.45.86.65** - Fax : 08.21.48.17.56

Email : info@sdservice.fr

www.sdservice.fr

SD Service S.A.R.L. - RCS Tours 498 481 969

Enregistré sous le numéro d'organisme de formation n° 24 37 02 793 37



SOUDAGE MIG MAG (Classique & pulsé) 2^{ème} Édition



1) Rappels métallurgiques:

1.1) L'acier:

Composition:

- Fer + Carbone + éléments d'alliages + impuretés

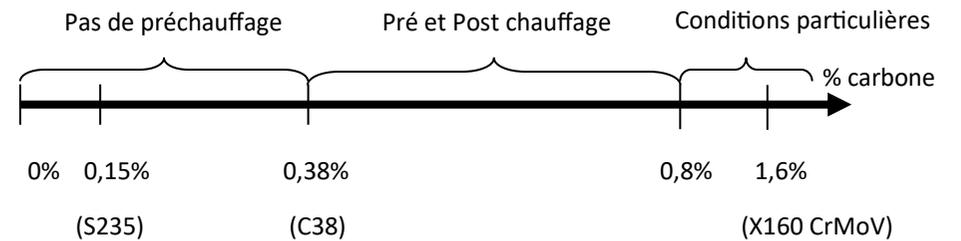
Température de fusion :

- 1300° à 1500 °Celsius



Acier=Fer + Carbone

1.2) Diagramme FER/CARBONE simplifié:



Carbone > 0,4 %
Pré et Post Chauffage

Les aciers faiblement alliés, type 10 Cr Mo 9-10:

Les éléments d'alliages sont compris entre 1% et 5%.

- Ancienne norme: NFA 35501

10 CD 9-10

- Nouvelle norme: NFEN 10027

% de carbone x100 soit 0,1 %de carbone
C=Cr= % de Chrome x4 soit 2,25 de chrome
D=Mo= %de molybdène x10 soit 1 % de molybdène

10 Cr Mo 9-10

Les aciers fortement alliés, type Z 160 CDV 6:

Les éléments d'alliages sont supérieurs à 5%.

- Ancienne norme: NFA 35501

Z 160 C D V 6

- Nouvelle norme: NFEN 10027

Z=X=Acier fortement allié
 % de carbone x100 soit 0,1 %de carbone
C=Cr= % de Chrome soit 6% de chrome
D=Mo= % de molybdène
V= % de vanadium

X 160 Cr Mo V 6

3) Reconnaître la panoplie du soudeur:

Indiquez, en regard de la dénomination, le numéro correspondant à l'outil ou à l'équipement désigné.

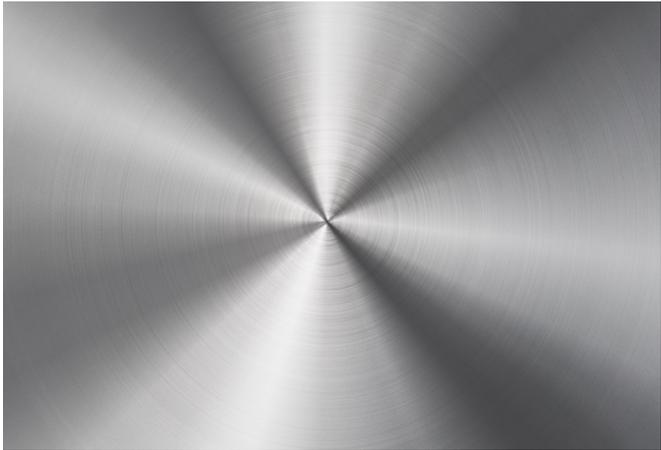
- lunettes de protection
- gants de cuir
- tablier de cuir
- pince
- boléro
- brosse métallique
- guêtres
- masque
- marteau à piquer
- casque



PROCEDES	INTENSITE DU COURANT EN AMPERES																							
	10	15	20	30	40	60	80	100	125	150	175	200	225	250	275	300	350	400	450	500	520	540		
MIG sur métaux lourds	Yellow							10	11	Grey					12	Dark Grey				13	Dark Grey			14
MIG sur alliages légers	Yellow											11	12	13	Dark Grey				14					
TIG sur tous métaux et alliages	8	9	10	11	12	13	14	Yellow																
MAG	Yellow				9	10	11	12	13	Dark Grey				14										



Qu'est ce qu'un Acier Inoxydable?



2.4) Gaz et fumée:

Captation des fumées à la source, Filtration des poussières, Evacuation des gaz à l'extérieur, Ventilation générale, Arrivée d'air frais

1) Rappels métallurgiques:

1.1) L'acier: inoxydable:

Les aciers inoxydables sont des alliages fer-carbone (à bas carbone), fortement alliés au chrome, et souvent alliés à d'autres éléments comme le Nickel, le molybdène, le titane ou le niobium.



Acier = Fer + Carbone + Chrome

1.2) Le rôle chimique du chrome:

Le chrome confère l'inoxidabilité des aciers. En se combinant à l'oxygène, il fabrique à la surface des pièces une couche d'oxyde dite de passivation car elle rend l'acier imperméable aux produits corrosifs.

L'acier est considéré comme inoxydable à partir 10,5% de chrome et moins de 1,2% de carbone.



Chrome > 10,5%
Acier Inoxydable



1.3) Les différents types d'aciers inoxydables:

Martensitique :

- Contiennent 12 à 18 % de chrome
- Contiennent 0,1% à 1,5% de carbone
- Peuvent être additionnés de 1 à 4% de Nickel

Utilisation : Coutellerie, pièce de turbine, instruments chirurgicaux

1) Les principales nuisances:



CHALEUR ET BRÛTURE



ELECTRICITE



RAYONNEMENTS



GAZ ET FUMÉES

2) Comment se protéger?:

2.1) Chaleur et brûlure:

Gants, Manchettes, Epaulière, Veste de soudeur, Tablier, Guêtre, Masque de soudeur, Cagoule, Paravents

2.2) Electricité:

Eviter les espaces confinés et humides, Gants isolant non humide, Chaussures isolées non humide, Vêtements isolants et secs, Conducteurs de courant intact

2.3) Rayonnements:

Dans un arc électrique, nous trouvons les Infrarouges et les Ultra-violet. Les risques sont les suivants: Coup d'arc, coup de soleil, conjonctivite.

Cagoules ou masques de protection avec filtres oculaires appropriés, éviter de porter des lentilles de contact.

Voir tableau page suivante



La sécurité en soudage



Ferritique :

- Contiennent 0,02 à 0,06 de carbone
- Contiennent 11% à 29% de chrome

Utilisation : Industrie automobile, appareils électroménagers, contact avec eau de mer

Austénitique:

- Contiennent 16% à 20% de chrome
- Contiennent 8% à 25% de Ni
- Contiennent 0,015% à 0,1% de Carbone

Utilisation : produit alimentaire, restauration collective, hôpitaux



Familles principales :

- Austénitique
- Ferritique
- Martensitique



1.4) Désignation des aciers inoxydables:

Martensitique :

Ancienne norme: Z 20 C13

Nouvelle norme: X 20 Cr 13

Z=X = Acier fortement allié

20 = Pourcentage de carbone x 100 soit 0,2 %

C=Cr = Chrome

13 = Pourcentage de Chrome soit 13%

Ferritique :

Ancienne norme: Z 8 C 17

Nouvelle norme: X 8 Cr 17

Z=X = Acier fortement allié

20 = Pourcentage de carbone x 100 soit 0,08 %

C=Cr = Chrome

17 = Pourcentage de Chrome soit 17%

Austénitique:

