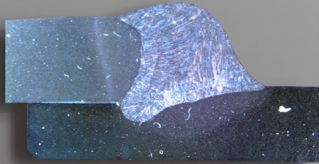


Découvrez nos autres modules en soudage :

- ◆ TIG, MIG, MAG, pulsé, fil fourré avec / sans gaz, rechargement
- ◆ Arc avec électrode enrobée, fil fourré avec / sans gaz
- ◆ Brasage, oxyacétylénique OA
- ◆ Oxycoupage, laser, soudage plasma et découpe
- ◆ Par résistance (point, bossage, molette et bout), micro-soudage
- ◆ Assurance qualité en soudage, cahier de soudage, etc.



**FORMATION - QUALIFICATION - ASSISTANCE**

2, rue Jean BART  
37510 Ballan-Miré - France  
Tél.: **02.36.16.24.07** - Fax : 08.21.48.17.56

Email : [info@sdservice.fr](mailto:info@sdservice.fr)

[www.sdservice.fr](http://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



**Le soudage:  
Le procédé TIG**





# 1) Rappels métallurgiques:

## 1.1) L'acier:

Composition:

- Fer + Carbone + éléments d'alliages + impuretés

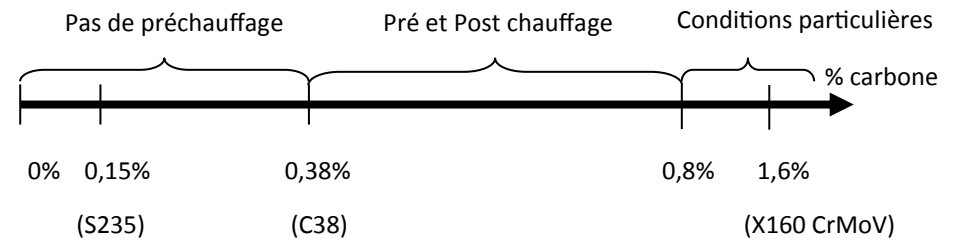
Température de fusion :

- 1300° à 1500 °Celsius



Acier=Fer + Carbone

## 1.2) Diagramme FER/CARBONE simplifié:



Carbone > 0,4 %  
Pré et Post Chauffage

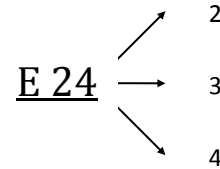


**Note:**

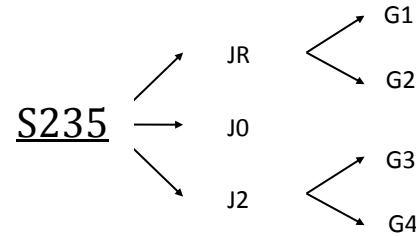
1.5) Désignation des aciers non alliés, faiblement alliés et fortement alliés:

Les aciers non alliés, type S235:

- Ancienne norme: NFA 35501



- Nouvelle norme: NFEN 10027



**E**= Limite d'élasticité, **Re**=24 KgF/mm<sup>2</sup>

2=JR= énergie de rupture à -20°C

3=JO= énergie de rupture à 0°

4=J2= énergie de rupture à 20°C

**S**= Acier de construction, **Re**=235 N/mm<sup>2</sup>

G1= effervescent

G2= Non effervescent

G3= Normalisé

G4= Etat de livraison au choix

Les aciers alliés, type C38:

- Ancienne norme: NFA 35501

C 38

- Nouvelle norme: NFEN 10027

% de carbone x100 soit acier avec 0,38% de carbone

C 38

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



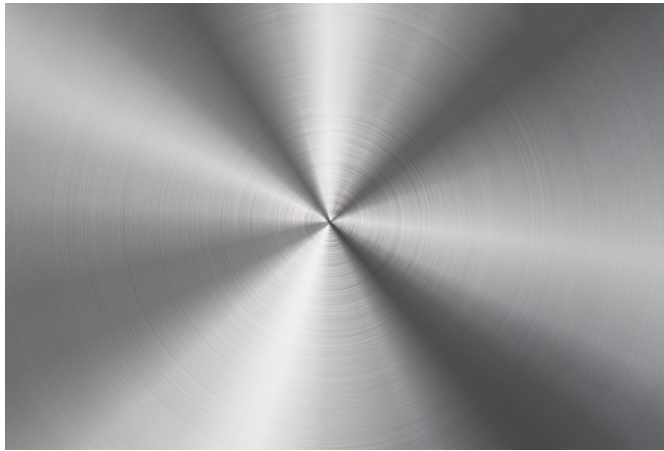
PROCEDES	INTENSITE DU COURANT EN AMPERES																							
	10	15	20	30	40	60	80	100	125	150	175	200	225	250	275	300	350	400	450	500	520	540		
MIG sur métaux lourds								10	11				12					13				14		
MIG sur alliages légers										11	12	13							14					
TIG sur tous métaux et alliages	8	9	10	11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



