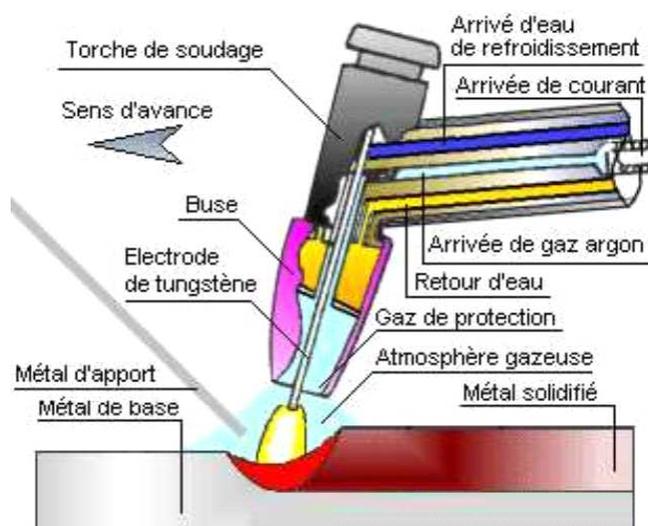




Organisme spécialisé en formation et qualification soudage

## 1 - Définition du procédé TIG / 141 / GTAW (Tungsten Inert Gas)



Le soudage TIG (Tungsten Inert Gas) ou GTAW (Gas Tungsten Arc Welding) est un procédé à l'arc sous protection de gaz inerte avec une électrode infusible (tungstène).

Le soudage est réalisé à partir d'un arc électrique créé et entretenu entre l'électrode infusible de tungstène (de  $\varnothing$  1,0 mm à  $\varnothing$  8,0 mm) et la pièce à souder.

Le métal d'apport (baguette de fil dressé de  $\varnothing$  0,8 mm à  $\varnothing$  4,0 mm) est amené manuellement ou automatiquement avec un dévidoir motorisé (bobine de fil de  $\varnothing$  0,8 mm à  $\varnothing$  2,0 mm) dans le bain de fusion.

L'énergie calorifique de l'arc fait fondre localement la pièce à assembler et le fil d'apport métallique pour constituer le bain de fusion et après refroidissement le cordon de soudure. Le bain de fusion est protégé de l'atmosphère externe par un cône invisible d'inertage de gaz (de 5 à 25 litres/minute) de protection (Argon ou Argon + Hélium ou Argon + H<sub>2</sub> pour les procédés automatiques).

Un générateur électrique fournit le courant continu ou alternatif avec une intensité variant de 5 à 300 ampères en fonction de différents paramètres comme le diamètre du fil, la position de soudage, le type d'assemblage, la dimension et la nuance des pièces à assembler. Les sources de courant utilisées sont à caractéristiques plongeantes ou verticales.

La polarité de l'électrode est toujours négative en courant continu (polarité directe).



## Organisme spécialisé en formation et qualification soudage

### **2 - Comment rédiger un descriptif de mode opératoire de soudage ?**

La torche de soudage est reliée sur la borne électrique de sortie négative du générateur de soudage à courant continu ou alternatif.

La masse est reliée au générateur sur la borne positive 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.

Lorsque le poste n'est pas équipé d'un amorçage haute-fréquence, l'arc jaillit lorsque le soudeur actionne la gâchette électrique de la torche et que la pointe de l'électrode infusible touche superficiellement la pièce à souder en créant un court-circuit (avec le risque de créer des inclusions métalliques de tungstène).

Avec un équipement d'amorçage par haute fréquence, l'arc de soudage est allumé par l'intermédiaire d'un étincelage d'arc électrique de plusieurs milliers de volts avec une fréquence de 1 à 2 MHz délivré entre l'électrode de tungstène et la pièce pendant un très court instant

### **3 - Avantages du procédé de soudage**

- **Simple d'emploi**
- **Travail fin et précis**
- **Large gamme d'épaisseur**
- **Très bonnes qualités de joint et bonnes caractéristiques mécaniques**
- **Soudage dans toutes les positions**
- **Aspect de cordon très correct**
- **Procédé automatisable**