Ancienne norme: Z 2 CN 18-10

Nouvelle norme: X 2 CrNi 18-10

Z=X = Acier fortement allié

20 = Pourcentage de carbone x 100 soit 0,2 %

C=Cr = Chrome

N=Ni = Nickel

18 = Pourcentage de Chrome soit 18%

10 = Pourcentage de Nickel soit 10%

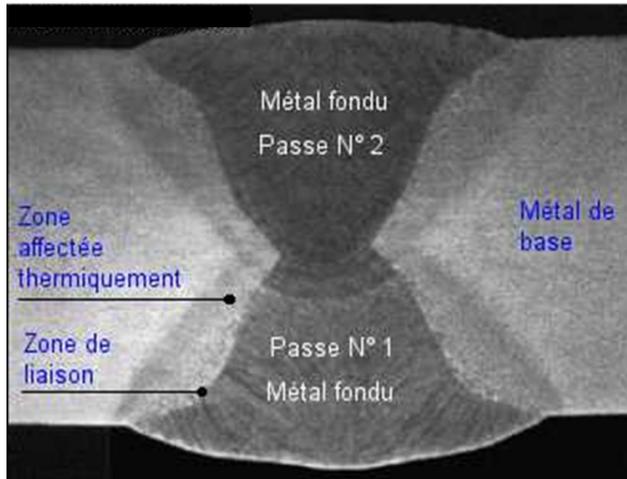
4) Récapitulatif des différents essais :

Visuel	Indications de surface
Ressuage	Indications de surface
Magnétoscopie	Indications de surfaces et sous jacents
Radiographie	Indications internes
Ultrason	Indications internes
Macrographie	Essai destructif

3) Les contrôles destructifs :

Le plus utilisé: L'examen macroscopique:

L'examen macroscopique (examen à l'œil nu) ou macrographique (examen avec un optique comme une binoculaire) permet de révéler la structure métallographique homogène ou hétérogène d'une coupe transversale d'une éprouvette soudeée. Le réactif chimique appliqué sur la surface polie de l'éprouvette révèle, par dissolution à vitesse inégale, les hétérogénéités physiques et chimiques de la surface métallique examinée.



1.5) Quelques désignations::

Désignation Européenne	AISI (Américaine)
Martensitique	
X30Cr13	420
Ferritique	
X6Cr13	410 S
X2CrTi12	409
X3CrTi17	430 Ti
Austénitique	
X5CrNi18-10	304
X2CrNi18-9	304 L (*)
X2CrNi19-11	304 L (*)
X6CrNiTi18-10	321
Austénitique avec molybdène	
X5CrNiMo17-12-2	316
X2CrNiMo17-12-2	316 L (*)
X6CrMoTi17-12-2	316 Ti

(*) La lettre L (*low*) désigne un alliage à bas carbone ; $C < 0,03\%$

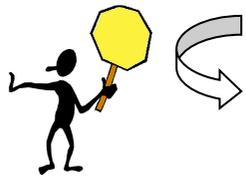
1.6) Choix d'un acier inoxydable:

Notion de corrosion :

On appelle corrosion l'altération des métaux et de leurs alliages sous l'action du **milieu environnant**. L'attaque corrosive débute à l'interface métal-solution et se propage en profondeur.

C'est pourquoi, les aciers inoxydables tiennent une place remarquable vis-à-vis d'un grand nombre de milieux agressifs grâce au phénomène de passivité ; du à la présence de chrome. Un film très mince, solidaire du métal de base, empêche le contact entre le métal et les agents plus ou moins agressifs du milieu environnant.

Les aciers inoxydables ne couvrent pas tous les types de corrosion , d'où l'élaboration d'une importante variété de nuances d'aciers inoxydables.



Corrosion : altération du métal

Acier Inoxydable



Les milieux corrosifs :

-  = - **Gazeux** : atmosphère industrielle, urbaine, marine
-  = - **Solide** : résidus de combustion, dépôts calcaires
-  = - **Liquide** : eaux, acides, substances organiques et minérales, métaux à l'état liquide.

Quelques exemples typiques :

Substance en contact	Température d'utilisation °celsius	Nuance d'acier inoxydable
Vapeur d'eau	300-600	X2CrNiMo 17-13
Vins blancs	20	X2CrNiMo 17-10
Vins rouges	20	X6CrNi 18-09
Kérosène	200	X6CrNi 18-10
Jus de légumes	Conserverie	X8Cr 17
Gaz d'échappement		X15CrNi 24-13
Eau potable	20	X20Cr 12
Eau de mer		X8CrNiMoTi 18-12

2.4) Les ultrasons:

Le contrôle par ultrasons peut-être mis en œuvre sur un certain nombre de matériaux : métallique et non métallique. A noter que le contrôle des fontes, des alliages cuivreux, des aciers alliés et plus particulièrement des aciers inoxydables

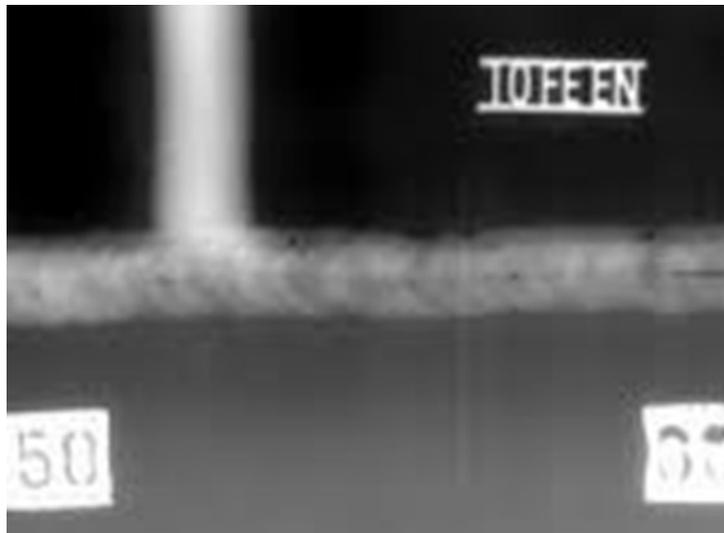
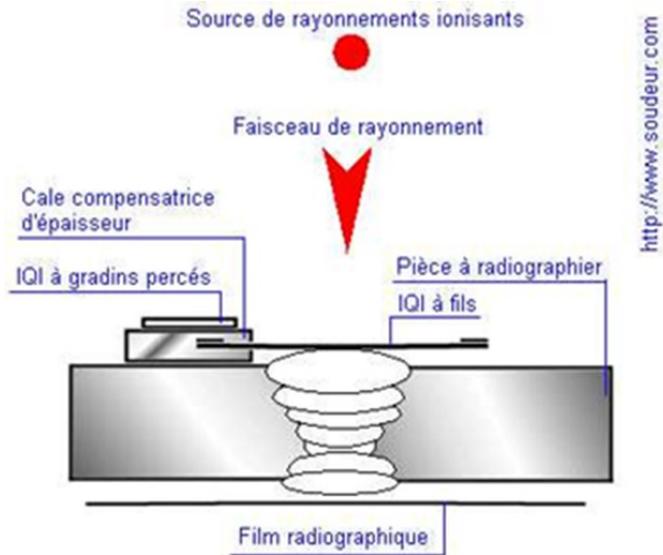
austénitiques est délicat. Les ultrasons sont des ondes vibratoires qui se propagent dans les milieux élastiques. Lorsque les ondes rencontrent une interface de nature différente de la nature du milieu de propagation, il y aura réflexion de tout ou partie de l'onde incidente.



2.3) La radiographie:

Ce procédé permet de détecter les défauts de compacité orientés favorablement par rapport au rayonnement électromagnétique issu d'un générateur de rayons X ou d'un radioélément artificiel. Ce procédé s'applique à toutes sortes de matériaux de natures très différentes (papiers, matières plastiques, matériaux métalliques)

L'utilisation des rayonnements ionisants ne peut-être confiée qu'à du personnel apte médicalement et ayant suivi une formation en radioprotection.



Qu'est ce qu'un Aluminium?



1) Rappels métallurgiques:

1.1) L'aluminium:

L'aluminium est un métal particulier, il n'existe pas à l'état natif, il possède une grande réactivité face à l'oxygène et s'oxyde facilement à l'air. L'aluminium est extrait directement de l'alumine hydratée, provenant de la bauxite.

La température de fusion est d'environ 660° Celsius.