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%

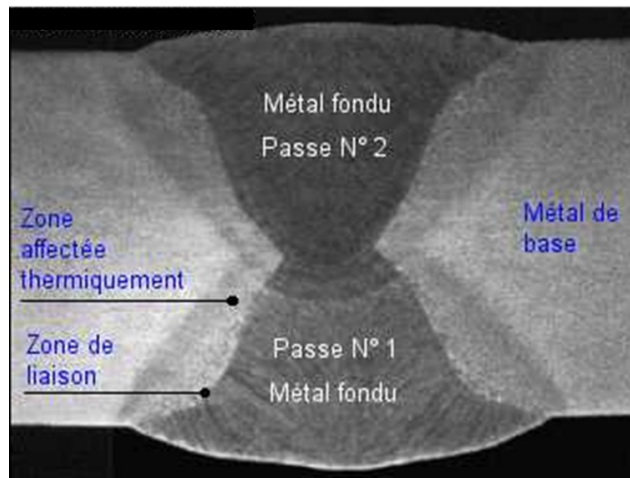
#### 4) Récapitulatif des différents essais :

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 soudée. 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 ;  $C < 0,03\%$

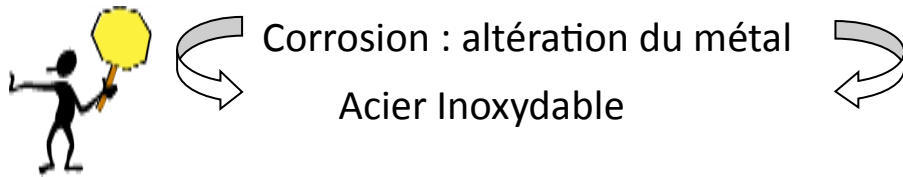
#### 1.6) Choix d'un acier inoxydable:

##### 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.



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	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

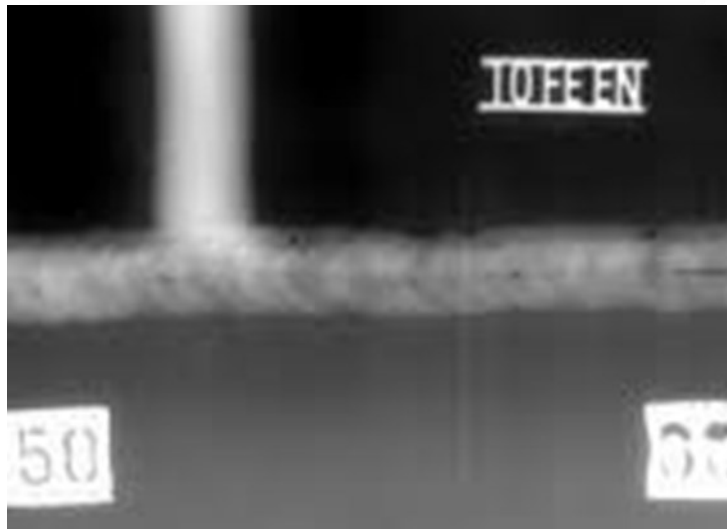
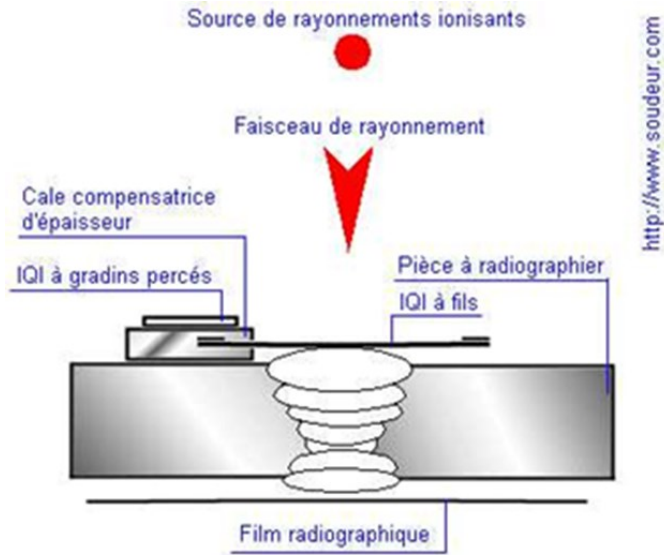
austénitiques est délicat. Les ultrasons sont des ondes vibratoires qui se propagent dans les milieux élastiques. Lorsque les ondes rencontrent une interface de nature différente de la nature du milieu de propagation, il y aura réflexion de tout ou partie de l'onde incidente.



### 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



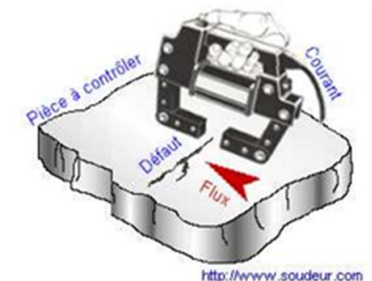
Série 5000 et série 6000  
Les plus courants

- 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 détecter 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

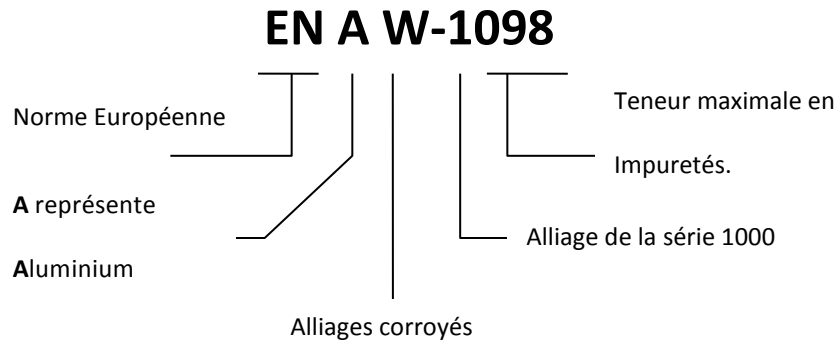
-L'application d'un pénétrant sur la surface à contrôler (Généralement rouge)