Organisme spécialisé en formation et qualification soudage

#### 4 - Le croquis didactique du procédé de soudage

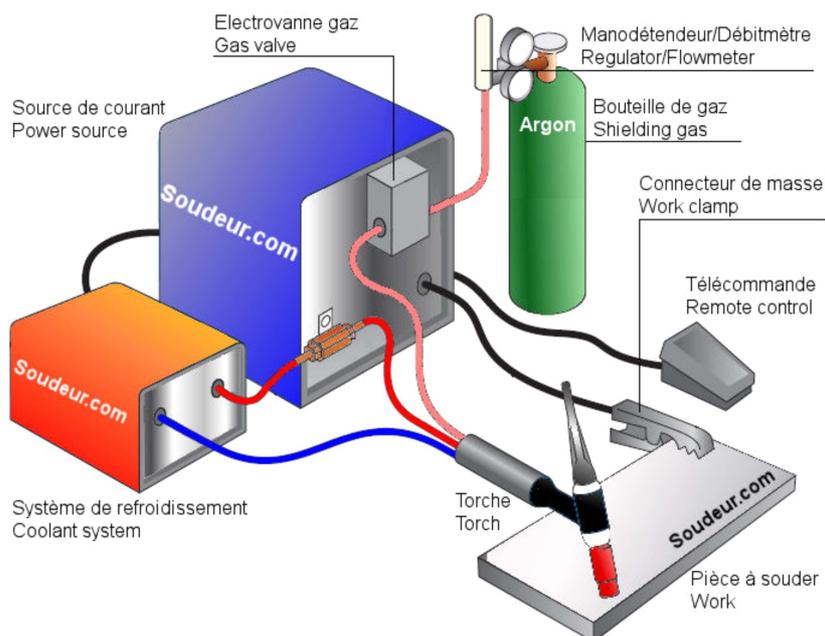
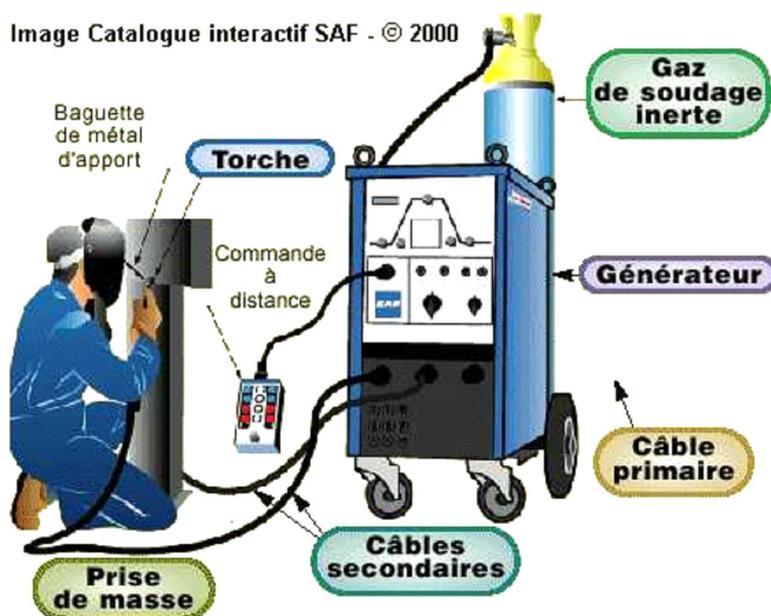


