

DEVENEZ UN EXPERT DU SOUDAGE TIG

GRÂCE À MON BLOG

Lu par + de
115 000
LECTEURS
dans le monde



BLOG LES EXPERTS EN SOUDAGE.COM

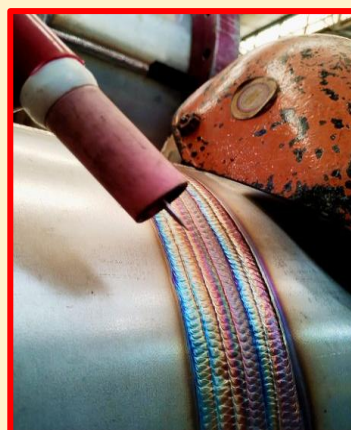
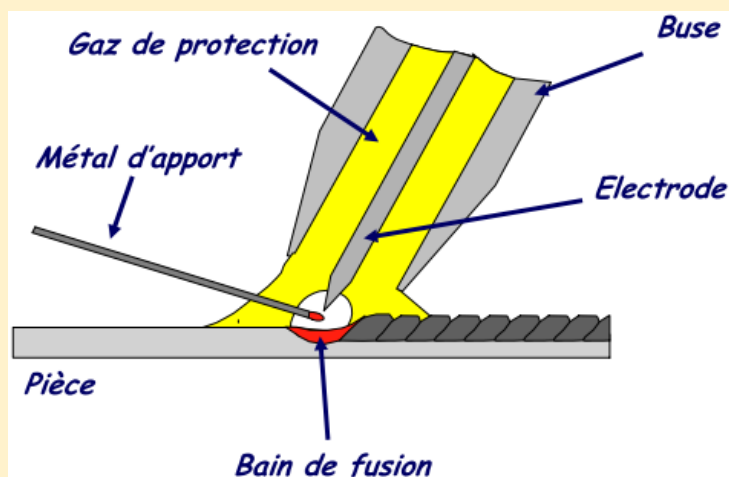
Sommaire

	Définition du procédé de soudage	2
1	Les domaines d'activité ou l'on utilise ce procédé.....	3
2	Le soudeur	4
3	Les avantages et inconvénient du procédé TIG	5
3.1	Les avantages	5
3.2	Les inconvénients	5
4	Le matériel de soudage	5
4.1	Le fonctionnement d'une torche de soudage.....	6
4.2	Les sources de contamination d'une électrode sont :	9
5	Gestion du pré-gaz et du poste-gaz.....	10
5.1	Le pré-gaz permet :	10
5.2	Le poste-gaz permet :	10
6	Les types de courants utilisés.....	10
6.1	Le courant continu.....	11
6.2	Le courant alternatif	12
7	Amorçage de l'arc	14
8	Les paramètres essentiels pour souder.....	15
8.1	Influence de l'intensité sur le cordon de soudure	15
9	Les gaz endroit et envers.....	20
10	La protection gazeuse envers :	21
10.1	Le principe :	21
10.2	Le rôle du Gaz :	26
10.3	Les types de gaz	27
11	Les produits d'apport	30
12	Préparation des éprouvettes de soudage	30



Définition du procédé de soudage

Le procédé de soudage TIG (**Tungstène Inert Gaz**) est numéroté **141** suivant sa désignation normalisée (l'ISO 4063). La réglementation française le désigne comme étant un procédé de soudage à l'arc électrique sous protection de gaz inerte. Sa désignation Américaine est « GTAW » Gaz Tungsten Arc Weldin.



Ce procédé permet d'apporter une source de chaleur suffisante pour obtenir la fusion des pièces à souder avec ou sans métal d'apport. Un arc électrique est créé dans une atmosphère de protection gazeuse entre la pièce à souder et une électrode de tungstène.

1 Les domaines d'activité ou l'on utilise ce procédé.



blog

2 Le soudeur

Le soudeur est un professionnel de la technique du soudage et de la gestuelle, il connaît parfaitement le procédé de soudage qu'il utilise afin de souder des éléments chaudronnés, comme des tuyauteries ou même des tôles et sur tous les matériaux. **Le soudeur professionnel est qualifié suivant la norme en vigueur (EN ISO 9606)**, il peut être qualifié sur un ou plusieurs procédés de soudage et plusieurs groupes de matériaux, cela dans tous les domaines d'activité industriels.

Le soudeur est une personne qui doit s'adapter à tous les chantiers, il doit être en capacité de souder dans toutes les positions.



3 Les avantages et inconvénients du procédé TIG

3.1 Les avantages

- Une source de chaleur concentrée
- Un bain en **fusion calme**
- Il n'y a **pas de fumée**
- Une bonne précision
- **Des soudures de haute qualité**
- **La possibilité d'une automatisable**
- Possibilité de souder tous les matériaux : inox, alu, titane, cuivre

3.2 Les inconvénients

- C'est un procédé **relativement lent**
- Il faut une bonne expérience pour avoir une maîtrise du geste
- Il produit un **rayonnement intense**

4 Le matériel de soudage

Pour souder avec ce procédé nous avons besoin :

- **D'un générateur de soudage TIG** (poste à souder) avec une torche et une masse
- **D'électrode de tungstène** en fonction de la nuance du matériau à souder
- **D'un gaz de protection** approprié au matériau à souder avec un débit mètre
- **De produit d'apport** si besoin et approprié au matériau à souder
- Une commande à distance pour gérer les paramètres de soudage





4.1 Le fonctionnement d'une torche de soudage



- Le corps de la torche permet d'obtenir une bonne prise en main de la torche.

Les torches sont refroidies par air ou par eau :

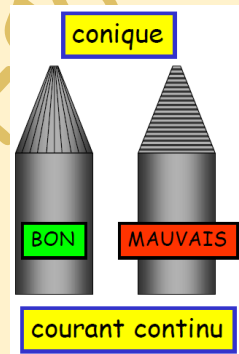
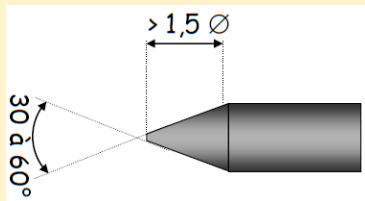
- Par air : l'intensité de soudage peut varier de 10 à 150 A.
- Par eau : il n'y a pas vraiment de limite d'intensité, il permet de souder avec une intensité de 160 A avec un facteur de marche de 100%.
- Le facteur de marche : cela veut dire que la torche peut fonctionner à 160 A à 100% du temps (sans s'arrêter).

Le soudeur pourra souder avec des intensités plus élevées que 160A mais avec un facteur de marche plus bas 40% – 60 % du temps.