-L'élimination de l'excès de pénétrant

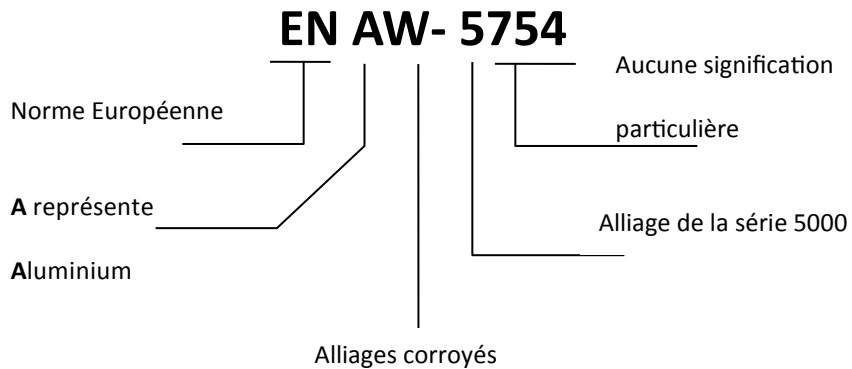
Famille	Eléments d'alliage	Teneur en %	Où
1000 (Pur à 99%)	Aucun		Emballage Décoration
2000	Cuivre	2 à 6	Industrie aéronautique
3000	Manganèse	0,5 à 0,5	Canettes de boissons Panneaux de bardage
4000	Silicium	0,8 à 1,7	Fils de soudage
5000	Magnésium	0,5 à 5	Tôles Transports terrestres et navales
6000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

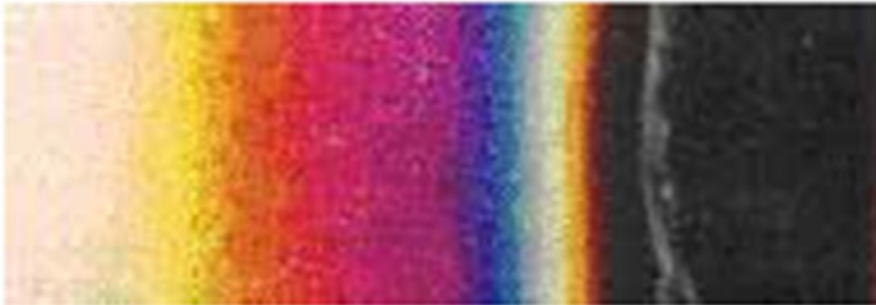


**L'assurance  
Qualité  
en soudage**



## 2) La coloration des cordons endroits et envers

L'inertage a donc pour but d'éliminer l'oxygène et autres gaz atmosphériques afin de ne pas réagir avec le métal en fusion et ainsi éviter la formation de rochage et porosités en surface



Oxydation la plus faible: Rosé et jaune

- Oxygène résiduel < à 0,3%

Oxydation la plus élevée: Noir

- Oxygène résiduel < à 1%

### 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.				



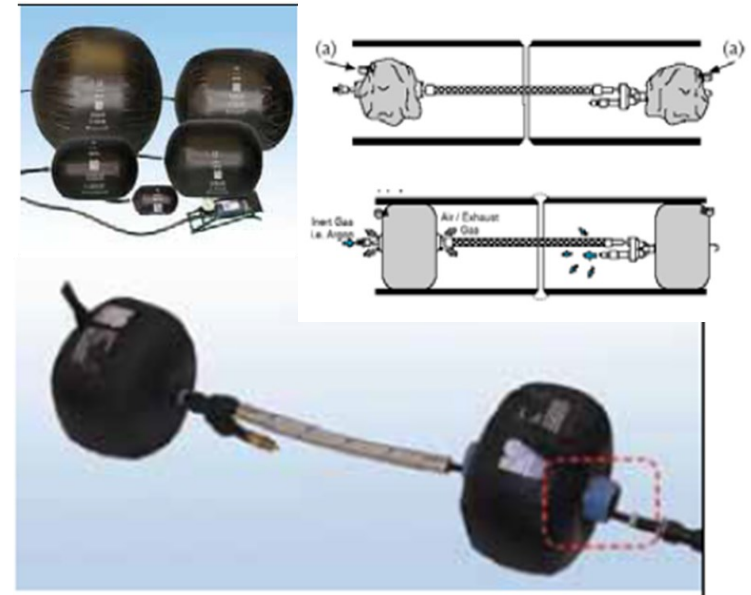
# Le procédé T.I.G (GTAW)

## 141



### Les bouchons gonflables:

Utiliser sur chantier comme en atelier, permet d'obturer de grands diamètres.



