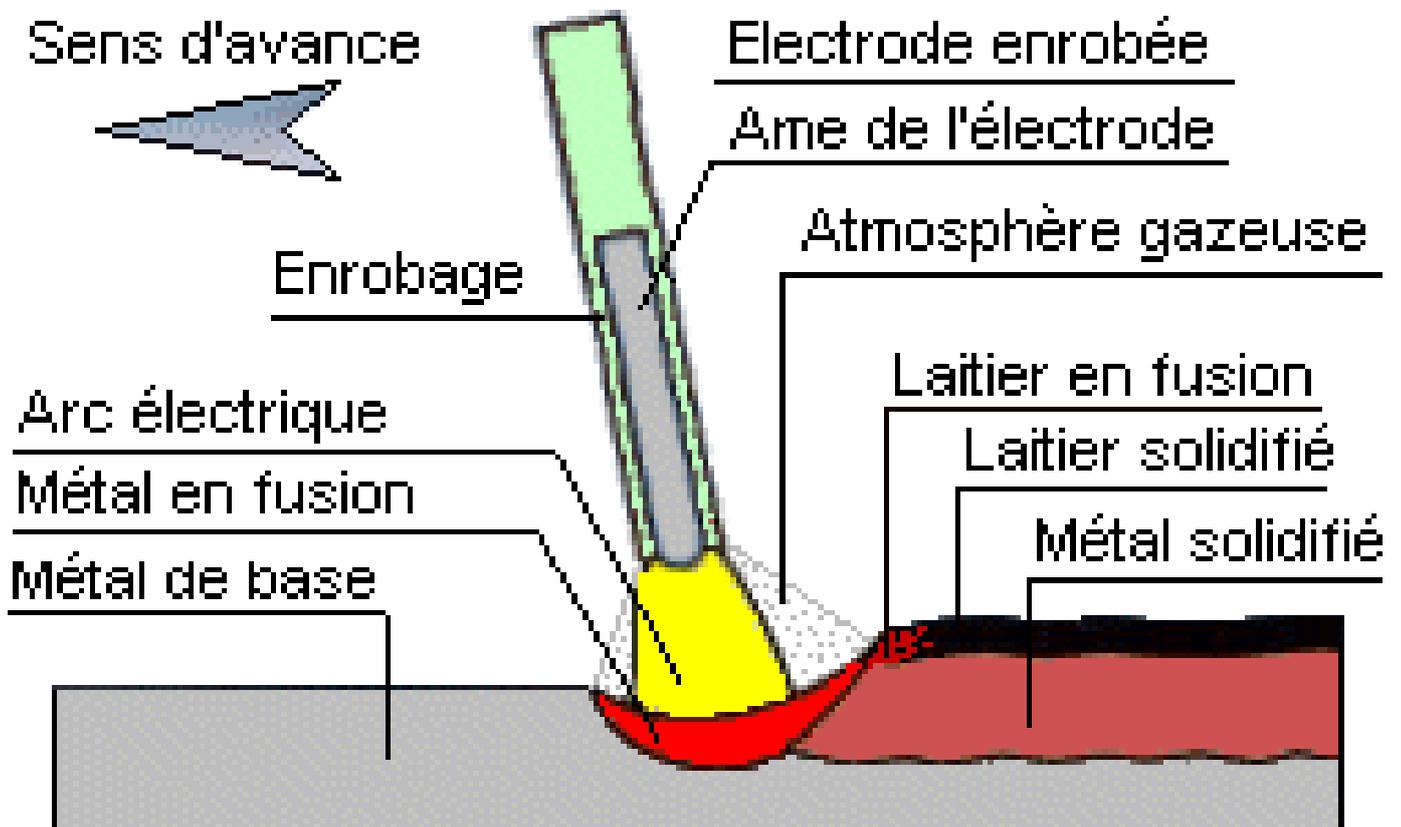


**Soudage à l'arc électrique avec électrodes  
enrobées (SEAE)**  
**PROCEDE 111°**

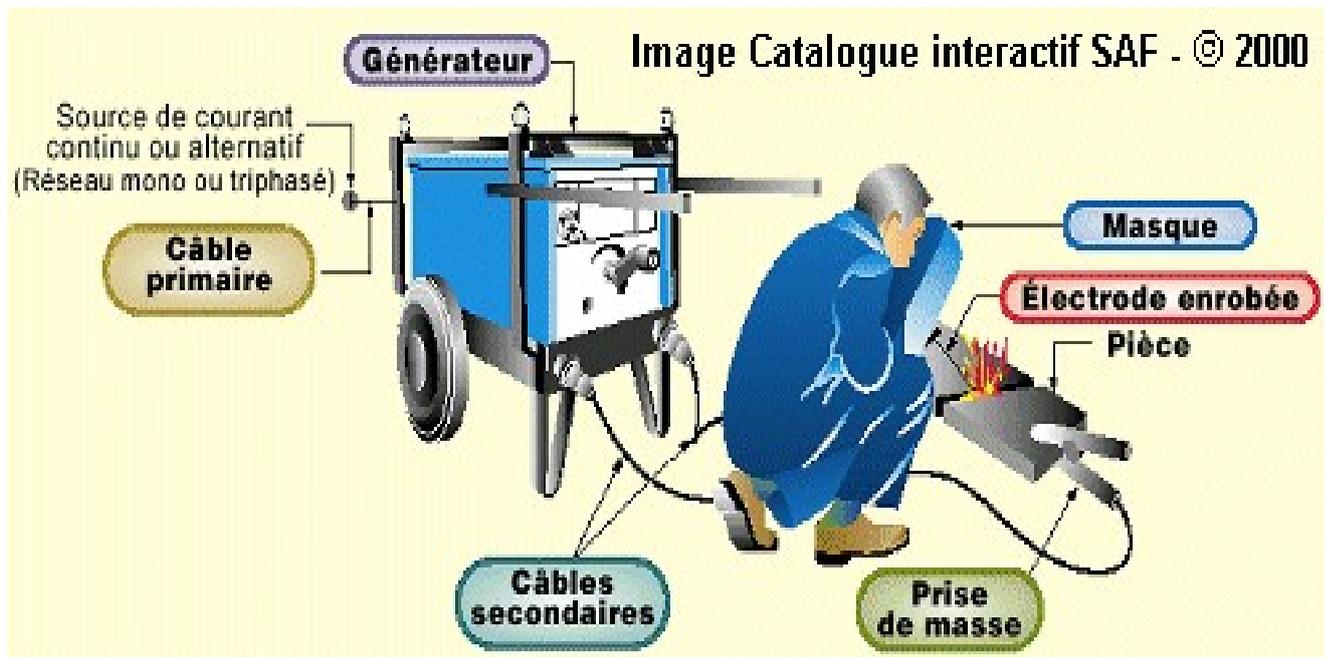


## PRINCIPE

Un arc électrique jaillit entre l'extrémité de l'électrode enrobée fusible et la pièce à souder. Lors de la combustion de l'électrode l'enrobage produit un gaz qui protège le cordon de soudage en fusion et favorise la stabilité de l'arc.



## SCHEMA D'UNE INSTALLATION DE SOUDAGE



Une installation de soudage à l'arc avec électrodes enrobées comprend :

1. Un générateur de courant (poste de soudage) celui-ci selon la nature des électrodes et le type de fabrication délivrera soit du courant **continu** ou **alternatif**
2. Une pince porte électrode avec électrode enrobée
3. Une pince de masse

## **A : INFORMATIONS CONSTRUCTEURS**

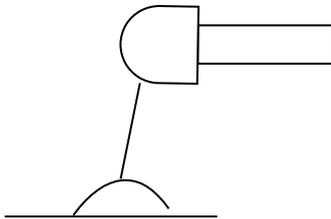
- 1 Identification du fabricant, de la marque  
Norme de référence  
Catégorie de l'appareil  
Numéro de série

## **B : INFORMATIONS SUR LES PARAMETRES DE SOUDAGE**

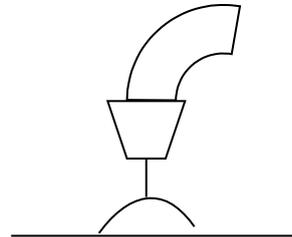
- 2 Caractéristique externe  
Symbole graphique du procédé de soudage

Exemples :

**Electrode enrobée**



**MIG-MAG**



- 3 Gamme de réglage du courant de soudage  
Intensité mini et maxi sous la tension conventionnelle  
correspondante