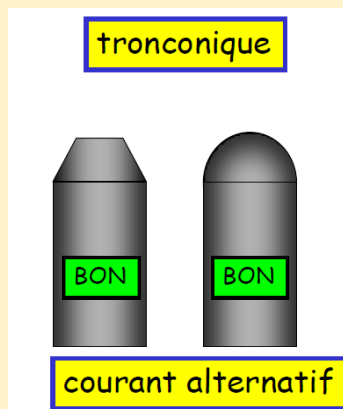
- **La gâchette** permet de déclencher l'arc électrique entre le tungstène et la pièce à souder puis de créer un bain en fusion.
- **Le bouchon** permet de protéger la partie non utilisée du tungstène, ce bouchon peut être d'une longueur plus ou moins grande.
- **Le joint du bouchon** permet une parfaite étanchéité gazeuse entre le bouchon et la tête de la torche.
- **La pince porte électrode** permet de recevoir et de serrer l'électrode afin d'avoir un parfait contacte électrique.
- **La bague d'étanchéité** permet une parfaite étanchéité gazeuse entre la buse et la tête de la torche.
- **Le siège de pince** aussi appelé aussi « **tube diffuseur** » permet de recevoir la pince porte électrode et de diffuser le gaz dans la buse.
- **La buse de soudage** permet de canaliser le gaz afin de **protéger le bain en fusion** contre l'oxydation de l'air. Le diamètre de la buse est fonction du débit de gaz qui dépend aussi de la taille du bain en fusion donc de l'intensité utilisé. Plus l'intensité sera importante plus le bain en fusion sera important et plus il faudra une large diffusion du gaz pour protéger le bain.
- **Le tungstène** permet de transmettre les électrons à la pièce à souder, de produire le bain en fusion. Le choix des électrodes se fera toujours en fonction du type de courant utilisé qui dépendra du type de matériau à souder (suivant la norme NF EN ISO 6848).
 - **Les électrodes à utiliser avec du courant continu (CC) sont :**
 - En THORIUM de couleur soit **Orange, Rose, Rouge, Jaune**
 - En TERRE RARES de couleur **Violette, Turquoise**
 - **Les électrodes à utiliser avec du courant alternatif (CA) sont :**
 - Le tungstène PUR de couleur **Vert**
 - Le ZICONIUM de couleur **Blanc** ou **Marron** (utilisable en fortes intensités)
 - **Les électrodes à utiliser avec du courant continu et alternatif sont :**
 - Le LANTHANE de couleur **noir, or, bleu** (préconisé pour de faible intensités).
 - **L'affutage d'une électrode de tungstène doit être fait de façon conique** pour le soudage de tous matériaux qui demande un courant continu (aciers, de l'inox, le titan, le nickel, le cuivre).



- **L'affutage doit se faire dans le sens de la longueur** de l'électrode afin d'avoir une meilleure émission du flux d'électrons vers la pièce à souder. **L'angle d'affutage doit se situer entre 30° et 60° sur une longueur de 1,5 fois le diamètre de l'électrode.** **La température de fusion d'une électrode est de 3410°C**, mais sa pointe est très fragile, elle doit être cassée lors de l'affutage pour qu'elle ne casse pas dans le bain lors du soudage.
- **La bonne forme de l'extrémité de l'électrode permet :**
 - **Un bon amorçage**
 - **Une bonne stabilité du bain en fusion**
 - **Assure une bonne pénétration**
 - **Assure une belle finition**



- **L'affutage d'une électrode de tungstène pur** ou avec 0,8% d'oxyde de zirconium doit être fait **de façon tronconique** pour le soudage des aluminiums et de ces alliages. Une fois l'affutage **de façon tronconique** effectué, lors de l'amorçage l'électrode prendra naturellement une forme arrondie.



4.2 Les sources de contamination d'une électrode sont :

- Manque de pré-gaz et de post-gaz
- Contact entre l'électrode et le bain de fusion
- Contact entre l'électrode et le métal d'apport
- Débit de gaz de protection incorrecte (trop haut ou trop bas).
- Raccords de gaz fuyards ou tuyaux endommagés créant une fuite de gaz de protection
- Buse sale ou cassée créant une fuite de gaz de protection

Si la contamination est faible, elle pourra être supprimée par vaporisation en créant un maintien de l'arc sur une chute de métal.

Si la contamination est plus importante alors il faudra de nouveau l'affuter, ou même la couper avant affutage.

4.2.1 Le choix du diamètre d'une électrode

Le diamètre est toujours fonction de l'intensité de soudage.

- Pour les électrodes permettant de souder **en courant continu** (acier carbone, austénitique...), nous devons utiliser **une électrode de 1mm pour une intensité de soudage de 80 A maximal.**
- Pour les électrodes permettant de souder **en courant alternatif** (aluminium, magnésium), nous devons utiliser **une électrode de 1mm pour une intensité de soudage de 60 A maximal.**

Electrode Ø en mm	Acier inoxydable -continu tungstène thorié 2% (WT20)	Alliages légers -alternatif tungstène pur (WP)
1	10 - 80 A	10 - 50 A
1,6	50 - 120 A	40 - 80 A
2	90 - 190 A	60 - 110 A
2,4	100 - 230 A	70 - 120 A
3,2	170 - 300 A	90 - 180 A
4	260 - 450 A	160 - 240 A
4,8	400 - 650 A	200 - 300 A



5 Gestion du pré-gaz et du poste-gaz

5.1 Le pré-gaz permet :

- De protéger le tungstène et le joint à souder de l'oxydation à chaud
- De faciliter la ionisation (le gaz permet un meilleur transfère des électrons)
- De purger le tuyau de gaz de la torche
- De faire éclater un arc électrique dans un atmosphère gazeux inerte

5.2 Le poste-gaz permet :

- De protéger le bain en fusion de l'oxydation à chaud
- De protéger le tungstène de l'oxydation à chaud
- De protéger la soudure de l'oxydation à chaud
- De protéger de l'oxydation du métal de base (MB) (la pièce à souder)
- De protéger de l'oxydation à chaud le bout du métal d'apport (MA)

Post-gaz incorrect



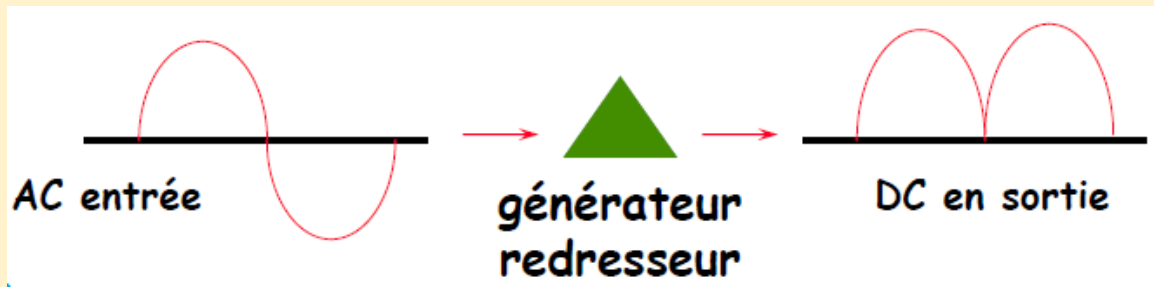
Post-gaz correct



6 Les types de courants utilisés

- Le courant circule dans une seule direction.
- Le générateur de soudage est alimenté par le réseau EDF en courant alternatif, il redresse ce courant pour obtenir du courant continu.