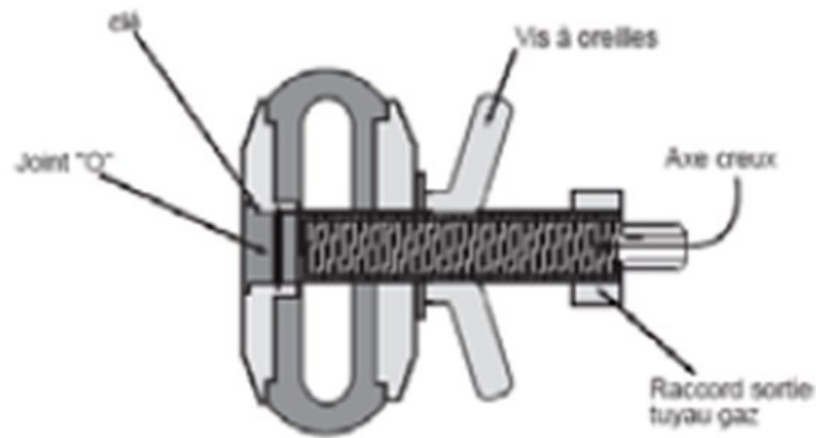
### Les films solubles dans l'eau:

Se dissout lors du nettoyage de la canalistaion



## Les bouchons nylons:

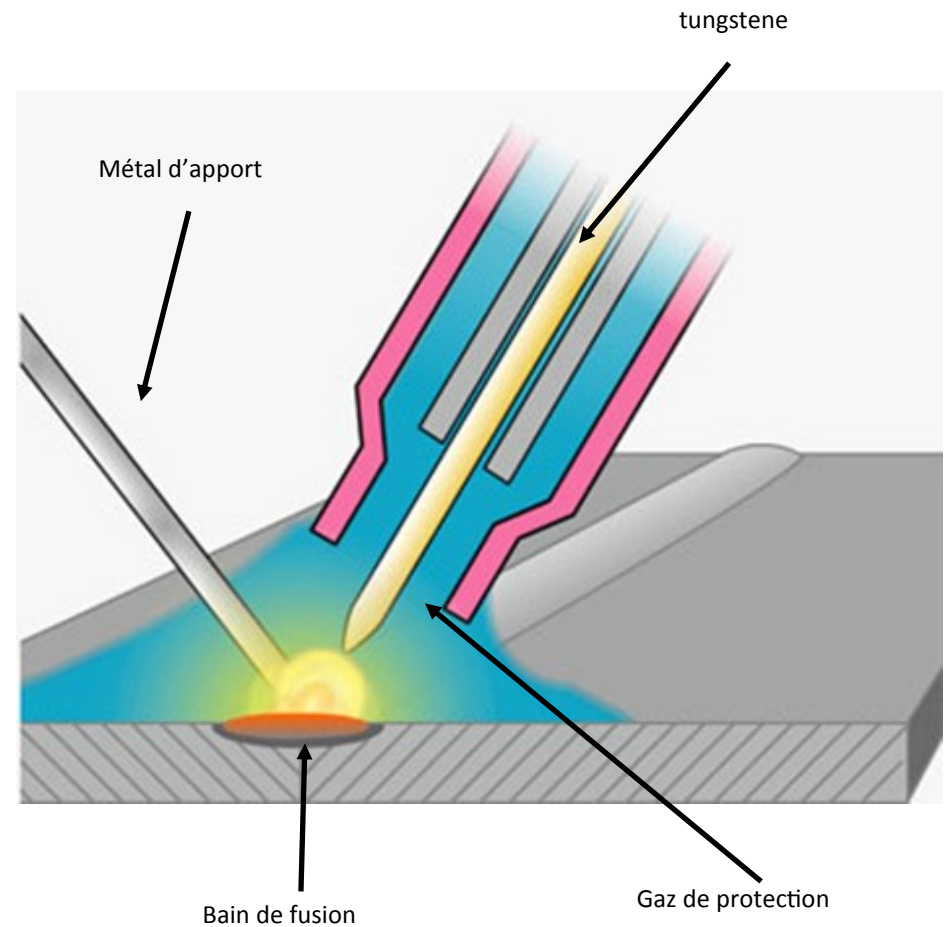
Utiliser sur chantier comme en atelier, permet d'obturer de grands diamètres.



## 1) Définition du procédé

Le procédé de soudage à l'arc sous gaz inerte avec une électrode non fusible est un procédé dans lequel la chaleur nécessaire à la fusion du métal constituant la soudeuse est fournie par un arc électrique amorcé et maintenu entre une électrode de Tungstène (ou alliage de Tu) et la pièce. Le métal en fusion ainsi que l'électrode sont protégés contre l'action de de l'oxygène et de l'azote de l'air par l'écoulement continu d'un gaz de protection inerte.

T.I.G= Tungstene Inerte Gaz  
GTAW=Gas Tungsten Arc Welding



## 2) Domaine d'emploi:

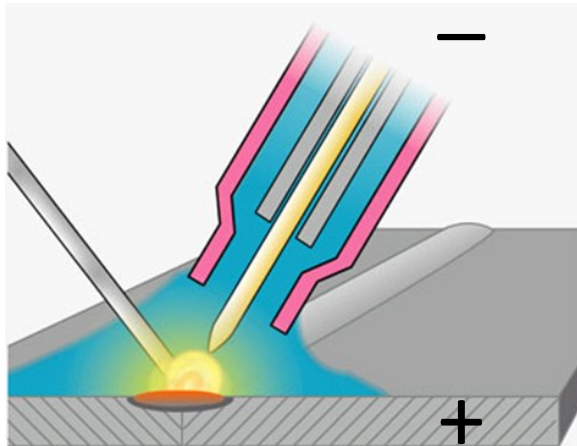
Ce procédé est utilisable sur la totalité des métaux et alliages soudables. La qualité des cordons obtenus est excellente. Ce procédé est conseillé sur des épaisseurs maximales de 5mm à 6 mm sauf dans le cas de premières passes de pénétration.