30 A / 25 V

300 A / 32 V

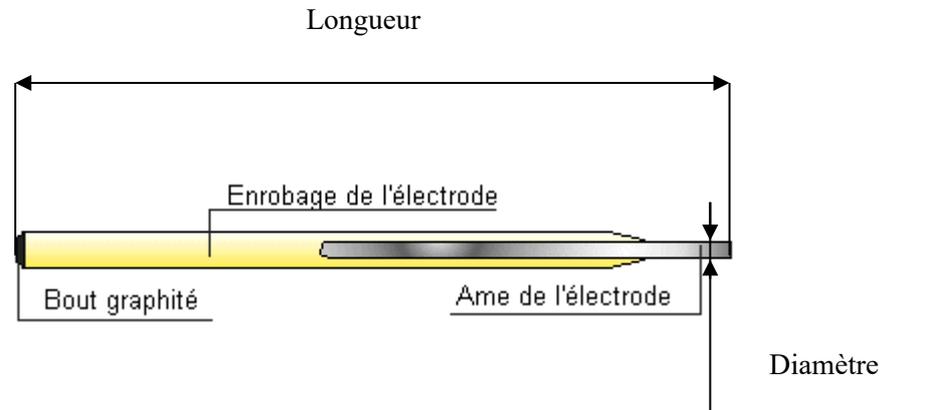
- 4 Nature du courant de soudage tension a vide
- 5 Valeur des facteurs de marche (x) en fonction de l'intensité de soudage I et de la tension correspondante U

## **C: INFORMATIONS SUR LE MODE D'ALIMENTATION DU POSTE**

- 6 Nature du courant d'alimentation  
Vitesse de rotation pour les générateurs et alternateurs
  
- 7 Tension d'alimentation
  
- 8 Valeur de l'intensité du courant d'alimentation en fonction de la tension du réseau et des différents facteurs de marche
  
- 9 Classe de la qualité d'isolation électrique de l'appareil



## LES ELECTRODES ENROBEES



Les électrodes enrobées sont constituées de deux parties bien distinctes :

♦ **L'âme** :Partie métallique cylindrique placée au centre de l'électrode. Son rôle principal est de conduire le courant électrique et d'apporter le métal déposé de la soudure.

♦ **L'enrobage** :Partie extérieure cylindrique de l'électrode. Il participe à la protection du bain de fusion de l'oxydation par l'air ambiant en générant une atmosphère gazeuse entourant le métal en fusion. L'enrobage dépose, lors de sa fusion, un laitier protecteur sur le dessus du cordon de soudure. Ce laitier protège le bain de fusion de l'oxydation et d'un refroidissement trop rapide.

**Les électrodes enrobées sont caractérisées par leur diamètre et leur longueur**

*Exemple* :électrode      Diamètre 3.15mm  
Longueur 350 ou 400 mm

## DIFFERENTS TYPES D'ENROBAGES

### SYMBOLES

<b>C</b>	→	CELLULOSIQUE
<b>O</b>	→	OXYDANT
<b>B</b>	→	BASIQUE
<b>R</b>	→	RUTILE
<b>A</b>	→	ACIDE
<b>S</b>	→	AUTRES

Type d'enrobage	composant	laitier	qualité	utilisation	pénétration	courant
<b>ACIDE A</b>	oxyde de fer et de ferroalliages	facile a détaché solidification "nid d'abeille"	bonne bel aspect	amorçage facile	forte	continu polarité -
<b>BASIQUE B</b>	a base de carbonate de calcium et de fluor de calcium	facile a enlever, peu abondant, aspect vitreux	excellente. très résistant à la fissuration	travaux de qualité et/ou en position	moyenne	continu polarité +
<b>CELLULOSIQUE C</b>	a base de cellulose	peu abondant, se détache facilement	bonne	soudure descendante	forte	continu polarité +
<b>RUTILE R</b>	a base d'oxyde de titane	se détache facilement	très bonne	tous travaux courants	moyenne	continu polarité -
<b>OXYDANT O</b>	oxyde de fer et de ferroalliages	se détache seul	moyenne mais de bel aspect	tôles minces. soudures à plat, angle ou gouttière	faible	continu polarité -

## ROLE DE L' ENROBAGE

- ◆ **Rôle électrique** : assure la stabilité et la continuité de l'arc par son action ionisante
- ◆ **Rôle métallurgique** : il permet d'apporter les éléments chimiques spéciaux d'addition nécessaires. Sa composition chimique et physique est très complexe.
- ◆ **Rôle chimique** : protège le métal contre l'action de l'air ambiant et refroidissement du cordon par formation d'un laitier.

## **ETUVAGE DES ELECTRODES ENROBEES**

Les électrodes à enrobage basique et rutilo-basiques doivent être étuvées dans un four-étuve à 300°C pendant 2 heures. Après étuvage, les électrodes à enrobage basique et rutilo-basiques doivent être conservées à une température de 120°C dans des étuves portatives sur le lieu de soudage afin d'éviter les soufflures, la diffusion de l'hydrogène dans la soudure en bref être exempts d'humidité. Les autres types d'électrodes à enrobage rutile, cellulosique et acide sont conservées dans un local chauffé avec une humidité relative inférieure à 60%.