L'aluminium est extrait
de la bauxite

1.2) Les alliages d'aluminium:

De nombreuses recherches ont mis en évidence que des éléments tels que le cuivre, le magnésium, le manganèse, le silicium et le zinc peuvent être alliés à l'aluminium

Voir Tableau ci après



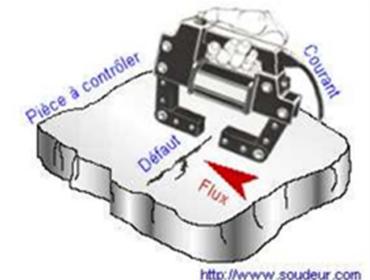
Série 5000 et série 6000
Les plus courants

- L'application du révélateur (Généralement blanc)
- Interprétation des résultats
- La remise en l'état de la pièce



2.2) La magnétoscopie:

Appelé aussi « examen par aimantation », ce procédé ne s'applique qu'aux matériaux ferromagnétique : les aciers (sauf les inoxydables austénitiques), les fontes, le nickel, le cobalt. Cet examen permet la détection des défauts superficiels ouverts mais également des défauts sous-jacents (1 à 2 mm sous la surface).



1) Généralités :

Toute assemblage soudé doit offrir des garanties optimales des sécurité et d'endurance aux conditions de service.

La qualité de l'assemblage prend ses racines à divers stades de la construction ou de l'utilisation : avant, pendant et après fabrication, maintenance.



QUALITE=SECURITE

2) Les moyens de contrôles: les contrôles non destructifs

Toutes les opérations de soudage sont liées à la vigilance et à la conscience professionnelle du soudeur. En cours de fabrication, on effectuera un contrôle visuel. Des opérations de contrôles non destructifs peuvent être déclenchées à tout moment en cours de fabrication.

En fin de fabrication, pourra être effectué des examens de surface, **visuel**, **ressuage** et **magnétoscopie**, ainsi que des examens de compacité, **ultrasons** et **radiographie**.

Les normes applicables sur les critères d'acceptation des défauts sont les suivantes:

-ISO 5817 pour les aciers

-ISO 10042 pour les aluminiums

2.1) Le ressuage:

Cette méthode permet de déceler des défauts débouchant sur tout type de matériaux non poreux. C'est une technique simple à mettre en œuvre et peu coûteuse mais qui nécessite tout de même une qualification des opérateurs de contrôle.

Le contrôle par ressuage comporte 6 opérations :

- Nettoyage de la surface à contrôler

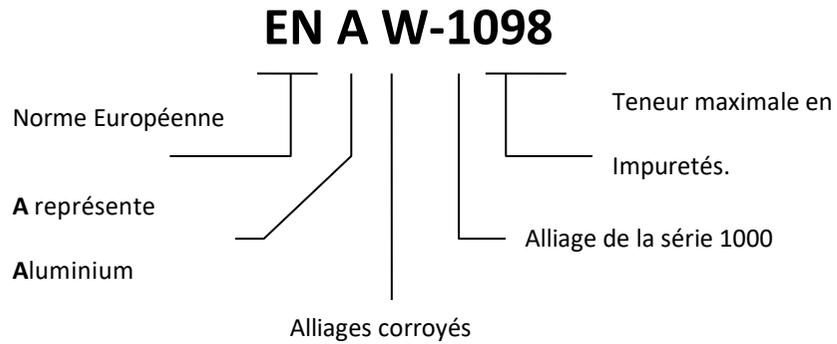
-L'application d'un pénétrant sur la surface à contrôler (Généralement rouge)

-L'élimination de l'excès de pénétrant

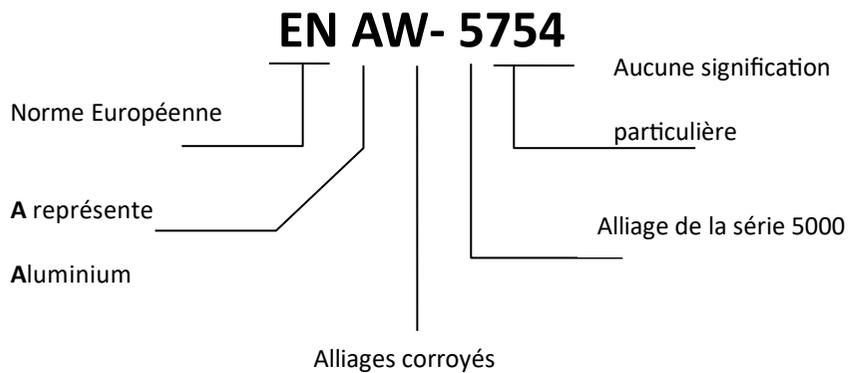
Famille	Eléments d'alliage	Teneur en %	Où
1000 (Pur à 99%)	Aucun		Emballage Décoration
2000	Cuivre	2 à 6	Industrie aéronautique
3000	Manganèse	0,5 à 0,5	Canettes de boissons Panneaux de bardage
4000	Silicium	0,8 à 1,7	Fils de soudage
5000	Magnésium	0,5 à 5	Tôles Transports terrestres et navales
6000	Silicium + Magnésium	0,5 à 1,5 0,5 à 1,5	Fabrications de profilés (Tubes, plats, carré...)
7000	Zinc Magnésium Cuivre	5 à 7 1 à 2	Industrie aéronautique Mécanique

1.3) Désignation des alliages d'aluminium::

Alliage série 1000:



Alliage série 2000 à 7000:



**L'assurance
Qualité
en soudage**

8) Quelques photos:



1.4) Quelques correspondances:

1050 A	A 5
1070 A	A 7
2117	AU 2 G
2618	AU 2 G
3003	AM 1
3005	AM G 0,5
4043	AS 5
4047	AS 12
5754	AG 3
5086	AG 4
5356	AG 5
6060	AGS
6081	ASGM 0,3
7020	AZ 5G
7049	AZ 5 GU

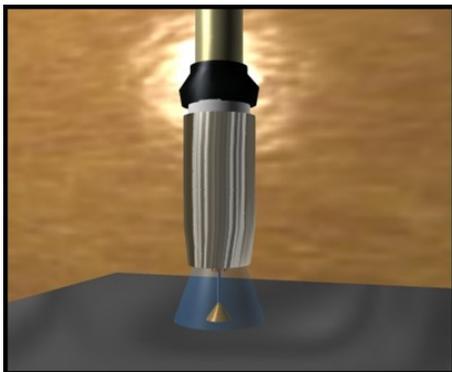
1.5) Choix des métaux d'apports:

Alliages d'aluminium à souder	1060 1100 1350 3003 3004	5052	5083 5086	5454	6060 6061 6063 6351	7004
7004	5356 (3)	5356 (3)	5356 (3)	5356 (3) 5554 (3)	5356 (3)	5356 (3)
6060 6061 6063 6351	4043 5356 (3)	5356 (3) 5554 (4)	5356 (3)	5356 (3) 5554 (4)	4043 5356 (2-3)	
5454	5356 (3) 5554 (4)	5356 (3) 5554 (4)	5356 (3)	5554 (4) 5356 (3)		
5083 5086	5356 (3)	5356 (3)	5356 (3)			
5052	5356 (3)	5356 (3) 5554 (4)				
1060 1100 1350 3003 3004	4043 5356 (3) 1100 (1)	(1) Donne les meilleures ductilités et résistances à la corrosion. La résistance à la corrosion est toutefois inférieure à la nuance 1100. (2) Donne une meilleure harmonisation de la couleur après anodisation. (3) L'alliage 5356 est le plus courant de la série 5xxx. Les alliages 5183 et 5556 peuvent lui être substitués. (4) A utiliser si la température de service est supérieure à 65° Celsius.				