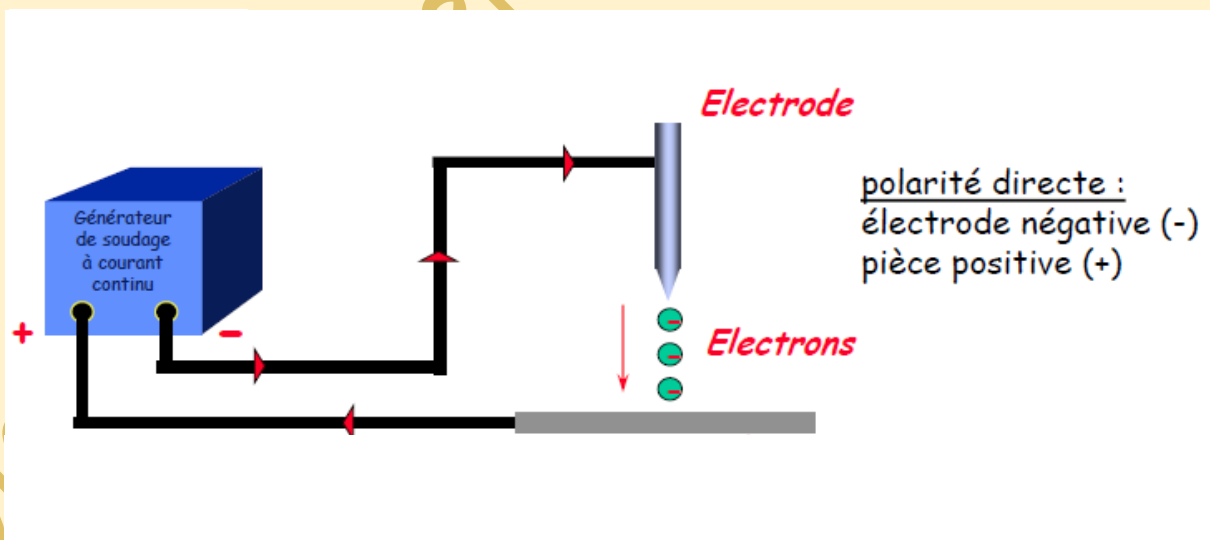
- Ce courant est utilisé pour le soudage de tous les métaux excepté **l'aluminium qui demande un courant alternatif.**



6.1 Le courant continu.

Il est important de se rappeler que **les électrons circulent toujours du moins (-) vers le plus (+).**

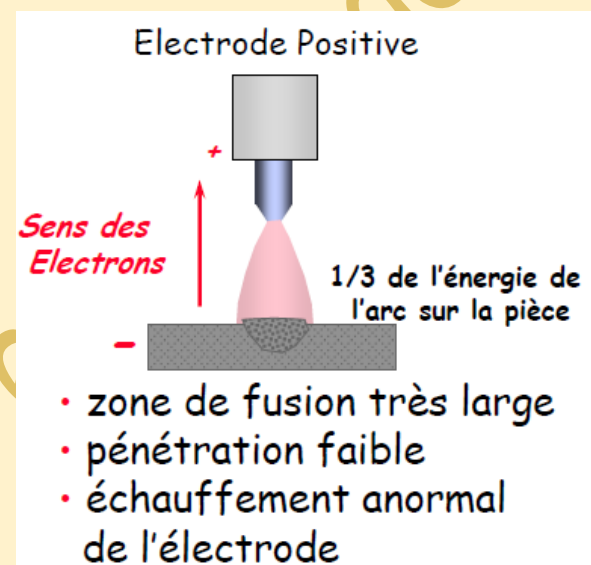
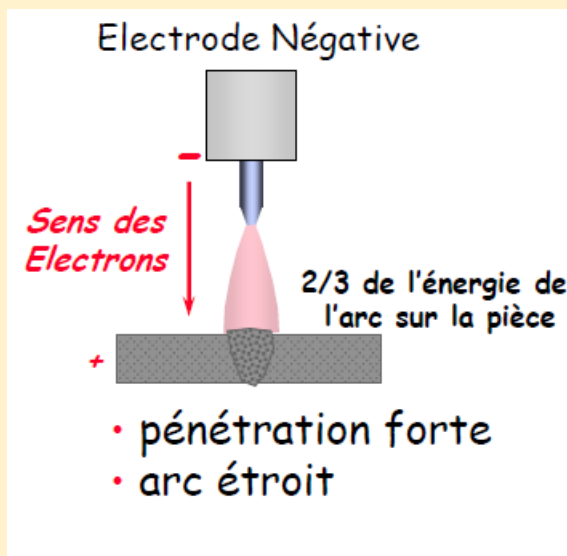
En courant continu le principe de base est de toujours avoir une polarité dite « **direct** » qui veut dire que **la polarité négative (-) est toujours à l'électrode et le plus (+) à la masse qui est raccordée à la pièce à souder.**



6.1.1 Les polarités (+ ou -) ?

En polarité directe donc négative (- à l'électrode), **les électrons bombardent la pièce** ce qui permet d'avoir une forte pénétration dans le métal de base (la tôle) et d'avoir un cordon d'une largeur moins importante quand polarité positive (+ à l'électrode).

En polarité inversée donc positive (- à la pièce, à la masse), **les électrons bombardent l'électrode** ce qui ne permet pas d'obtenir une bonne pénétration et d'avoir un cordon de soudure plus large.



6.2 Le courant alternatif

Il est important de savoir que **l'aluminium possède en surface une couche d'oxyde d'aluminium** aussi **appelé « Alumine »** Al_2O_3 qui est son symbole chimique.



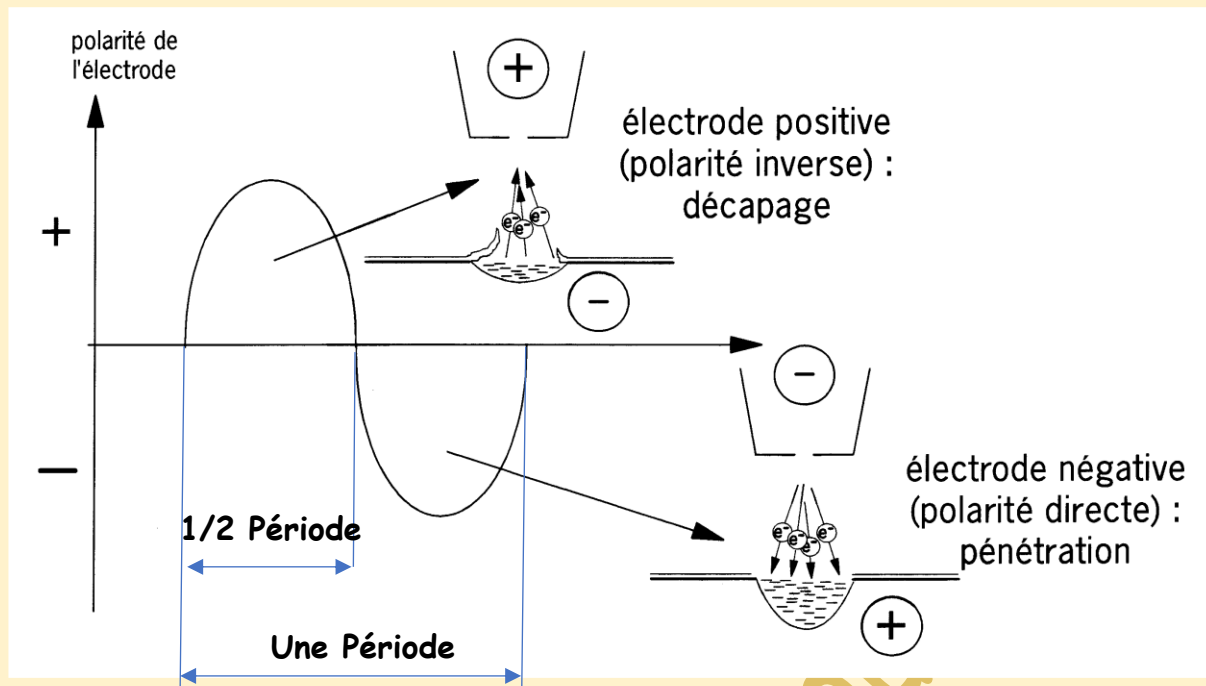
Cette couche permet de protéger l'aluminium contre la corrosion, c'est un oxyde d'aluminium qui se forme au contact avec l'oxygène présent dans l'air. Sachant que **l'aluminium a une température de fusion de 660°C**, nous devons utiliser ce type de courant « Alternatif » pour souder les alliages d'aluminium (AL), **afin de briser la couche d'alumine** qui elle a une température de fusion de 2000 °C.