## 3) Les courants de soudage:

### *3.1) Le courant continu: (DC-)*

Nous allons utiliser la polarité directe. La tâche cathodique se concentre à l'extrémité de l'électrode qui supporte une densité de courant élevé provoquant un échauffement important et augmentant le pouvoir émissif de celle-ci. Le faisceau d'électron émis entraîne un échauffement élevé de l'anode et donne un arc stable .

Le bain de fusion est étroit et profond.



A utiliser sur les matériaux suivants:

**Acier, Acier Inoxydable, Titane, Cuivre, Monel, Inconel**

## 1) L'oxydation des aciers inoxydables:

L'oxydation des aciers courants s'appelle la rouille. Elle se produit lorsque les aciers sont laissés à l'air libre pendant un certain temps.

Par définition, un acier inoxydable ne s'oxyde pas. Par contre, lors de l'échauffement de ces aciers, se produit la formation d'une couche noire granuleuse. Cette oxydation s'appelle le rochage, dans le milieu du soudage.

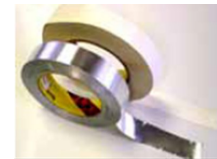
Voici quelques règles à respecter afin d'éviter la formation de cette pellicule, surtout dans les tuyauteries. Elle est indésirable dans les milieux tels que l'agro alimentaire, le nucléaire, la pharmaceutique, la pétrochimie....

L'opération consiste donc à protéger l'envers du cordon de soudure par introduction d'un gaz de protection tel que l'Argon ou l'azote

Voici les différents moyens existants:

### **Le ruban adhésif aluminium:**

Simple et efficace, il est souvent utilisé dans la fabrication de petits assemblages, sur chantier ou en atelier.





# L'inertage lors du soudage des aciers inoxydable



### 3.2) Le courant alternatif: (AC)

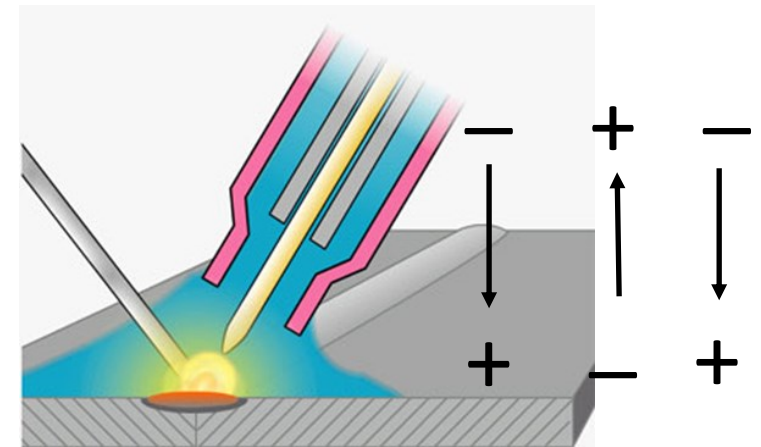
L'alternance des polarités conduisant à une usure de l'électrode, on ne l'emploie que pour le soudage des alliages légers.

L'utilisation du courant continu en polarité directe est impossible sous atmosphère d'argon. La couche d'alumine (oxydation de l'aluminium) recouvre le bain de fusion et est difficilement déchirée.

Une possibilité existe en utilisant de l'hélium en polarité directe; uniquement utilisé sur machines automatisées.

La raison principale à l'utilisation du courant alternatif sur les matériaux tels que l'aluminium ou le magnésium est la fonction de **décapage**

L'alternance du courant permet de déchirer la couche d'oxydation.



A utiliser sur les matériaux suivants:

**Aluminium et alliages, Magnésium**

## 4) Le matériel de soudage:

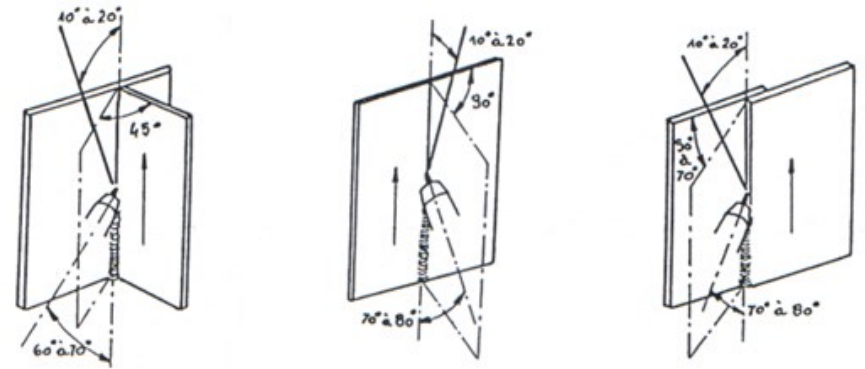
### 4.1) Le générateur de soudage:

-Source DC

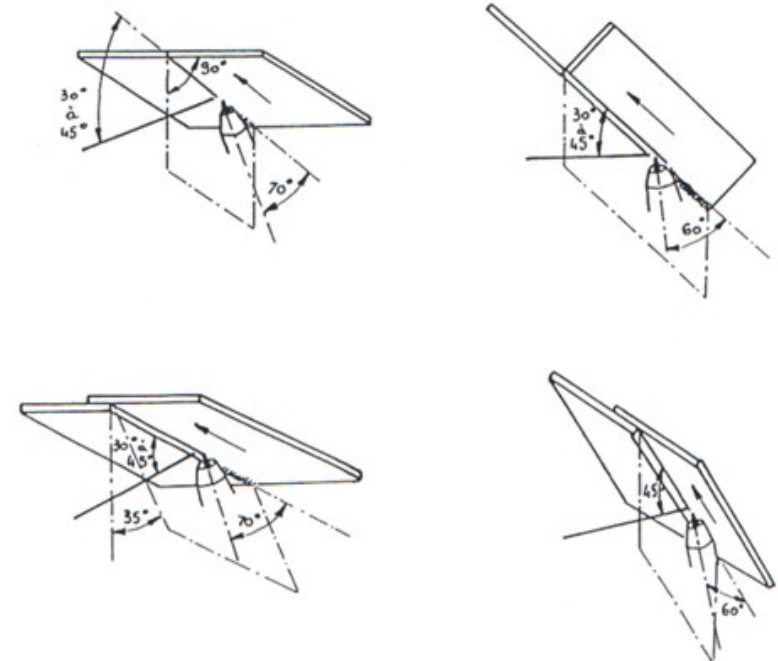
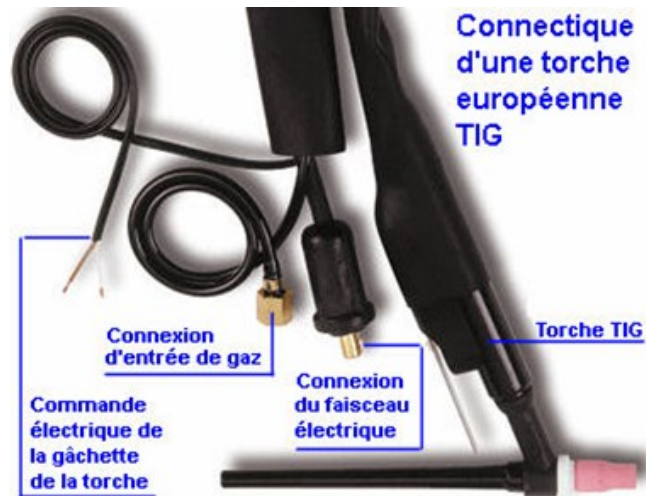
Ou

-Source AC/DC

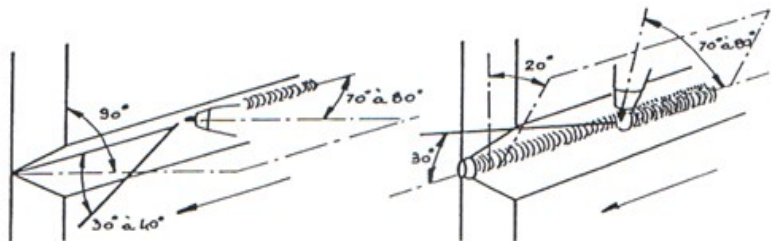
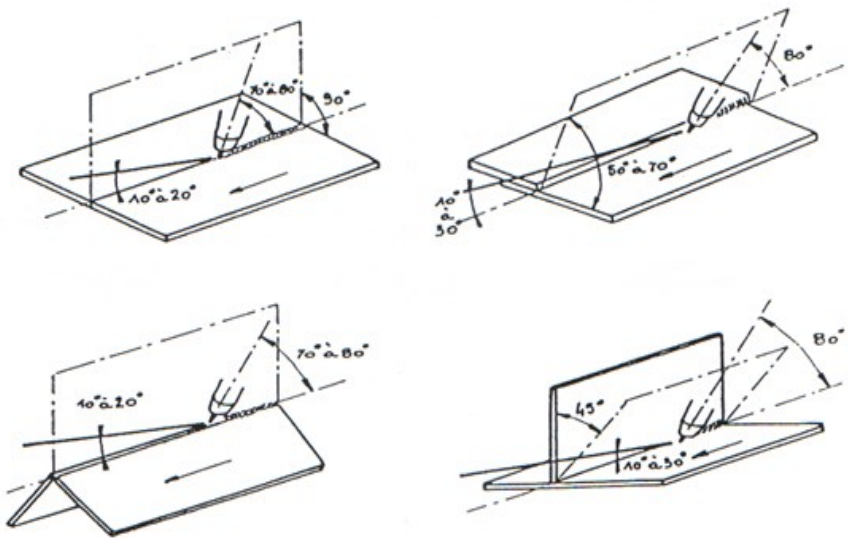
De différentes puissances suivant le travail effectuer.



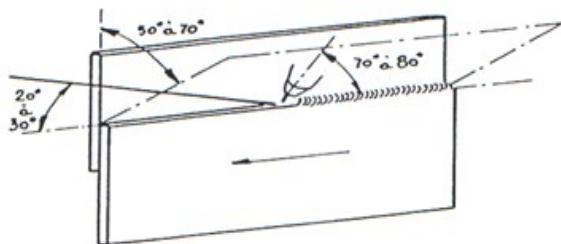
### 4.2) Les torches et accessoires de soudage:



7.5) Les positions de soudage:



3.2. - Sur joint à recouvrement

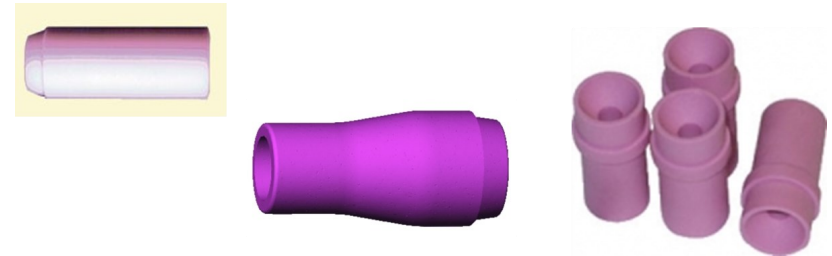


Les torches de soudages peuvent être refroidies par air ou par un circuit d'eau. Ces dernières sont utilisées lors de soudage de fortes épaisseurs ainsi que lors du soudage des aluminiums.