Le procédé MIG-MAG (GMAW)

135



18

Les inconvénients

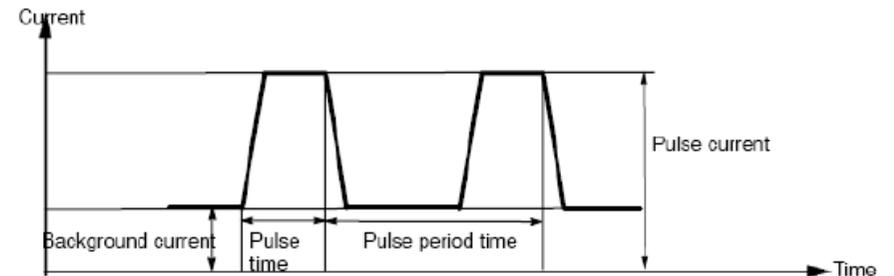
- Une productivité plus faible qu'avec du soudage en pulvérisation axiale (spray arc).
- Vitesse de dévidage plus faible car utilisation de fils plus gros à cause d'un plus grand apport d'énergie (comparé au court circuit).
- Choix des gaz limité. La concentration en Ar/CO2 ne doit pas être trop élevée (max. 80/20).

7.2 Les réglages:

Les premiers paramètres à régler sont les suivant en arrivant devant le générateur.

- Diamètre du fil
- Nuance du fil
- Mode Pulsé.

Une fois toutes ces données rentrées, le générateur transfèrera en fines gouttelette, le métal en fusion à une fréquence donnée



La hauteur d'arc sera régler à partir du bouton U

Le pulsé permet de garder une hauteur d'arc constante.



39

7) LE MIG-MAG Pulsé:

7.1) Généralités:

Il n'existe plus qu'un seul mode de transfert.

- Supprime les problèmes classiques rencontrés entre le court-circuit et le soudage en spray.
- Principalement utilisé pour le soudage de l'aluminium et de l'acier inoxydable.
- Peut être également utilisé sur de l'acier au carbone.
- La technique de pulsé contrôle les gouttelettes en fusion au moyen d'impulsions (approximativement 30 à 300Hz)
- Étend le soudage en spray et permet de souder des épaisseurs plus fines que le mode spray.
- Il s'agit d'un procédé stable et sans projections.

Les avantages:

- Système sous contrôle total sans projections.
- Moins de meulage après soudure.
- Facilite le soudage des fines épaisseurs et en position
- Meilleur pénétration du cordon dans la tôle.
- Soudage stable même avec du fil plus gros (un avantage avec du fil en aluminium).
- Le pulsé évite la surchauffe de la pièce. Les niveaux de fumées émises sont également moindres.

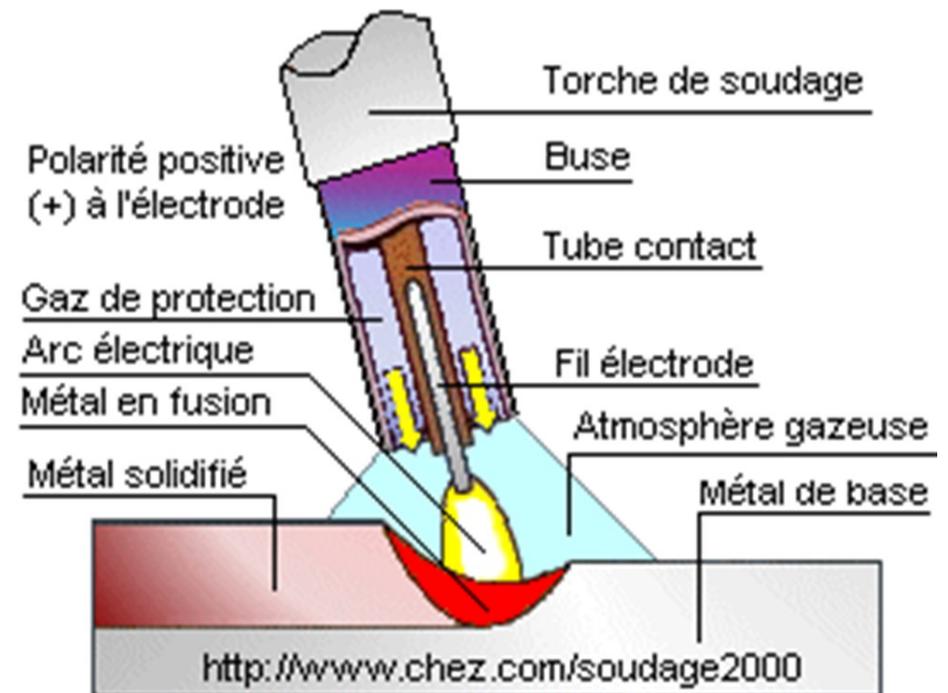
1) Définition du procédé

Le semi-automatique est un procédé dans lequel la source calorifique employée est un arc électrique jaillissant au sein d'une atmosphère inerte ou active entre les pièces à souder et une électrode consommable.

MIG= Metal Inert Gaz

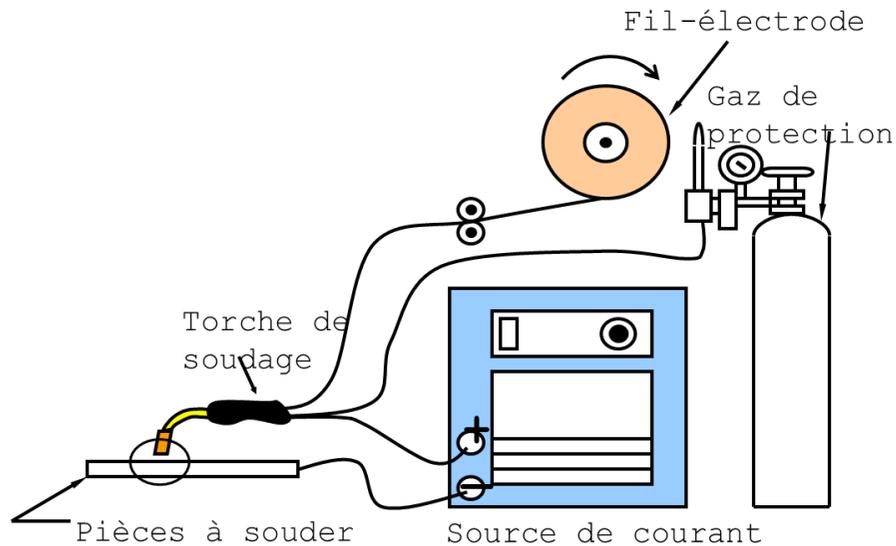
MAG= Metal Actif Gaz

GMAW= Gas Metal Arc Welding



2) Principe du procédé:

La bobine de fil électrode est placée dans un dévidoir motorisé automatique et le fil est déroulé du dévidoir à la sortie de la buse de la torche de soudage jusqu'au tube contact. La torche de soudage est reliée sur la borne électrique de sortie positive du générateur de soudage à courant continu. La masse est reliée au générateur et est placée sur la pièce à souder. Une alimentation en gaz de soudage est branchée sur le poste par l'intermédiaire d'une bouteille et d'un détendeur / débitmètre. L'arc jaillit lorsque le soudeur actionne la gâchette électrique de la torche et que la pointe du fil électrode touche la pièce à souder.

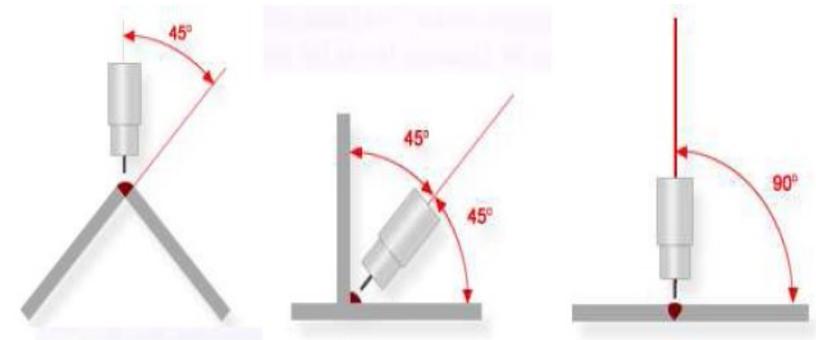
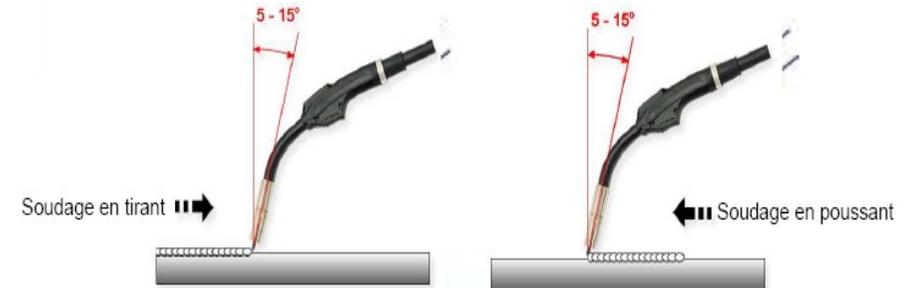