Cette couche d'alumine se reconstitue en surface de la tôle sous forme de bohémite qui correspond à un oxyde hydraté.

L'épaisseur de cette couche d'oxyde se reconstitue :

- De 0,01 micron (μ) après 1h00 à 20°
- De 0,2 micron (μ) après 1 mois à 20°
- A 500° l'épaisseur d'oxyde s'accroît à 0,7 micron après 24h car plus la température de l'aluminium augmente et plus vite la couche d'alumine va s'épaissir.

A l'inverse du **courant continu qui circule toujours dans le même sens, du moins (- électrode) vers le plus (+ la pièce)**, le courant alternatif permet de faire circuler le courant dans un sens et dans un autre sur une même période. Plus précisément, sur 1/2 période le courant est en « **polarité direct** » **donc moins (-) à l'électrode de tungstène** et le plus (+) à la pièce et sur l'autre demi-période les polarités sont inversées, le moins (-) est à la pièce et le plus (+) est à l'électrode et cela à chaque période et tout au long du soudage.



Nous pouvons aussi dire qu'à **chaque demi-période** il y a un **changement de polarité entre l'électrode et la pièce** et qu'à **une 1/2 période le courant (-) bombarde l'électrode pour casser la couche d'AL₂O₃**, d'ailleurs c'est pour cela que l'électrode prend une forme arrondie. Et qu'à **l'autre 1/2 période les électrons (le courant) bombardent la pièce pour la pénétrer**.

Cet aller et venu entre les polarités permet au courant inversé (+) sur la 1^{ère} 1/2 période **de décaper la couche d'AL₂O₃** et le courant direct (-) sur la 2^{ème} période 1/2 permet de pénétrer dans le matériau.

Bien sûr afin de faciliter le soudage **il est impératif de supprimer au maximum au préalable cette couche d'AL₂O₃** avec un moyen mécanique (brosse) ou chimique.

7 Amorçage de l'arc

Les anciens générateurs de soudage ne sont pas équipés de systèmes permettant d'amorcer à distance de la pièce.

- **Il est possible d'amorcer et de créer un l'arc par le frottement de l'électrode sur la pièce à soudé** (en court-circuit), mais il y a un risquant de créer des inclusions de tungstène

dans le bain en fusion, ce qui sera visible en radio et considéré comme un défaut (inclusion solide).

- Les générateurs de nouvelle génération possèdent **la haute fréquence de 1M Hz ce qui permet de créer une étincelle à haute fréquence sans toucher la pièce** créant un arc électrique entre l'électrode de tungstène et la pièce à souder afin d'obtenir un bain en fusion.

8 Les paramètres essentiels pour souder

Sur un générateur TIG il n'y a pas beaucoup de paramètres essentiels à gérer.

- **L'intensité de soudage (I)** a une unité de mesure en **ampère (A)**.

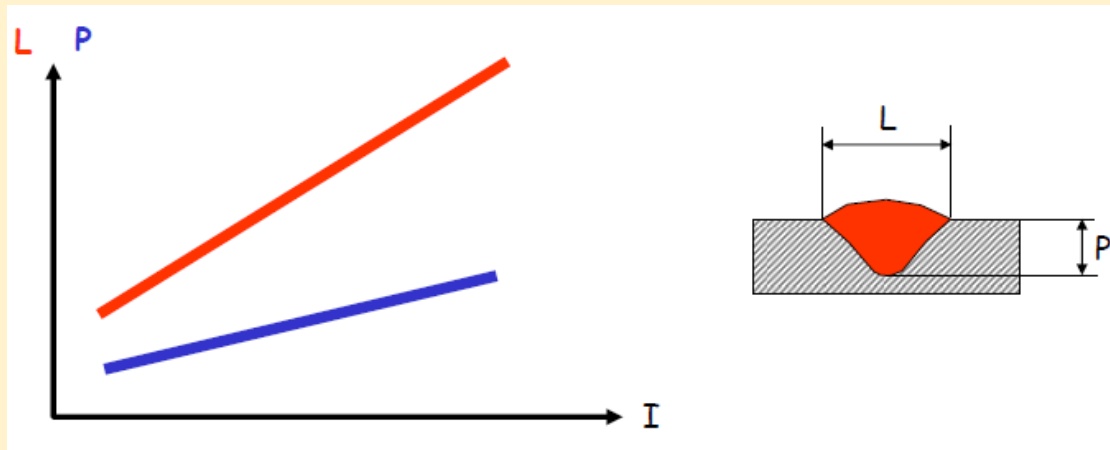
8.1 Influence de l'intensité sur le cordon de soudure

Le graphique ci-dessous nous montre **l'influence que peut avoir l'intensité** de soudage sur la **largeur** du cordon ainsi que sur **la pénétration**.

- **La droite bleue** nous indique que plus nous augmentons l'intensité, plus la pénétration (P) augment.
- **La droite orange** nous indique que plus nous augmentons l'intensité, plus la largeur (L) du cordon augment.

Nous pouvons observer sur le graphique que plus l'intensité augmente, plus la largeur du cordon augmente plus par rapport à la pénétration.