Image Catalogue interactif SAF - © 2000





Organisme spécialisé en formation et qualification soudage

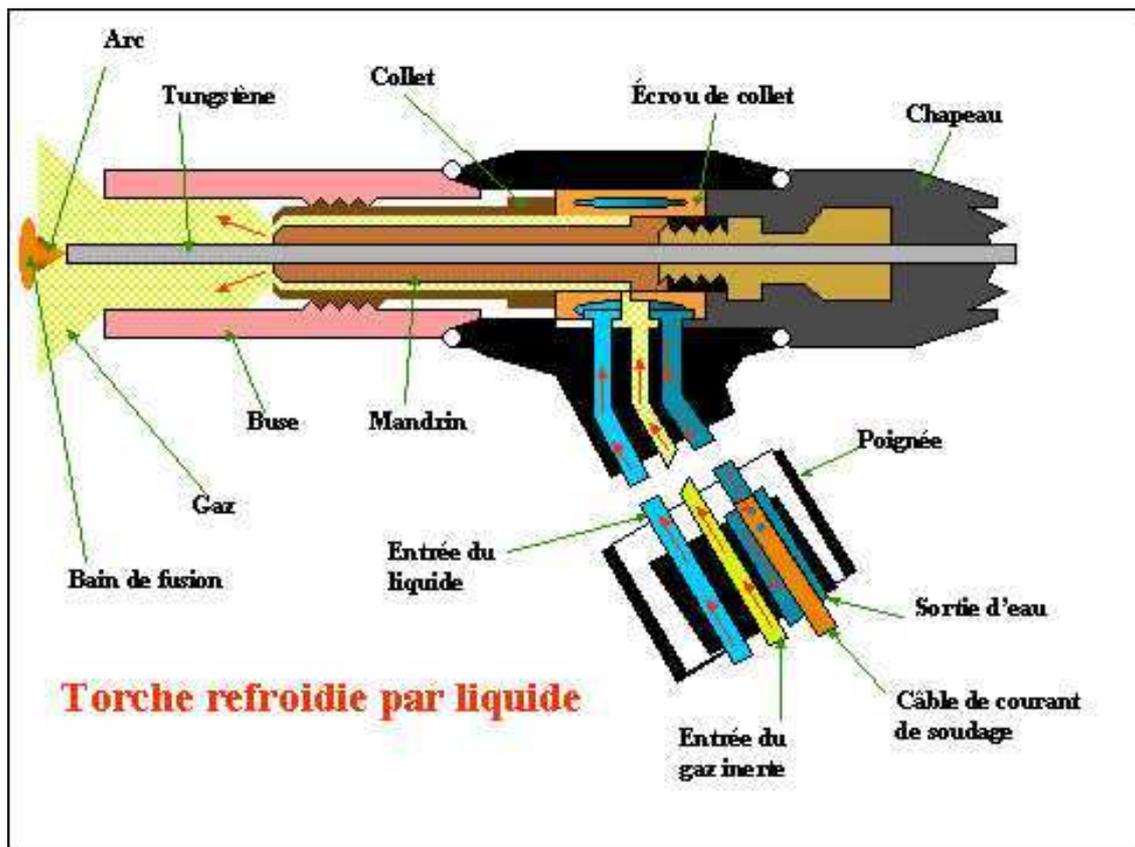
## **5 - Installation de soudage pour le soudage TIG / 141**

8. Un générateur de courant continu ou alternatif (principalement pour l'aluminium).
9. Un groupe réfrigérant à circuit fermé (lors d'utilisation à forte intensité)
10. Une bouteille de gaz avec détendeur/débitmètre et boyaux d'alimentation
11. Une torche de soudage (avec ou sans refroidissement) avec câble conducteur
12. Une pince de masse avec câble conducteur
13. Un masque avec verres teintés spéciaux numéro 10 à 13
14. Une combinaison de soudeur et gants en cuir souple
15. Une brosse métallique
16. Une meuleuse d'angle électrique ou pneumatique pour les reprises.
17. Des écrans ou rideaux de protection
18. Une ventilation efficace dans les endroits confinés





Organisme spécialisé en formation et qualification soudage



## 6 - Différents types de buses de torche pour le soudage TIG

- Céramique (couleur rose foncé et brun clair)
- Alumine (couleur rose)
- Corindon (couleur blanche)



Organisme spécialisé en formation et qualification soudage

#### FOURCHETTE DE DIAMÈTRE DE BUSE PAR INTENSITÉ

Fourchette d'intensité	Fourchette de diamètre interne
Moins de 70 ampères	de Ø 5 à Ø 9 mm
De 70 ampères à 150 ampères	de Ø 9 à Ø 11 mm
De 150 ampères à 200 ampères	de Ø 11 à Ø 13 mm
De 200 ampères à 250 ampères	de Ø 13 à Ø 15 mm
De 250 ampères à 350 ampères	de Ø 15 à Ø 19 mm

### 7 - Différents types d'électrodes infusibles pour le soudage TIG

- Tungstène pur (couleur d'extrémité verte)
- Tungstène thorié (0,5 à 4 % thorium - couleur d'extrémité rouge)
- Tungstène cérié (0,5 à 4% cérium)
- Tungstène zirconié (0,5 à 4% zirconium)

L'oxyde de thorium augmente le pouvoir émissif de l'électrode infusible de tungstène. Il facilite l'amorçage de l'arc et sa stabilité. Les électrodes thoriées sont principalement utilisées en courant continu, polarité directe (polarité négative à l'électrode)

Les électrodes de tungstène avec 0,3 à 0,5% de zirconium sont employées en courant alternatif sur les alliages d'aluminium.