Les avantages du procédé:

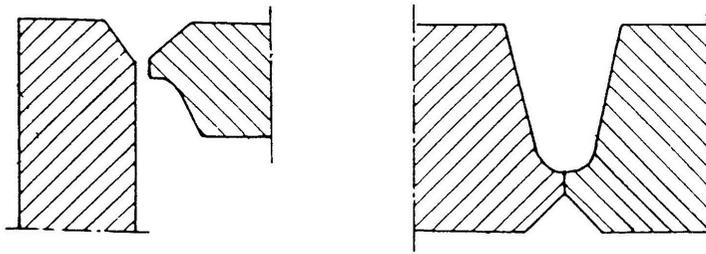
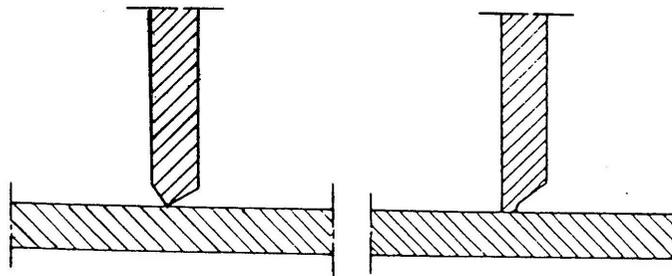
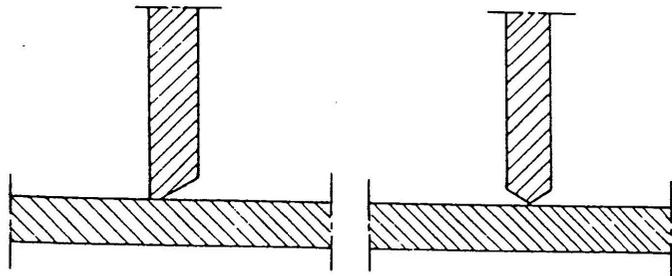
Forte productivité par rapport à l'ARC E.E. et le TIG

- Grande vitesse de soudage
- Taux de dépôt de métal important
- Limitation des déformations
- Soudage dans toutes les positions

6) Les positions de torches:



L'angle intérieur et préparation mixte



- Contrôle aisé de la pénétration en régime de court-circuit
- Aspect de cordon correct
- Procédé automatisable et utilisable en robotique

3) Les régimes de transfert du métal dans l'arc:

Il existe 3 modes de transfert du métal dans l'arc électrique:

- **Le court-circuit ou short-arc** : L'intensité (< 200 A) et la tension d'arc (14 à 20 V) sont faibles. L'arc est court et instable. Le métal est déposé par grosses gouttes dans le bain de fusion par une succession de court-circuits (de 50 à 200 par seconde) entre le fil et le bain de fusion. Cette méthode de transfert permet une bonne maîtrise des passes de pénétration. Il y a des projections de métal sur les abords des pièces soudées. Il est indispensable de disposer d'une self ou inductance (amortisseur électrique) pour favoriser la stabilité de l'arc et réduire les projections de gouttes de métal sur les abords des tôles à souder. Le bout du tube contact doit être sorti d'environ 5 à 10 mm à l'extérieur de la buse en passe de pénétration. Le tube contact est placé au niveau de la buse pour les autres passes (remplissage et finition).

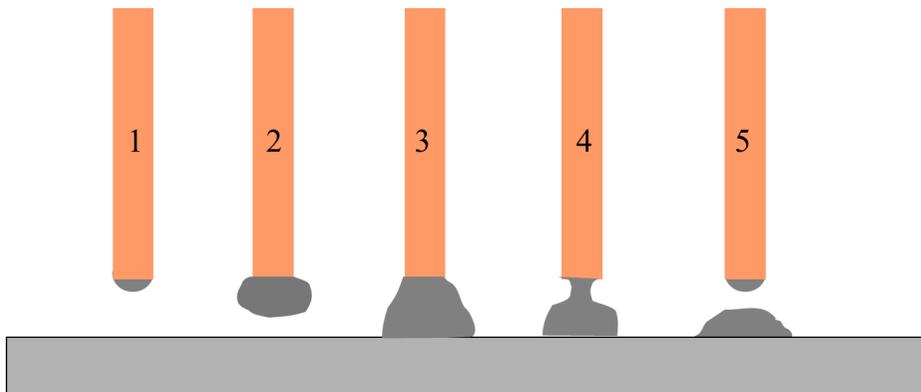
- **Le transfert globulaire** : L'intensité et la tension d'arc sont de valeurs moyennes. C'est le régime d'arc intermédiaire entre le court-circuit et la pulvérisation.

- **La pulvérisation axiale ou spray-arc** : L'intensité (> 200 A) et la tension d'arc (20 à 40 V) sont élevées. L'extrémité du fil fond en très fines gouttelettes projetées dans le bain de fusion. L'arc est long et très stable. Le taux de dépôt est important. Il n'y a pratiquement pas de projections sur les abords des pièces soudées. Le tube contact est placé en retrait à l'intérieur de la buse

3) Les régimes de transfert du métal dans l'arc:

Il existe 3 modes de transfert du métal dans l'arc électrique:

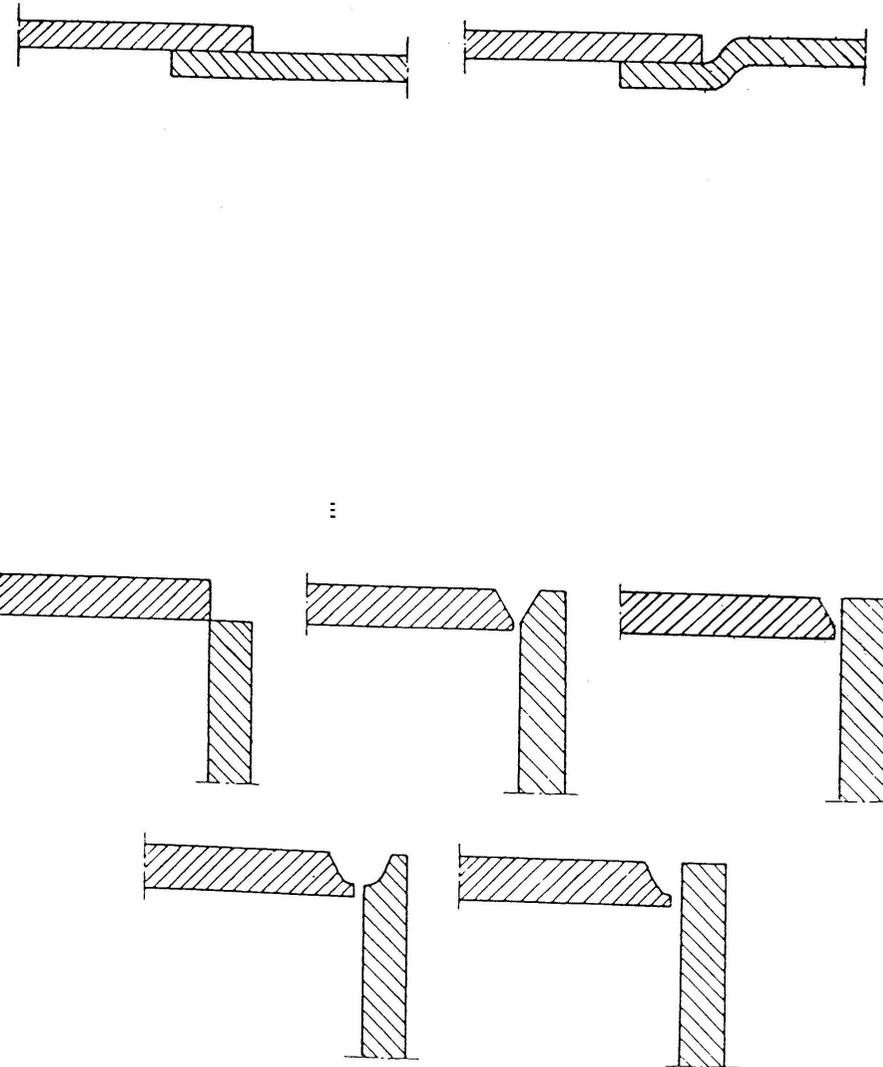
-Le court-circuit ou short-arc : L'intensité (< 200 A) et la tension d'arc (14 à 20 V) sont faibles. L'arc est court et instable. Le métal est déposé par grosses gouttes dans le bain de fusion par une succession de court-circuits (de 50 à 200 par seconde) entre le fil et le bain de fusion. Cette méthode de transfert permet une bonne maîtrise des passes de pénétration. Il y a des projections de métal sur les abords des pièces soudées. Il est indispensable de disposer d'une self ou inductance (amortisseur électrique) pour favoriser la stabilité de l'arc et réduire les projections de métal sur les abords des tôles à souder. Le bout du tube contact doit être sorti d'environ 5 à 10 mm à l'extérieur de la buse en passe de pénétration. Le tube contact est placé au niveau de la buse pour les autres passes (remplissage et finition).