8.1.1 Influence de la longueur d'arc sur la soudure

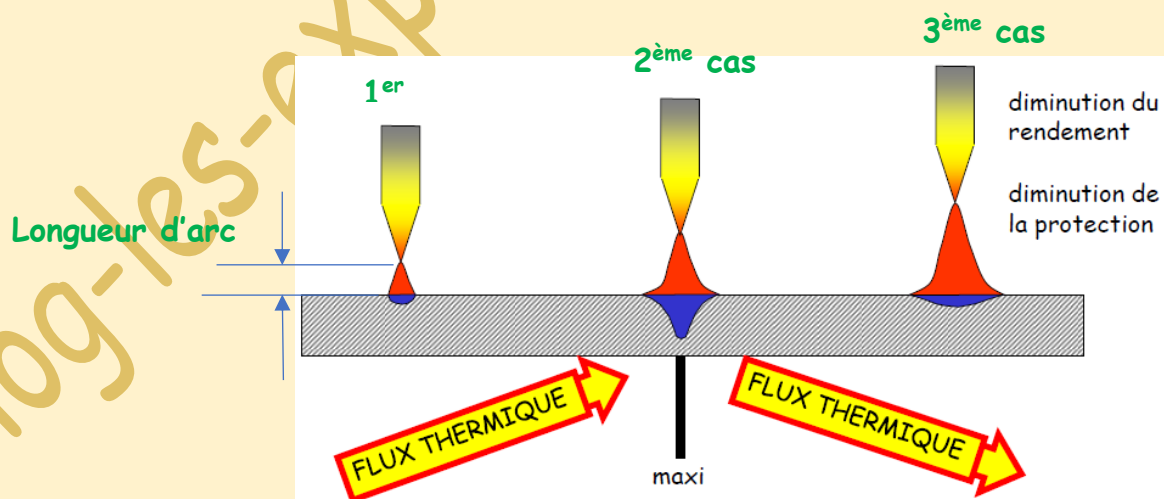
La longueur de l'arc c'est la distance entre l'électrode et la pièce à souder, elle a une grande influence sur la tension et sur l'intensité.

Il est important de savoir que :

- La variation de la tension va faire varier la largeur du cordon
- La variation de l'intensité va faire varier la pénétration ainsi que la largeur du cordon

Donc :

Plus la longueur d'arc augmente plus la tension et l'intensité augmente jusqu'à son optimisation.



- **Dans le 1^{er} cas** le flux thermique n'est pas à son maximum, plus la longueur d'arc est court, plus la tension et l'intensité sera faible dont la pénétration et la largeur du cordon.
 - **Dans le 2^{ème} cas** l'électrode est plus éloignée de la pièce à souder ce qui augmente le flux thermique jusqu'à son optimisation. Cette optimisation du flux permet :
 - Une meilleure pénétration.
 - Une largeur de cordon supérieur.
 - **Dans le 3^{ème} cas** nous sortons de l'optimisation du flux thermique et nous perdons en pénétration et en protection gazeuse.
- **En ce qui concerne la tension (U)** dont l'unité de mesure est le volt (V), nous ne pouvons pas la régler et elle ne sera jamais affichée sur le générateur. Mais la tension en volt (V) peut se calculer avec cette formule :

$$U_2 = 10 + (0.04 \times I_2)$$

- Avec U_2 qui est la tension mesurable lors du soudage
 - **10** est une valeur, un coefficient fixe qui a été déterminé pour calculer la tension de soudage.
 - **0.04** est une valeur, un coefficient fixe qui a été déterminé pour calculer la tension de soudage.
 - I_2 représente l'intensité que j'ai utilisée pour souder
- Exemple : Je cherche à calculer la tension U_2 que j'ai utilisée lors du soudage.
 - J'ai utilisé une Intensité (I) de **120** Ampère (A).
 - **Donc :**

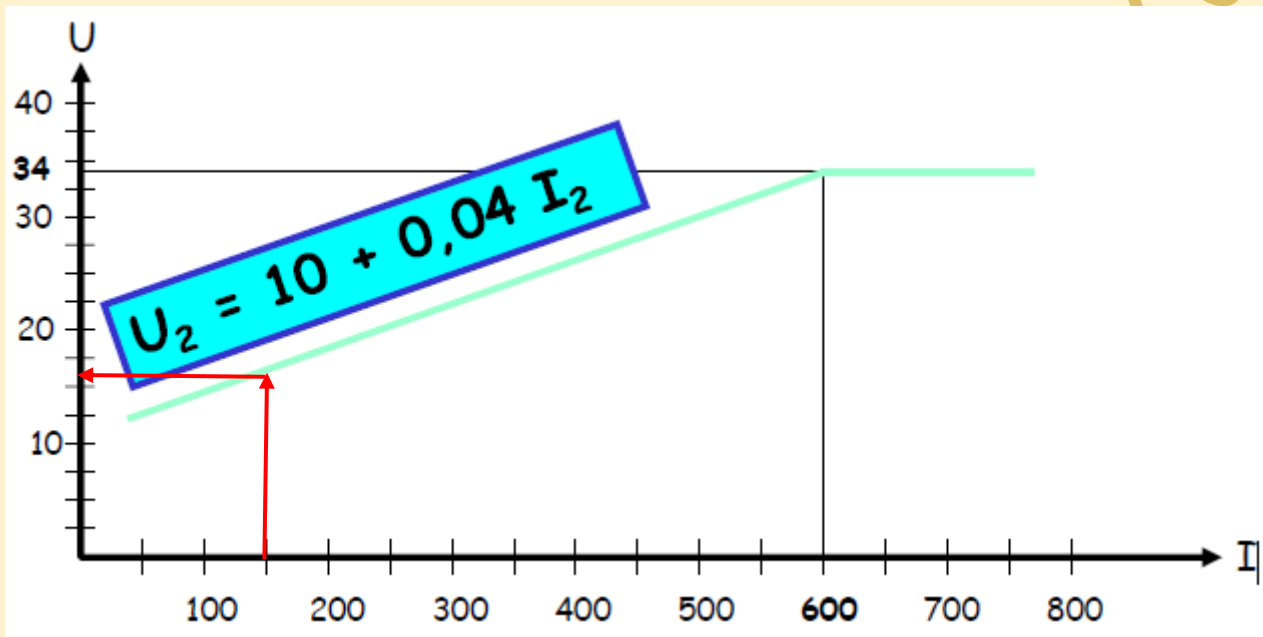
$$U_2 = 10 + (0.04 \times 120)$$



$$U_2 = 14.8 \text{ V}$$

C'est pour cela que nous utilisons le terme « **tension conventionnelle** » pour parler de la tension qui n'est pas réglable sur un générateur de soudage.

Ce graphique représente la tension conventionnelle par rapport à une intensité donnée (utilisée).