Un nouveau système de fabrication et d'emballage sous vide permet d'obtenir des électrodes à enrobage basique à très faible taux d'humidité qui ne nécessitent aucun étuvage avant utilisation.



ETUVE



ETUVE PORTATIVE

## **CHOIX D'UNE ELECTRODE ENROBEE**

Le soudeur n'est pas habilité à choisir les électrodes pour réaliser un assemblage ;il doit impérativement respecter les données de la procédure de soudage.

Le choix d'une électrode enrobées est donc fonction de :

- ➔ la nature et l'épaisseur des pièces à souder
- ➔ la nature et les possibilités du courant de soudage
- ➔ la résistance requise du cordon de soudure
- ➔ du profil du cordon
- ➔ de la position de la soudure
- ➔ des facilités d'emploi
- ➔ de la vitesse d'exécution
- ➔ de l'importance du dépôt
- ➔ du jeu entre les pièces

## **RELATION ENTRE LES PARAMETRES DE SOUDAGE**

Chaque électrode doit être utilisée suivant des critères très précis afin que les caractéristique du métal déposé correspondent à celles données par le fabricant.

Certains paramètres tels que :

- le diamètre de l'électrode
- la nature de l'enrobage
- la position de soudage

seront imposés au soudeur.

Le soudeur devra régler, dans un intervalle de tolérance, précis , la valeur de l'intensité de soudage dont dépend la tension de l'arc.

## INTENSITE DU COURANT DE SOUDAGE

L'intensité préconisée par le fabricant ou par la procédure de soudage est fonction :

- ◆ du diamètre de l'électrode
- ◆ de la nature de l'enrobage
- ◆ de la position de soudage
- ◆ de la nature des métaux mis en oeuvre

Sans information particulière, on peut la définir de manière empirique par la formule :

$$I = 50 \times (\varnothing - 1)$$

I :intensité en Ampère

$\varnothing$  :diamètre de l'électrode

Pour le soudage en angle intérieur ajouter 10%

Pour le soudage en position et en angle extérieur retrancher 10%

Nota :cette intensité est un réglage approché de l'intensité de soudage car en fonction du soudeur et des positions de soudage, elle variera.

Voici quelques réglages possibles en fonction de l'épaisseur et du diamètre de l'électrode

<b>Intensité moyenne de soudage pour la position à plat</b>					
Epaisseur	$\varnothing$ 2,0mm	$\varnothing$ 2,5mm	$\varnothing$ 3,2mm	$\varnothing$ 4,0mm	$\varnothing$ 5,0mm
3mm	60A	70A	90A		
4mm		80A	100A	120A	
5mm		90A	110A	130A	160A
6mm		90A	120A	140A	160A
8mm		90A	125A	150A	170A
10mm			130A	160A	190A
12mm			130A	170A	190A
15mm			130A	170A	200A
20mm				190A	220A

## **DIFFERENTES METHODES DE SOUDAGE**

Deux méthodes sont généralement utilisées : ➔ **passes étroites**

➔ **passes larges**

### ◆ **PASSES ETROITES**

L'électrode est « tirée » ou « poussée » longitudinalement sans mouvement latéral.

Le bombé de la soudure est obtenu par la vitesse de déplacement de l'électrode et son inclinaison par rapport à la pièce à souder.

Le cordon a une largeur égale à 1.5 à 2 fois le diamètre de l'électrode.

### ◆ **PASSES LARGES**

Au déplacement longitudinal est associé un mouvement latéral dont l'amplitude est de 5 à 6 fois le diamètre de l'électrode.

Afin d'éviter les caniveaux , l'électrode doit être déplacée parallèlement à elle-même avec un temps d'arrêt de chaque côté du cordon.

## **CHOIX DE LA METHODE**

Le choix de l'une de ces méthodes est fonction :

-De la possibilité de déplacement de l'électrode

-De la forme de la pièce et de la position de soudage

-De la sécurité de la construction      multiplicité passes étroites, meilleurs caractéristique mécanique

-Du volume à remplir

## **INCONVENIENTS**

### **PASSES ETROITES**

Déformation transversales importantes peu de déformations longitudinales

Dessin1

### **PASSES LARGES**

Déformation longitudinales importantes peu de déformations transversales

Dessin2

## **TECHNIQUES OPERATOIRES**

L'amorçage de l'électrode doit se faire par frottement en dehors de la soudure, soit sur un appendice , soit en aval de la reprise.

Dessin3

\_Il faut éliminer par meulage l'extrémité du cordon de soudure afin de supprimer le cratère de la retassure avant l'amorçage de l'électrode suivante.