Transfert par court-circuit (short arc)

- Utilisé pour les passes de pénétration
- Utilisé pour le soudage de tôles minces
- Utilisé pour le soudage en position

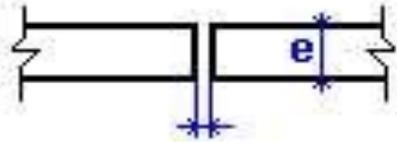
L'angle extérieur et le recouvrement:



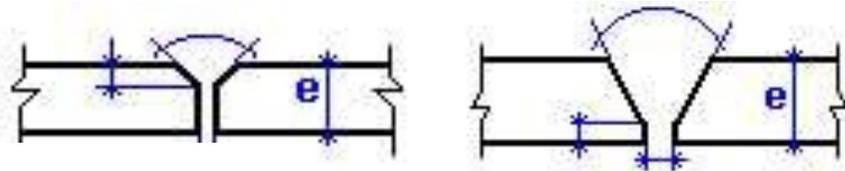
Les différents préparations:

Le bout à bout:

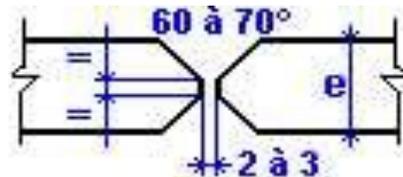
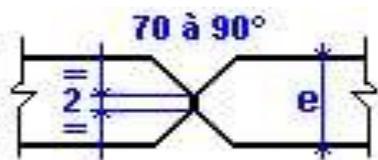
Jusqu'à u'à 5mm:



Jusqu'à 15mm (et même au dessus si accès d'un seul côté):



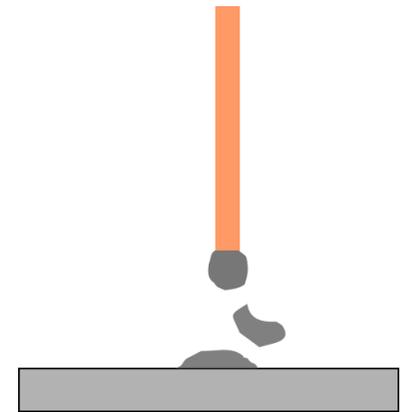
Au dessus de 15 mm (Si accès des deux côtés):



- **Le transfert globulaire :** L'intensité et la tension d'arc sont de valeurs moyennes. C'est le régime d'arc intermédiaire entre le court-circuit et la pulvérisation. Le fil double de volume et tombe comme une grosse masse dans le bain de fusion.

Transfert en grosse gouttes (globulaire)

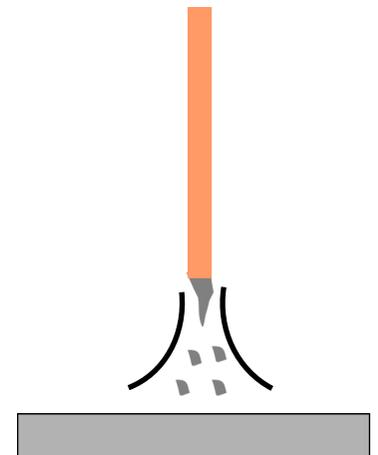
- Utilisé pour les passes de remplissage
- Utilisé pour le soudage de tôles épaisses
- Utilisé pour le soudage à plat



- **La pulvérisation axiale ou spray-arc :** L'intensité (> 200 A) et la tension d'arc (20 à 40 V) sont élevées. L'extrémité du fil fond en très fines gouttelettes projetées dans le bain de fusion. L'arc est long et très stable. Le taux de dépôt est important. Il n'y a pratiquement pas de projections sur les abords des pièces soudées. Le tube contact est placé en retrait à l'intérieur de la buse

Transfert par pulvérisation axiale (spray arc):

- Utilisé pour les passes de remplissage et finition
- Utilisé pour le soudage de tôles épaisses
- Utilisé pour le soudage à plat

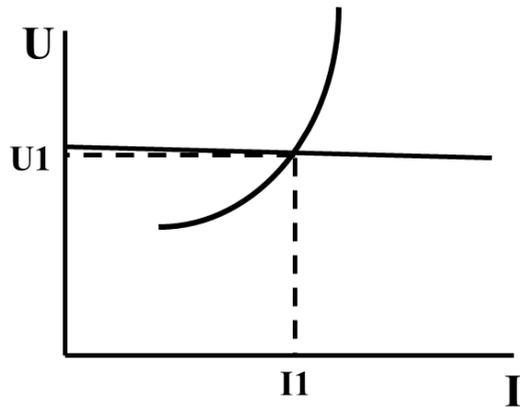


4) Installation d'un poste MIG-MAG:

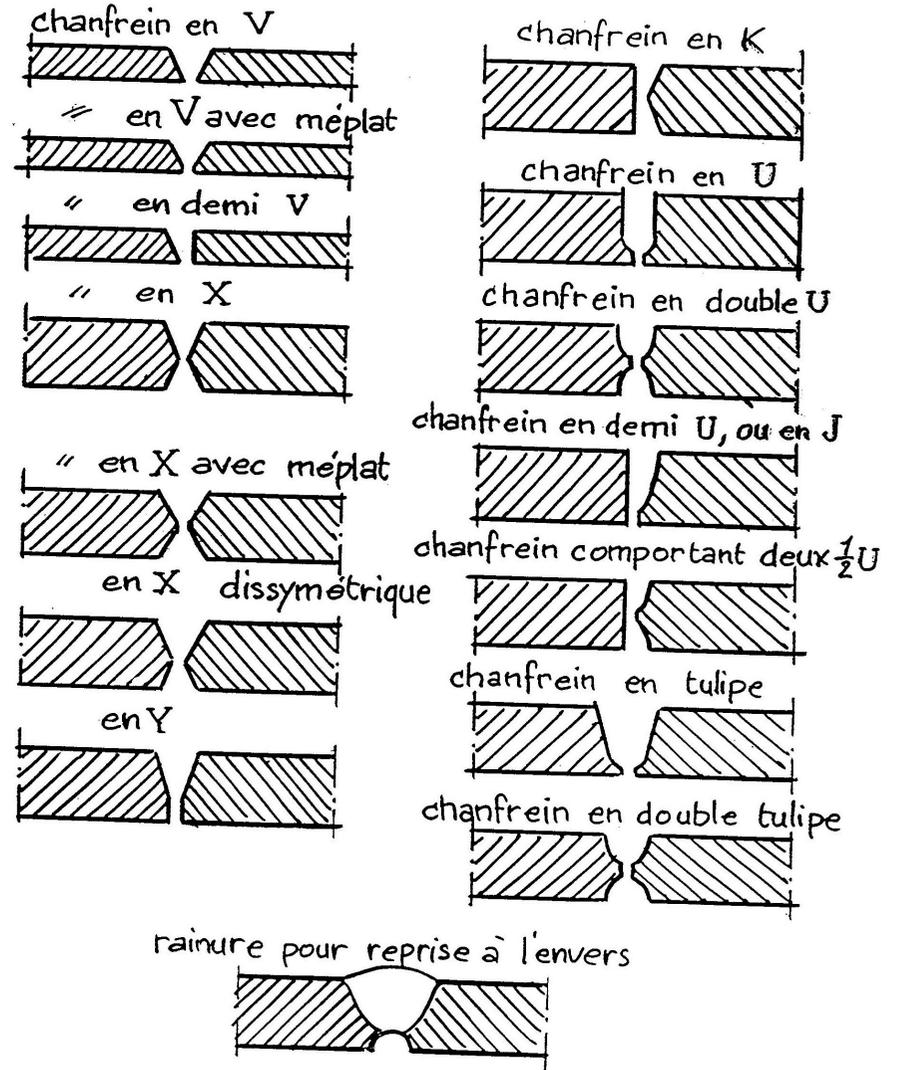
1. Un générateur de courant continu à caractéristique externe statique horizontal.
2. Le coffret de commande
3. Un dévidoir motorisé séparé ou intégré au générateur
4. Une bouteille de gaz avec détendeur/débitmètre et boyaux d'alimentation
5. Une torche ou pistolet (avec ou sans refroidissement) avec câble conducteur
6. Une pince de masse avec câble conducteur