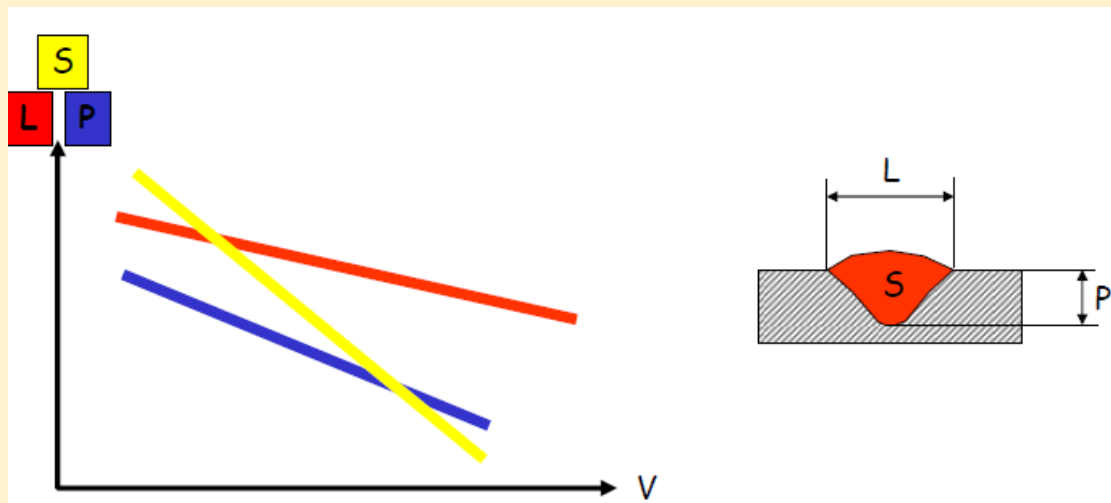
Ce diagramme permet de comprendre l'influence de l'intensité sur la tension lors du soudage. Si je soude avec une intensité (I) de **150 Ampère**, alors j'obtiens une **tension de 16 V**.

8.1.2 La gâchette de la torche 2 temps ou 4 temps :

- **2 temps** : vous soudez tant que **vous appuyez sur la gâchette, si vous relâchez la gâchette l'arc se coupe**. (Donc vous avez appuyé 1 fois pour allumer et vous avez lâché 1 fois pour éteindre ce qui fait « 2 temps »).
- **4 temps** : pour souder **vous appuyez 1 fois et lâchez la gâchette. Pour éteindre l'arc vous devez à nouveau appuyer 1 fois et lâchez la gâchette**. (Donc vous avez appuyé et lâché 2 fois pour allumer et vous avez appuyé et lâché 2 fois pour éteindre ce qui fait « 4 temps »).

8.1.3 La vitesse d'avance du soudage (V_a) manuel ou automatique

Ce graphique permet de comprendre l'influence de la vitesse d'avance de soudage sur la pénétration, la largeur et sur la surface du cordon.



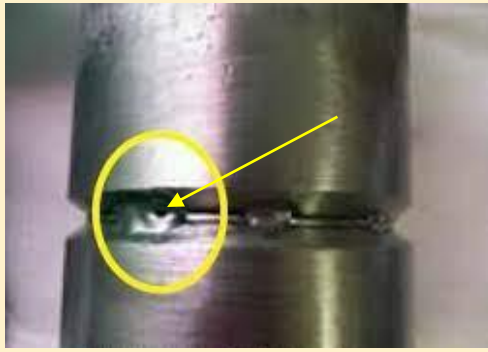
- **La droite rouge** nous indique que plus la vitesse d'avance (V_a) augmente plus la largeur du cordon diminue.
- **La droite bleue** nous indique que plus la V_a augmente et plus la pénétration diminue.
- **La droite jaune** nous indique que plus la V_a augmente et plus la surface de la soudure diminue, ce qui est logique car la largeur et la pénétration ont diminué, donc la surface est forcément plus petite.

8.1.4 L'évanouissement d'arc

L'évanouissement de l'arc de soudage permet de couper progressivement l'arc de soudage pendant quelques secondes après avoir lâché la gâchette à la fin de soudure. L'évanouisseur est réglable sur le générateur de soudage.

Cet évanouissement va permettre d'éviter :

- **L'extinction trop rapide de l'arc et de provoquer une solidification et une rétraction trop rapide du métal entraînant une cavité, une fissure à la fin du cordon faite d'une rupture du film lipidique.**



9 Les gaz endroit et envers

aciers : coté endroit

- argon
- argon + hélium (fortes épaisseurs)

aciers : coté envers

- non obligatoire

inox : coté endroit

- argon
- argon + hydrogène (austénitiques)

inox : coté envers

- argon
- azote ou N + H₂ (austénitiques)

alumineux : coté endroit

- argon
- argon + hélium (fortes épaisseurs)
- hélium (courant continu -)

alumineux : coté envers

- non obligatoire mais peut améliorer le profil

cuvireux : coté endroit

- argon
- argon + hélium

cuvireux : coté envers

- argon

10 La protection gazeuse envers :

« **La protection en vers** » aussi appelé « **chambrage** » consiste à protéger la pénétration lors du soudage par un gaz, cette protection permet de :

- **Protéger la pénétration l'oxydation dû à l'action de l'air** : oxydation est **aussi appelé « rochage »** qui est dû à un aspect de « **roche volcanique** »
 - Cette oxydation diminution de la résistance à la corrosion, détériore l'aspect de la pénétration
- Soutenir le bain de fusion
- La protection envers **s'applique sur les aciers inox, faiblement alliés, métaux nobles (titane, nickel)**
- Il n'est pas nécessaire de le faire sur des aciers carbonés car il n'y a pas de nickel et de chrome dans ces aciers, mais ça améliore l'aspect de la pénétration
- La protection envers est très utilisée sur le soudage des tuyauteries
- C'est inutile sur l'aluminium, la couche d'alumine assure la protection envers

10.1 Le principe :

Le but est de **remplir avec une bouteille de gaz d'azote (N) la ligne de tuyauterie à souder**, pour cela **nous devons doucher les 2 extrémités et laisser un trou dans le bouchon d'entrée** pour raccorder le tuyau de la bouteille de gaz, **et dans le bouchon de sortie pour laisser le gaz sortir doucement** pour éviter d'avoir trop de pression dans la tuyauterie et pouvant gêner l'opération de soudage et créer des soufflures dans la soudure.

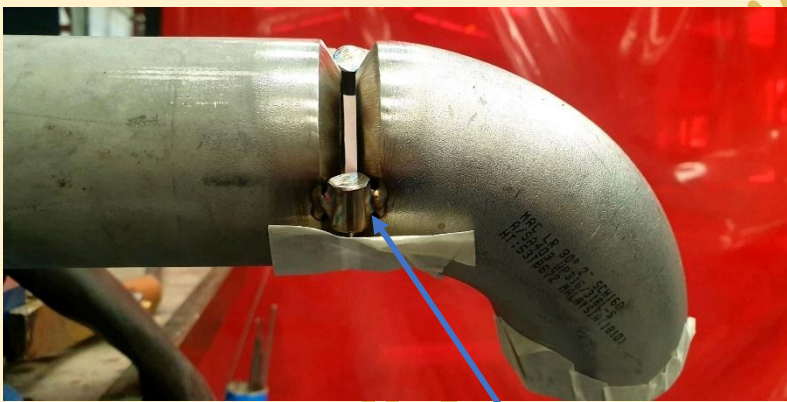
En plus de cela nous devons mettre **un adessif** pour ne pas que le gaz s'échappe par le joint à souder. **Le soudeur enlèvera petit à petit** l'adessif au fur et à mesure pour pouvoir souder. **Le chambrage doit être mis en place pour le soudage de la pénétration (1^{ère} passe) mais aussi pour la 2^{ème} et la 3^{ème}** afin d'éviter le rochage qui pourrait se produire en réchauffent les passes suivantes.