4.3) Les buses:

Les buses utilisées sont réfractaires, elles peuvent être opaques ou transparents.

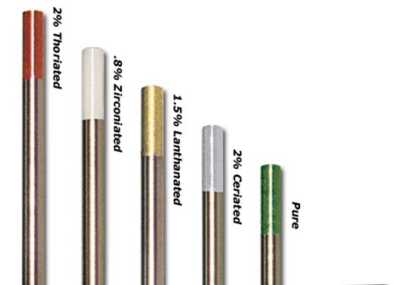
Le dessin intérieur de la buse et les positions respectives de l'électrode et de la buse doivent permettre un écoulement de gaz non turbulent. Certaines buses sont équipées d'un diffuseur interne.



1.4) Les électrodes de Tungstène:

Les électrodes employées sont majoritairement constituées de tungstène à plus de 99% en masse auquel on ajoute des oxydes métalliques pour augmenter l'émissivité électronique de l'électrode et donc le rendement. Ces oxydes sont ceux du thorium\* (ThO<sub>2</sub>), du cérium (CeO<sub>2</sub>), du lanthane (La<sub>2</sub>O<sub>3</sub>), du zirconium (ZrO<sub>2</sub>) finement dispersés dans la phase W\*\*. Pour le soudage de l'aluminium, on trouve également des électrodes en tungstène pur.

**Les électrodes aux thorium sont interdites à la vente.**



Voici un tableau récapitulatif des intensités admissibles sur les électrodes en fonction de leur diamètre.

COURANT CONTINU (polarité directe)	
Diamètre électrode	Tungstène thorié
Ø 1,0 mm	10 à 80 ampères
Ø 1,6 mm	50 à 120 ampères
Ø 2,0 mm	80 à 190 ampères
Ø 2,4 mm	100 à 240 ampères
Ø 3,2 mm	140 à 300 ampères
COURANT ALTERNATIF	
Diamètre électrode	Tungstène pur
Ø 1,0 mm	10 à 50 ampères
Ø 1,6 mm	40 à 80 ampères
Ø 2,0 mm	60 à 110 ampères
Ø 2,4 mm	80 à 150 ampères
Ø 3,2 mm	100 à 200 ampères

## 5) Le coffret de commande:

Il contient les appareils nécessaires au déroulement de la séquence de soudage.

On y trouve généralement:

- 1) Pre Gaz
- 2) Pente de montée en intensité
- 3) Le courant de soudage
- 4) L'évanouissement d'arc (afin d'éviter la retassure de fin de cordon)
- 5) Le post Gaz

On peut y ajouter le mode pulsé.

## 7.4) Le réglage de l'intensité:

Le réglage de l'intensité est fonction de l'épaisseur. Voici une base de réglage des paramètres de soudage.

**Pour les aciers faiblement alliés :**

- 35 Ampères par mm d'épaisseur.

**Pour les aciers inoxydables :**

- en bout à bout: 20 à 25 Ampères par mm d'épaisseur
- en angle: 30 à 35 Ampères par mm d'épaisseur

**Pour les aluminiums et alliages :**

- en bout à bout: 35 à 40 Ampères par mm d'épaisseur
- en angle: 45 à 50 Ampères par mm d'épaisseur

## 7.5) La préparation des bords:

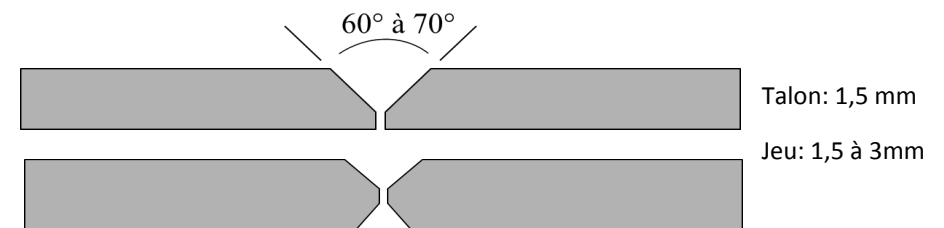
Avant toute opération de soudage, les pièces doivent être parfaitement propres et exemptes de corps gras.

La forme des chanfreins et l'écartement des pièces varient selon la nature du métal à assembler et son épaisseur.

**Assemblage en bout à bout (BW):**

- Possible sans chanfrein jusqu'à 3mm, bord droit.

- Au-delà, la préparation est de type chanfrein en V ou en X. L'emploi du TIG se fera, en règle générale, que pour la première passe de pénétration ainsi que pour la deuxième passe de maintien.