4.1) Le générateur:

Ce sont des sources de courant continu. Elle doivent permettre le soudage en arc court comme en arc long. Ils doivent posséder une caractéristiques plates.



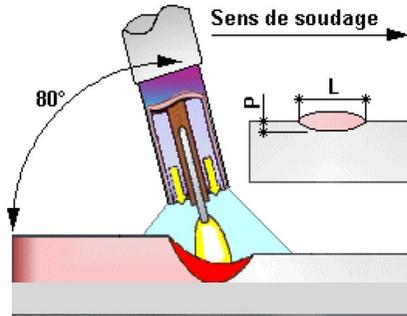
7) La préparation des bords:



Le sens de déplacement de la torche:

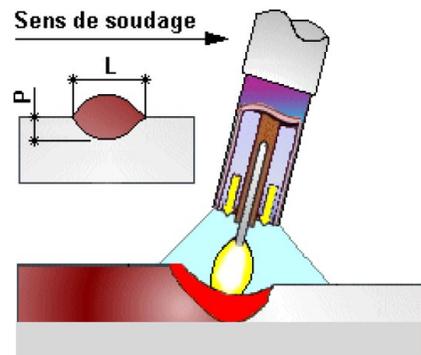
Le soudage en poussant:

La tôle est bien préchauffée par l'arc (amélioration du mouillage). Le bain de fusion est en arrière de l'arc. La vision du bain de fusion est totale. La surépaisseur du cordon est moins importante que par la méthode torche tirée. La pénétration est moins prononcée que par la méthode en tirant. Le mouillage est très satisfaisant. Le cordon s'étale en largeur.



Le soudage en tirant:

Le bain de fusion est très chaud, très fluide et difficile à maintenir. Le mouillage est moins bon que par la méthode en poussant. Le cordon de soudure est bombé. La pénétration du bain est importante. La vision du bain de fusion est masquée par la buse de soudage. Cette méthode est utilisée pour le transfert d'arc par pulvérisation avec une grande vitesse de soudage.



4.2) Le coffre de commande:

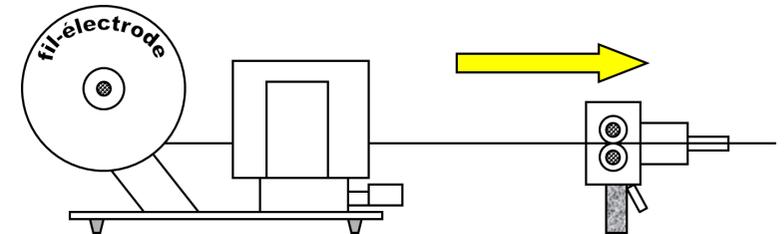
Le coffret de commande renferme tous les organes du générateur: électrovanne de gaz, contacteur pour le circuit de soudage, contacteur pour la commande du dévidoir. Ces organes de commandes sont enclenchés et déclenchés à partir de l'ordre donné par l'intermédiaire de la gâchette installée sur la torche. Ces circuits sont généralement alimentés en très basse tension.

4.3) Le dévidoir:

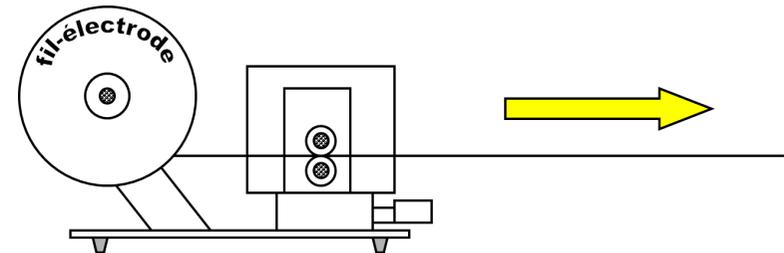
La vitesse du fil est facteur important au bon déroulement du soudage MIG-MAG. Il est donc nécessaire de porter une grande attention au dévidage du fil. Il s'agit donc de pousser (ou tirer) le fil dans une gaine qui n'est jamais droite; fil préalablement enroulé.

Les différents mode d'action sur le fil:

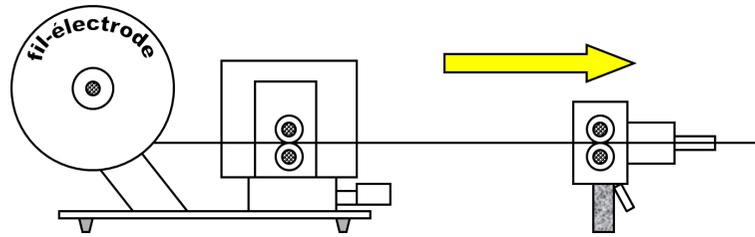
A) Fil Tiré:



B) Fil poussé:



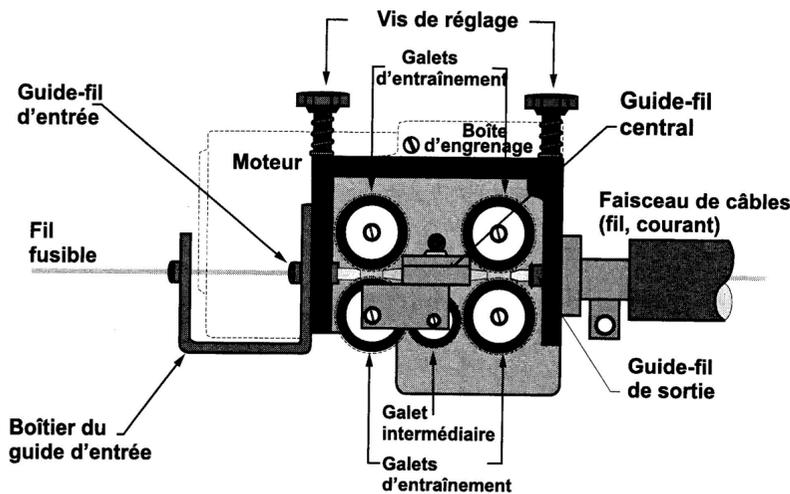
C) Fil tiré-poussé:



Porte bobine et son frein:

La bobine est fixée sur un élément de l'unité de dévidage qui est un porte bobine, lequel est équipé d'un frein réglable selon la masse de la bobine qui est montée sur l'arbre, afin d'éviter que la bobine ne continue de tourner par inertie.