Extrémité fermée

Le joint a soudé partiellement couvert par l'adhésif.



Taquets pour conserver le jeu (l'espace) entre les tubes à souder

Entrée du gaz dans le tube pour le chambrage



Passé de pénétration (1^{ère} passe)



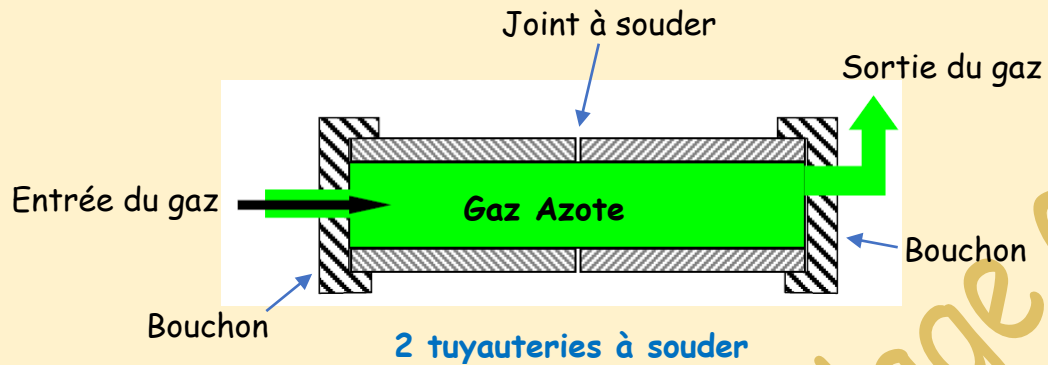
Côté endroit de la soudure



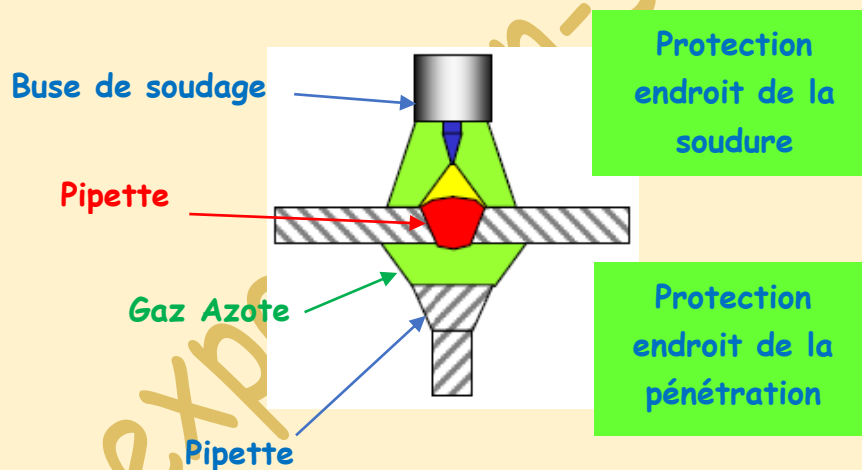
Côté envers de la soudure avec une protection gazeuse à l'azote



10.1.1 Dispositif de protection envers par des bouchons

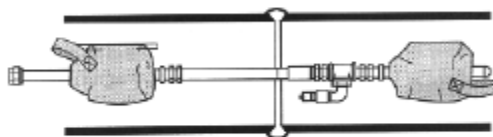


10.1.2 Dispositif de protection envers avec une pipette

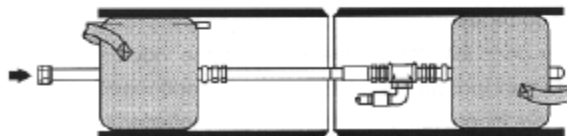




1. La mise en place de l'ensemble (partiellement pré gonflé) se fait par introduction à l'extrémité du tube.



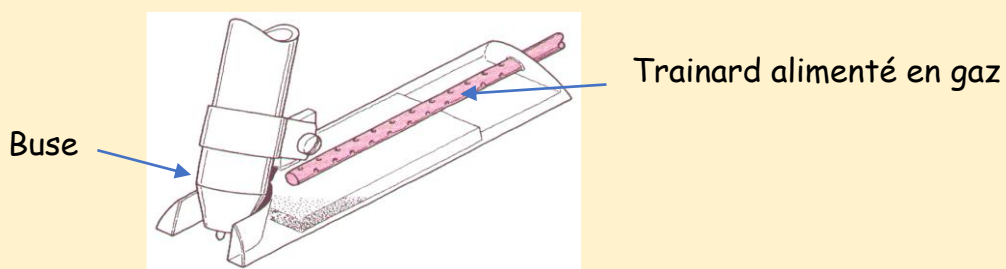
2. Les vessies sont gonflées à partir de n'importe quelle alimentation d'air, pompe, ou bouteille à gaz convenable.

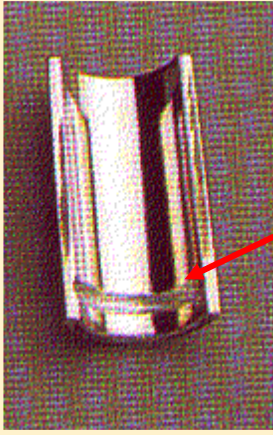


10.1.3 Soudage des matériaux très sensible à la corrosion

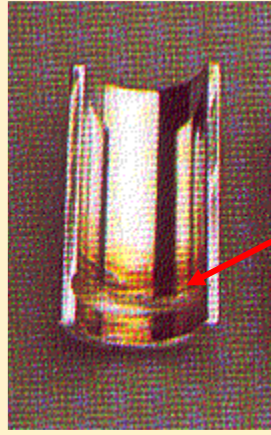
Les matériaux très sensibles comme le titane et du zirconium... doivent avoir une **protection endroit renforcé** :

- Avec une buse et un trainard afin de protéger la soudure de l'oxydation, il est alimenté avec le même gaz que la torche ou par un autre gaz.





La pénétration de la soudure n'est pas oxydée car il y avait une protection gazeuse envers



La pénétration de la soudure est oxydée par le manque de protection gazeuse envers

10.1.4 Influence de la protection envers

TIG veut dire « Tungstène Inerte Gaz », ce qui signifie que pour souder au TIG nous devons toujours utiliser un gaz « inerte » comme l'argon (Ar) ou l'hélium (He), l'azote (N).

Un gaz est considéré inerte à condition qu'il possède pas plus de 5 % d'hydrogène.

Nous pouvons aussi utiliser une combinaison des gaz pour avoir de meilleures propriétés lors du soudage comme :

Ar 80% + He 20% => Ar He20 ;

Ar 70% + He 30% => Ar He30 ;

Ar 30% + He 70% => Ar He70....