Organisme spécialisé en formation et qualification soudage

#### CODIFICATION ET COMPOSITION D'UNE ÉLECTRODE

codification	% oxyde	Nature oxyde	Impuretés %	Tungstène %	Couleur repère
<b>WP</b>	/	/	< 0,20%	99,8%	<b>vert</b>
<b>WT 4</b>	0,35 à 0,55%	ThO <sub>2</sub>	< 0,20%	solde	<b>bleu</b>
<b>WT 10</b>	0,80 à 1,20%	ThO <sub>2</sub>	<0,20%	solde	<b>jaune</b>
<b>WT 20</b>	1,70 à 2,20%	ThO <sub>2</sub>	<0,20%	solde	<b>rouge</b>
<b>WT 30</b>	2,80 à 3,20%	ThO <sub>2</sub>	<0,20%	solde	<b>violet</b>
<b>WT 40</b>	3,80 à 4,20%	ThO <sub>2</sub>	<0,20%	solde	<b>orange</b>
<b>WZ 3</b>	0,15 à 0,50%	ZrO <sub>2</sub>	<0,20%	solde	<b>brun</b>
<b>WZ8</b>	0,70 à 0,90%	ZrO <sub>2</sub>	<0,20%	solde	<b>blanc</b>
<b>WL10</b>	0,90 à 1,20%	LaO <sub>2</sub>	<0,20%	solde	<b>noir</b>
<b>WC 20</b>	1,80 à 2,20%	CeO <sub>2</sub>	<0,20%	solde	<b>gris</b>

Lors du soudage, l'électrode de tungstène doit continuellement être protégée par un courant de gaz argon jusqu'à son refroidissement complet afin d'éviter son oxydation et sa détérioration.

Le diamètre de l'électrode de tungstène doit être adapté à la plage d'intensité appliquée lors du soudage.

#### 8 - Les fourchettes d'intensité par diamètre d'électrode infusible

##### FOURCHETTE D'INTENSITÉ PAR DIAMÈTRE D'ÉLECTRODE

Diamètre électrode	COURANT CONTINU (polarité directe)	
	Tungstène pur	Tungstène thorié
<b>Ø 1,0 mm</b>	10 à 70 ampères	10 à 80 ampères
<b>Ø 1,6 mm</b>	50 à 100 ampères	50 à 120 ampères
<b>Ø 2,0 mm</b>	80 à 160 ampères	80 à 190 ampères
<b>Ø 2,4 mm</b>	100 à 200 ampères	100 à 240 ampères
<b>Ø 3,2 mm</b>	140 à 260 ampères	140 à 300 ampères



Organisme spécialisé en formation et qualification soudage

#### FOURCHETTE D' INTENSITÉ PAR DIAMÈTRE D' ÉLECTRODE

Diamètre électrode	COURANT ALTERNATIF	
	Tungstène pur	Tungstène thorié
Ø 1,0 mm	10 à 50 ampères	20 à 70 ampères
Ø 1,6 mm	40 à 80 ampères	50 à 100 ampères
Ø 2,0 mm	60 à 110 ampères	70 à 180 ampères
Ø 2,4 mm	80 à 150 ampères	90 à 200 ampères
Ø 3,2 mm	100 à 200 ampères	150 à 250 ampères

### 9 - L'affûtage de l'électrode infusible pour le soudage TIG

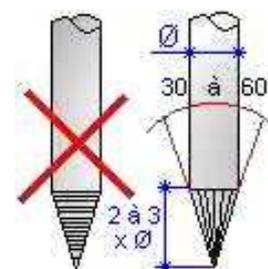
La préparation géométrique de la pointe de l'électrode infusible est une variable importante en courant continu.

L'affûtage est exécuté à l'aide d'une meuleuse à grain fin avec récupération des poussières. L'affûtage de l'électrode est réalisé par un cône avec un angle compris entre 30 et 60 degrés.