Le boîtier de dévidages:



Choix des tensions (à titre indicatif):

Diamètre du fil en mm	Type de transfert	Valeur de tension en Volts
Ø 0,6 mm	Court circuit	16 à 17 Volts
Ø 0,6 mm	Grosses gouttes	17 à 21 Volts
Ø 0,6 mm	Pulvérisation axiale	21 à 24 Volts
Ø 0,8 mm	Court circuit	17 à 19 Volts
Ø 0,8 mm	Grosses gouttes	19 à 23 Volts
Ø 0,8 mm	Pulvérisation axiale	23 à 26 Volts
Ø 1,0 mm	Court circuit	18 à 21 Volts
Ø 1,0 mm	Grosses gouttes	21 à 26 Volts
Ø 1,0 mm	Pulvérisation axiale	26 à 30 Volts
Ø 1,2 mm	Court circuit	21 à 24 Volts
Ø 1,2 mm	Grosses gouttes	24 à 29 Volts
Ø 1,2 mm	Pulvérisation axiale	29 à 35 Volts
Ø 1,6 mm	Court circuit	26 à 29 Volts
Ø 1,6 mm	Grosses gouttes	29 à 34 Volts
Ø 1,6 mm	Pulvérisation axiale	34 à 38 Volts

Indication de réglage de l'intensité (à titre indicatif):

Il existe une formule permettant de calculer l'intensité. Il est important de rappeler que nous réglons une vitesse de fil et non une intensité. L'intensité est fonction de la vitesse de fil. Cette formule est applicable surtout à la rédaction de documents de soudage tels que les DMOS-P (Descriptif de Modes Opératoires de soudage Préliminaire).

$$\text{Intensité} = (\text{Tension} - 14) \times 20$$

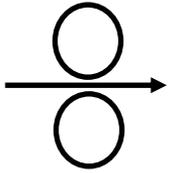
$$\text{Tension} = 14 + (0,05 \times \text{Intensité})$$

(formule approximative)

6) Le réglage des paramètres:

La chose essentielle est de connaître parfaitement le réglage de la vitesse d'avance du fil et de la tension symbolisées ainsi sur la plupart des sources de courant:

Vitesse fil:



Tension:



Le chapitre 3 prend donc toute son importance. Il faut donc trouver le bon dosage afin d'avoir le bon mode de transfert en fonction du besoin.

En résumé:

Short Arc ou court circuit: Vitesse de fil et tension Faible

Globulaire: Vitesse de fil faible et tension élevée

Spray Arc ou pulvérisation axiale: Vitesse de fil et tension élevées

Choix du diamètre de fil:

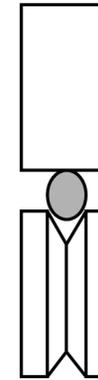
Diamètre du fil en mm	Gamme d'intensité applicable	Type de soudage
Ø 0,6 mm	40 à 100 A	Carrosserie automobile
Ø 0,8 mm	60 à 180 A	Tuyauterie faible épaisseur
Ø 1,0 mm	100 à 300 A	Toutes positions passe de pénétration
Ø 1,2 mm	150 à 350 A	A partir de 8 mm d'épaisseur
Ø 1,6 mm	200 à 700 A	A partir de 12 mm d'épaisseur

Les différents galets:

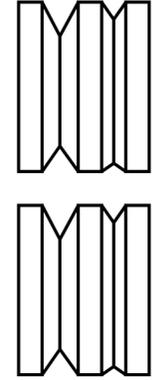
Fils plein



Fil de petits diamètre

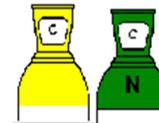


Galets avec Différents Ø

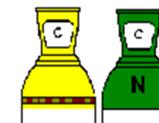


4.4) Les gaz de soudage:

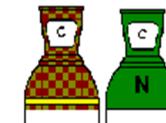
- Les gaz employés en MIG: 18l/min à 25 l/min



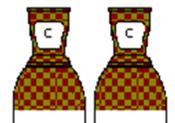
Argon



Ar-Hé

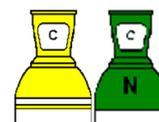


Hé-Ar

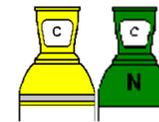


Hélium

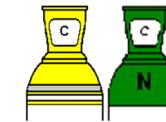
- Les gaz employés en MAG: 12 l/min à 18 l/min



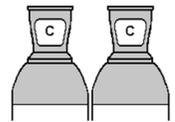
Ar-O2



Ar-CO2
(Activé)



Ar-CO2-O2
(Activé)



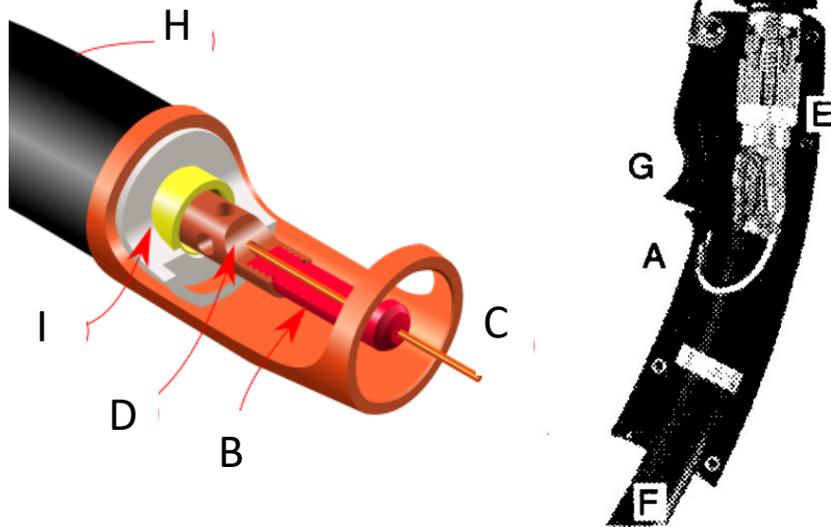
CO2
(Actif)

Voici un tableau récapitulatif des modes de transfert du métal dans l'arc en fonction du gaz:

Régime / Gaz	CO2	Argon + CO2	Argon pur
Court-circuit	OUI	OUI	NON
Globulaire	OUI	OUI	OUI
Pulvérisation	NON	OUI	OUI

4.5) La torche de soudage:

- A. Poignée
- B. Tube contact
- C. Buse
- D. Diffuseur de gaz
- E. Connecteur
- F. Câble multigaine
- G. Gâchette
- H. Tube-guide
- I Isolant



Les tubes contact:

Il existe pour chaque diamètre de fil, un tube contact correspondant. Il doit être changé régulièrement. Un tube contact ovalisé aura moins de surface de contact avec le fil d'apport donc un arc perturbé.

Il existe aussi des tubes contact adaptés au fil de bobine. Un tube contact pour le fil acier est différent d'un tube contact pour le fil aluminium.

L'aluminium se dilatant plus facilement à la chaleur émise par l'arc, le tube contact doit être alaisé plus grand afin de faciliter le dévidage du fil..

Le faisceau de torche:

La gaine, se trouvant dans le faisceau, et permettant ainsi au fil de passer, doit être soufflée régulièrement.

Les gaines pour un fil acier sont différentes des gaines pour un fil aluminium (en téflon/carbone)

5) Le fil de soudage:

Pour chaque matériaux, il existe donc un fil adapté. Les diamètres varient de 0,6 mm à 2,4mm.

Les fils pour aciers carbone non alliés ou faiblement allié, par exemple, sont pleins, tréfilés et calibrés dans des diamètres de \varnothing 0,6 mm à \varnothing 2,4 mm. Ils sont conditionnés en bobine de 15 à 20 kilogrammes ou en fûts (pour la robotique). Ils sont recouvert d'une pellicule de cuivre pour éviter l'oxydation surfacique et permettre un bon passage électrique avec le tube contact de la torche lors du soudage. Ils sont composés principalement de carbone (C : 0,06 à 0,08 %), manganèse (Mn : 1,0 à 1,5 %), silicium (Si : 0,6 à 0,9 %), soufre (S : 0,025 %) et phosphore (P : 0,025 %).