10.1.5 Le débit de gaz endroit et envers

Le débit s'exprime toujours en litre / minute

Le débit endroit = le diamètre de la buse

Le débit envers = au débit endroit / 2

10.2 Le rôle du Gaz :

Son premier rôle est de protéger de l'atmosphère lors du soudage :

- Le bain en fusion
- L'électrode



- L'extrémité du produit d'apport
- La zone affectée thermiquement de la soudure (ZAT)

Il a un rôle :

- **Métallurgique** : car il a une action de protection sur le bain
- **Mécanique** : car il a une action sur la pression du bain
- **Électrique** : un à des propriétés ionisantes qui permet :
 - Un amorçage de l'arc
 - De stabiliser l'arc
 - Gérer la température de l'arc

Le type de gaz agit sur :

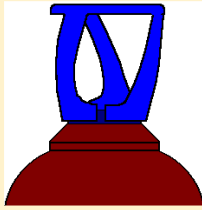
- L'énergie de l'arc
- La vitesse de soudage
- La forme et la profondeur de la pénétration
- L'aspect du cordon
- Les fumées
- Le cout financier de la production

10.3 Les types de gaz



L'argon :

- **Les bouteilles d'argon** possèdent toujours une **ogive vert foncé**
- Est un gaz polyvalent qui permet de souder tous les matériaux au TIG,
- Il facilite l'amorçage car il est facilement ionisable
- Il est plus lourd que l'aire (densité de 1.4)



L'hélium :

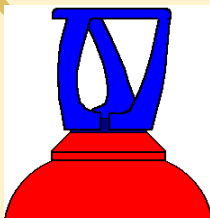
- **Les bouteilles d'hélium** possèdent toujours une **ogive marron foncé**

Dans un cas particulier l'hélium pur (100%) est utilisé en courant continu (- à la torche) pour le soudage des alliages légers

- En général les mélanges Argon + Hélium sont utilisés pour souder les alliages légers
- Ce mélange Ar + He permet aussi de souder les aciers carbonés et aciers inoxydables ne peuvent pas être soudés avec un mélange Argon + Hydrogène

L'hélium permet d'obtenir de meilleures caractéristiques de soudage :

- Il permet d'obtenir un bain plus énergétique
 - Ce qui permet d'obtenir de meilleure pénétration
 - Et de diminuer ou de supprimer les chanfreins
- Cela permet d'obtenir une meilleure interpénétration lors du soudage de chaque côté
- Il permet d'augmenter la vitesse de soudage
- Il permet d'améliorer la mouillabilité
- **L'arc est plus difficile à amorcer** en hélium du fait de son haut potentiel ionisant
- Il est plus léger que l'air (densité de 0.14)



(L'hydrogène H₂)

- **Les bouteilles d'hydrogène (H₂)** possèdent toujours une **ogive rouge**

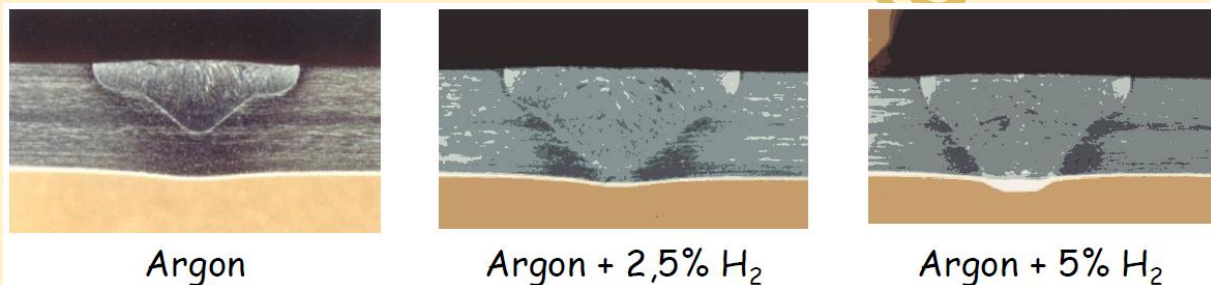
Nous pouvons aussi utiliser pour le soudage en droit (protection du bain en fusion) un Ar + H₂ avec 2 à 5% d'H₂ en soudage manuel et jusqu'à 10% en soudage automatique pour le soudage des aciers carbonés et austénitiques.

En protection envers nous pouvons utiliser un mélange AR + H₂ à faible % pour les aciers inoxydable.

L'hydrogène H₂ permet d'obtenir de meilleure caractéristique de soudage :

- Il permet d'obtenir un bain plus énergétique
 - Ce qui permet d'obtenir de meilleure pénétration
 - Et de diminuer ou de supprimer les chanfreins

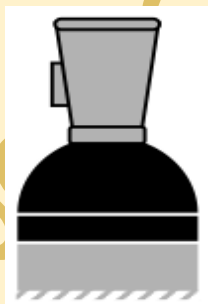
Amélioration de la pénétration par un apport d'hydrogène :



Épaisseur du matériau de base : 5 cm

Vitesse de soudage (V_a) : 25 cm /minute

Intensité de soudage : 250 A



Azote (N)

- Les bouteilles d'azote possèdent toujours une **ogive noire**

Pour le soudage des duplexe il est possible d'ajouter un faible % d'azote dans l'argon (Ar + N faible %).

11 Les produits d'apport

- Le choix du produit d'apport se fait en fonction du matériau de base à souder
- Le choix du diamètre est fonction de l'énergie de soudage utilisé
- Le métal d'apport est sous forme d'une baguette de diamètre allant de 0.8 à 4mm

12 Préparation des éprouvettes de soudage

Les éprouvettes doivent être nettoyée de toute oxydation et dégraissée, car l'oxydation et la graisse vont polluer la soudure et risque de créer de la porosité (soufflures) interne et externe.

Le **décapage mécanique** s'effectue soit manuellement (**grattage, ...**) soit avec des machines (**outil rotatif, ...**)

Il est suivi d'un **dégraissage** avant soudage



Grattoir manuel

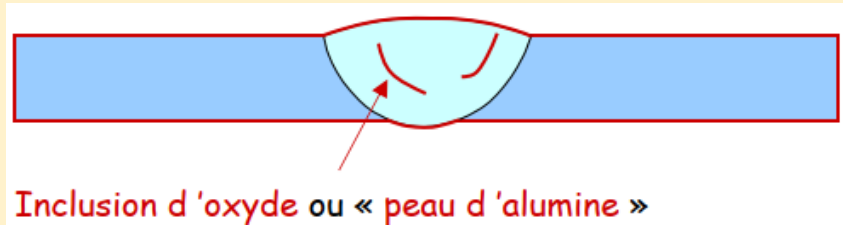


Disque à lamelles



Brosse circulaire inox

- **Pour les éprouvettes en acier carbone**, le nettoyage peut se faire avec une brosse métallique ou par un autre moyen mécanique ou chimique (solvants ou lessive alcaline).
- **Pour les aciers inoxydables** il faudra utiliser une **brosse métallique en acier inox**.
- **En ce qui concerne les aluminiums**, il faudra utiliser systématiquement **supprimer la couche d'AL₂O₃ avant soudage soit avec une brosse métallique en acier inox**, ou en procédant à un décapage chimique à la soude caustique.



Si la suppression de la couche d'alumine avant soudage n'a pas été faite il y a de fort **risque d'avoir des inclusions d'oxyde.**

Pour cause la non-suppression de cette couche fera qu'elle va se retrouver emprisonné sous forme de peau d'alumine dans le bain en fusion.