Dessin4

\_Pour finir un cordon, il faut effectuer un retour en arrière pour « nourrir » la soudure afin d'éviter la retassure et le refroidissement trop rapide du dépôt.

## **POSITION DE L'ELECTRODE**

En règle générale, l'électrode doit se tenir dans un plan perpendiculaire à celui du cordon et légèrement inclinée vers l'avant de la soudure afin que la pression de l'arc repousse le laitier vers le métal déjà déposé.

Dessin5

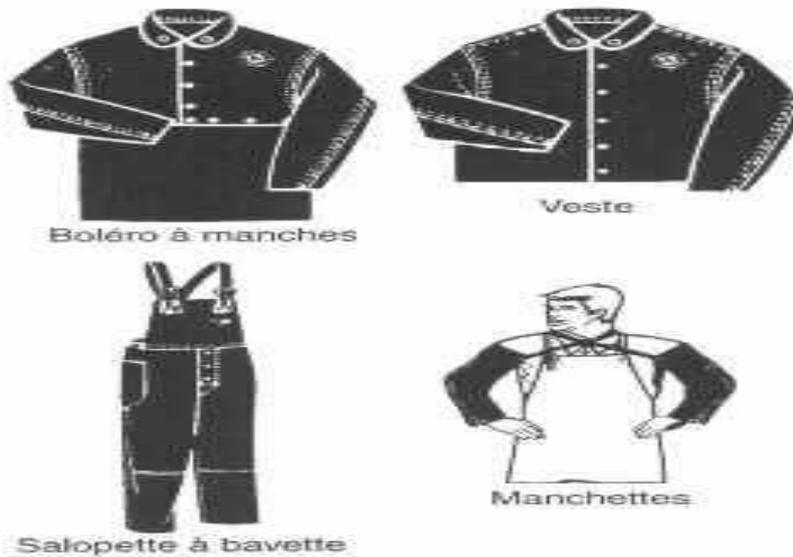
En angle intérieur ou sur un plan vertical, la position de l'électrode doit éviter les effondrements du métal dus à l'action de la pesanteur.

Dessin 6

# SECURITE EN SOUDURE A L'ARC ELECTRIQUE AVEC ELECTRODE ENROBEE

## 1 Sécurité du soudeur

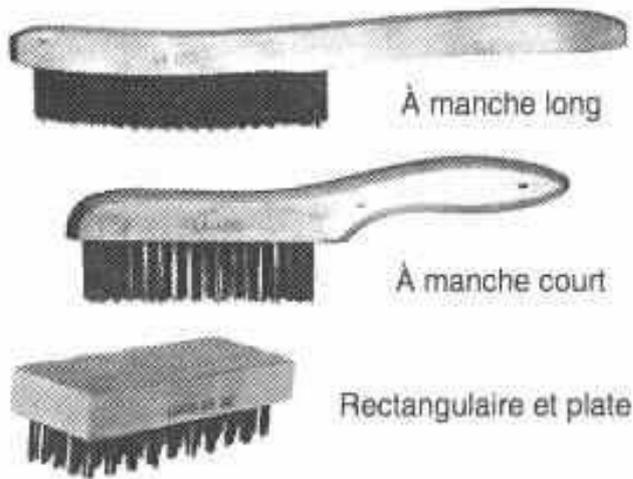
- ◆ Combinaison + chaussure de sécurité
- ◆ Veste, boléro, tablier, manchette en cuir , etc...



- ◆ Gants de soudeur ( montant ).
- ◆ Masque ou cagoule avec filtre (grade 9 à 14 )



- ◆ Lunette blanche + marteau à piquet + pince + brosse métallique et un burin pour enlever les grattons.



## 2 Sécurité sur le poste à souder (installation)

- ◆ Vérifier le courant d'alimentation du poste (220v ou 380v)
- ◆ Vérifier l'état des câbles
- ◆ Vérifier l'état des connections
- ◆ Vérifier l'intensité en fonction de l'électrode
- ◆ Vérifier l'état du porte électrode et de la masse

### 3 Environnement

- ◆ Mettre des panneaux pour protéger les autres
- ◆ Travailler dans un endroit sec
- ◆ Retirer tout objet inflammable ( chiffon, papier...)

- ◆ Lorsque l'on travaille dans un lieu clos ( silo, cuve, cave...)

vous devez

- ➔ soit aérer la pièce ou utiliser une ventilation fixe ou mobile
- ➔ soit porter une cagoule ventilée
- ➔ toujours dégazer les cuves si elles ont contenues des produits inflammables ou toxique.



1160-41 - Copyright © SAF