Les stries d'usinage ou de meulage doivent être dans le sens longitudinal de l'électrode.

La pointe d'extrémité du cône doit être adoucie pour supporter les densités de courant. Il ne faut pas appointer l'électrode de tungstène en courant alternatif.

Le bout de l'électrode infusible prend une forme de boule en courant alternatif.



### 10 - Les gaz industriels de soudage en TIG / GTAW

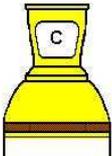
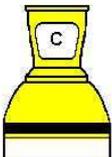
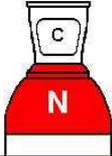
Le débit de gaz de protection à appliquer à la torche de soudage est de **1 litre par millimètre de diamètre intérieur de buse**.

Vous avez une buse TIG de Ø 10 mm, vous mettez un débit de 10 litres par minute à la torche. Bien entendu, cette méthode est mnémotechnique et vous permet d'estimer le débit de gaz à appliquer. Vous pouvez bien entendu réduire ou augmenter ce débit selon le type et la densité du gaz, le type d'assemblage, la configuration, la nuance du matériau et l'aspect de la soudure.



## Organisme spécialisé en formation et qualification soudage

### GAZ DE PROTECTION ENDROIT POUR LE SOUDAGE TIG

Composition	Ancienne couleur d'ogive	Nouvelle couleur d'ogive	Description
<b>GAZ PUR</b>			
<u>ARGON</u>			Utilisable dans la grande majorité des applications de soudage TIG.
<b>MÉLANGES BINAIRES</b>			
<u>ARGON + 20 % HELIUM</u>			Élévation de la température de l'arc. Vitesse de soudage plus importante. Polyvalence / Performance. Coût relativement important
<u>ARGON + 1 à 3 % AZOTE</u>			Utilisable sur les aciers duplex et super-duplex (austéno-ferritique).
<u>ARGON + 2 à 10% HYDROGÈNE</u>		 	Utilisable en TIG automatique avec les inox austénitiques - Bain de fusion plus chaud - Meilleur mouillage - Vitesse d'avance plus élevée - Pénétration améliorée. A interdire sur les aciers inoxydables martensitiques et les matériaux sensibles à l'oxydation à chaud (titane, zirconium, tantale).

#### Nota important :

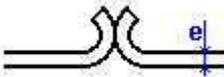
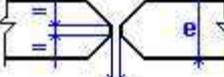
L'utilisation d'un gaz de protection inerte à l'envers du bain de fusion est obligatoire et techniquement impérative sur les matériaux comme les aciers inoxydables, les bases nickel, le titane, le zirconium. (Rochage sur les inoxydables et pollution par les gaz H, O et N pour les matériaux très réactifs à l'air)  
Les gaz utilisés en soudage ne sont pas toxiques. Toutefois à concentration élevée, ils n'entretiennent pas la vie. **Ne travaillez jamais dans un local fermé non aéré ou une enceinte confinée non ventilée.**



Organisme spécialisé en formation et qualification soudage

## 11 - Préparations de joints pour le soudage TIG

### QUELQUES PRÉPARATIONS DE JOINTS POUR LE SOUDAGE TIG

Epaisseur en mm	Fourchette d'intensité	Ø métal d'apport	Préparation
De 0,5 à 0,8 mm	10 à 25 ampères	Sans	
De 0,5 à 0,8 mm	10 à 25 ampères	Sans	
De 0,8 à 1,0 mm	20 à 40 ampères	Sans ou Ø 1,0 mm	
De 1,5 à 2,0 mm	30 à 60 ampères	Ø 1,6 mm	
De 2,0 à 3,0 mm	45 à 80 ampères	Ø 1,6 à 2,0 mm	
De 2,5 à 4,0 mm	45 à 80 ampères	Ø 2,0 mm	
De 4,0 à 6,0 mm	60 à 100 ampères	Ø 2,0 mm	
De 8,0 à 12 mm	90 à 180 ampères	Ø 2,0 à 3,0 mm	
De 8,0 à 12 mm	90 à 180 ampères	Ø 2,0 à 3,0 mm	

### Bibliographie :

[www.soudeur.com](http://www.soudeur.com)