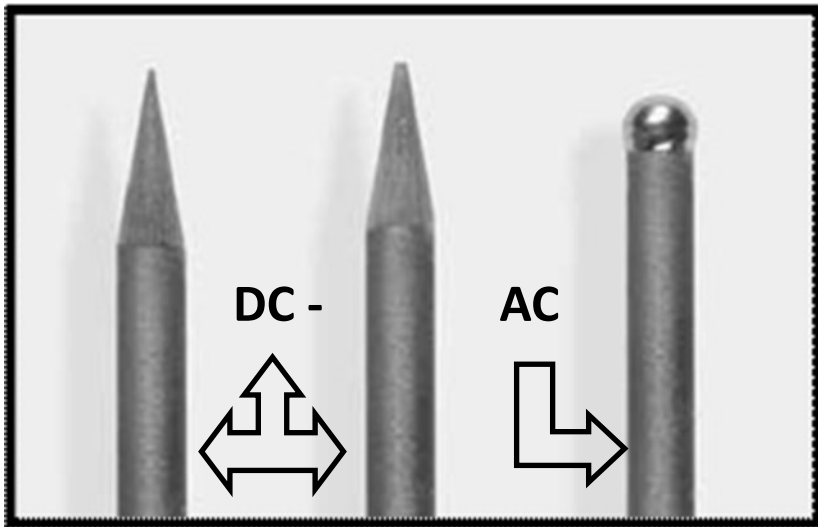




### En courant alternatif (AC) :

Du fait de l'alternance, l'électrode de tungstène se maintiendra en boule à l'extrémité. On utilisera une électrode en tungstène pur (Verte). L'affûtage n'est pas indispensable

### 7.2) Forme de l'électrode en DC- et AC:

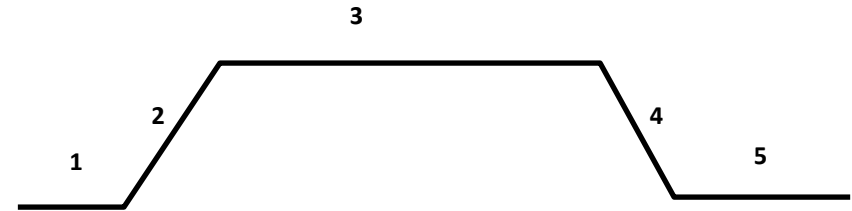


### 7.3) Réglage du débit de gaz:

Rappel: Le réglage est compris entre 6l/min et 10 l/min.

Le gaz de protection permet de maintenir l'arc, protéger le bain de fusion ainsi que le métal d'apport. Il faut travailler avec une amenée d'apport de métal régulière tout en restant dans le flux gazeux de la torche. Si ce n'est pas le cas, le métal d'apport vient s'oxyder à l'air et ainsi polluer le cordon de soudure.

### 4.2) Schématisation d'une façade d'un générateur:



Afin d'amorcer un arc électrique, il existe 2 technique:

-L'amorçage au gratter: on vient toucher l'électrode de Tungstene, comme en soudage avec électrode enrobée, sur la pièce ou sur une plaque de cuivre afin d'amorcer l'arc.

Cette technique, très peu utiliser, détériore l'extrémité de l'électrode et la pollution de l'électrode.

-L'amorçage Haute fréquence: en appuyant sur la gâchette de torche, on déclenche une **impulsion Haute Fréquence** afin de ioniser le gaz et permette à l'arc de s'installer. Mais il faut prêter attention à l'environnement électronique.

Lors du soudage en courant continu, l'amorçage Haute Fréquence a lieu seulement au démarrage de l'arc, en courant alternatif, la haute fréquence est permanent.

### 5) Les gaz de soudage:

On utilise des gaz inertes en soudage TIG pour protéger le métal en fusion contre les agents oxydants de l'atmosphère ambiante.

Pour la protection de l'envers des cordons de soudure, il est possible d'employer de l'argon pur, de l'azote sec ou des mélanges argon hydrogène ou azote hydrogène.

-L'argon pur est le plus couramment utilisé en soudage TIG.

- L'hélium utilisé en complément à l'argon pour en général les alliages légers, l'arc développe une énergie plus importante et donc des performances accrues du fait de la vitesse plus grande. Le coût est plus important cependant.

- L'hydrogène utilisé en addition avec l'argon permet lui aussi d'obtenir un arc plus énergétique, donc une vitesse de soudage améliorée. En outre, une pénétration plus importante est constatée ainsi qu'un aspect plus esthétique du cordon de soudure.

- L'azote peut aussi être utilisé en complément à l'argon et en très petite quantité pour souder des aciers duplex



Débits à mesurer si possible ne sortie de

Torche: 6 l/min à 10 l/min

## 6) Choix des métaux d'apport:

D'une façon générale, les conditions à remplir pour qu'un alliage soit considéré comme un métal d'apport "satisfaisant" vis-à-vis d'un métal de base donné sont les suivantes :

- pouvoir s'allier avec le métal ou les métaux de base et diffuser dans ces métaux.
- ne pas avoir d'action corrosive nuisible sur les métaux de base.
- avoir une température de fusion compatible avec les propriétés métallurgiques du métal de base.

-posséder des caractéristiques mécaniques et physiques appropriées à la destination du joint soudé.

-satisfaire les exigences d'aptitude à recevoir une finition particulière (chromage, peinture ...).



En règle générale, le diamètre du fil de soudage est fonction de l'épaisseur à souder. Pour une épaisseur de 2mm, on prendra un fil de diamètre directement inférieur ou égal à l'épaisseur soit un diamètre 1,6 mm ou 2 mm

## 7) Mise en service du générateur:

### 7.1) Préparation de l'électrode

#### En courant continu (DC-) :

- Choix de l'électrode en Tungstène au lanthane (Bleu, Or) ou au cérium (Grise)
- Affûtage de l'électrode entre 30° et 60°,
- Le sens des stries doivent être dans le sens du passage du courant et du gaz.

