



**FORMATION, EXPERTISE & QUALIFICATION
EN SOUDAGE**



PROGRAMME DE FORMATION

SOUDAGE PAR RÉSISTANCE

(PAR POINT, BOSSAGE, MOLETTE ET EN BOUT)

Débutant



◆ Personnel concerné

Opérateur, soudeur
Régleur et chef d'équipe
Technicien méthodes et maintenance

◆ Modalité de fonctionnement

Durée : 1 à 2 journées
Lieu : Site client ou centre de Tours (prochaine session inter-entreprises : www.planning.sdservice.fr)

◆ Objectifs du stage

Connaître le **principe de base** du procédé, de la machine et l'**influence** des paramètres (Intensité, Effort, Temps de soudage)

Optimiser les réglages en fonction des applications
Améliorer la **qualité** en fonction des contrôles et **analyses** soudures
Sensibiliser le personnel aux règles de **sécurité**

◆ Contenu de la formation

Principe de base : la loi de joule
L'**influence** des différents paramètres
Les différentes résistances et leurs rôles
La composition du **cycle de soudage** de base
Le point soudé : **analyse**

Constitution de la machine à souder
Les principes de fonctionnement
Les différents **régages**
Le **séquenceur** : programmation de base

Sensibiliser le personnel aux règles de sécurité
Consignes d'utilisation du matériel

Exercices pratiques ~60% :
L'influence de l'intensité, l'effort et des temps
Création et analyse d'un **domaine de soudabilité**
Comment optimiser la durée de vie des électrodes
Les méthodes de **contrôle** du point soudé
Optimiser les réglages et la **qualité** soudure
Diagnostiquer les problèmes opératoires

◆ Méthodes pédagogiques

Vidéo projection (supports pédagogiques, films)
Livret spécifique
Exercices pratiques

◆ Formation Qualifiante & Évaluation

Contrôle des connaissances, Certificat de stage
Qualification en option :
Opérateur Régleur Soudeur suivant NF EN 1418 -
ISO 1473 - ISO 15614 (QMOS)

Définissez votre programme sur mesure en fonction de vos besoins !

Votre contact :

David BOUCHENY

06.82.53.70.76
info@sdservice.fr

PROGRAMME DE FORMATION

SOUDAGE PAR RÉSISTANCE

(PAR POINT, BOSSAGE, MOLETTE ET EN BOUT)

Intermédiaire



◆ Personnel concerné

Opérateur, soudeur
Régleur et chef d'équipe
Technicien méthodes et maintenance

◆ Modalité de fonctionnement

Durée : 2 à 3 journées
Lieu : Site client ou centre de Tours (prochaine session inter-entreprises : www.planning.sdservice.fr)

◆ Objectifs du stage

Maîtriser le processus du soudage, les différents réglages de la machine et du séquenceur
Acquérir une méthodologie de recherche de paramètres
Créer des domaines de soudabilité sur différentes nuances matières et les interpréter
Analyser les défauts des soudures (causes / remèdes)
La sécurité en soudage

◆ Contenu de la formation

Principe de base : la loi de joule
L'influence des différents paramètres
Les résistances : analyse
La composition du cycle de soudage
Le point soudé : analyse défauts, cause / remède
Les nuances matières et revêtements

Maîtrise de la machine à souder
Les principes de fonctionnement, les réglages
Le séquenceur : programmation, analyse des différentes pages

Les règles d'hygiène et de sécurité

Exercices pratiques ~60% :
L'influence de l'intensité, l'effort et des temps
Création et analyse de domaines de soudabilité
Fiabiliser les paramètres soudures
Optimiser la durée de vie des électrodes (déphasage)
Essais destructifs et analyse de la qualité
Optimiser les temps de cycles
Régler sa machine et programmer le séquenceur
Les pages d'exécution, de maintenance du séquenceur

◆ Méthodes pédagogiques

Vidéo projection (supports pédagogiques, films)
Livret spécifique
Exercices pratiques

◆ Formation Qualifiante & Évaluation

Contrôle des connaissances, Certificat de stage
Qualification en option :
Opérateur Régleur Soudeur suivant NF EN 1418 - ISO 1473 - ISO 15614 (QMOS)

Définissez votre programme sur mesure en fonction de vos besoins !

Votre contact :

David BOUCHENY

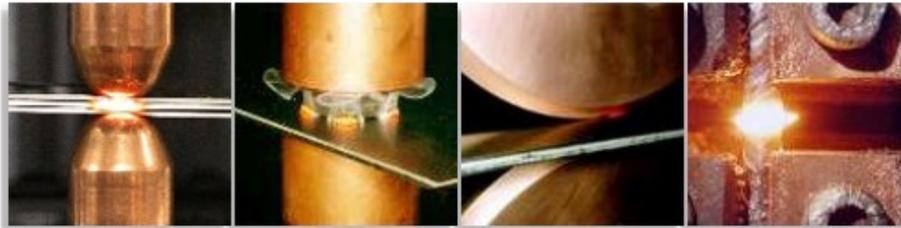
06.82.53.70.76
info@sdservice.fr

PROGRAMME DE FORMATION

SOUDAGE PAR RÉSISTANCE

(PAR POINT, BOSSAGE, MOLETTE ET EN BOUT)

Expert



◆ Personnel concerné

Régleur et chef d'équipe
Technicien ou agent **méthodes et maintenance**
Bureau d'études, Recherche & Développement

◆ Modalité de fonctionnement

Durée : **3 journées**
Lieu : Site client ou centre de Tours (prochaine session inter-entreprises : www.planning.sdservice.fr)

◆ Objectifs du stage

Maîtriser les processus du soudage **50/60, 1000 Hz** et les différents réglages de la soudeuse
Définir le type de machine, calcul des **facteurs de marche**, des paramètres soudures
Maîtriser les **methodologies** de recherche des paramètres et réglages machines
Créer des **domaines** de soudabilité sur différentes nuances matières et les **interpréter**
Analyser les défauts des soudures (causes / remèdes)
Améliorer / fiabiliser la qualité soudures
Choix de l'électrode (alliage, spécificité, profil...)
La **sécurité** en soudage, le champ magnétique et son influence

◆ Contenu de la formation

Principe de base : la loi de joule
L'**influence** des différents paramètres
Les résistances : analyse, influence
Les **cycles de soudage** : pré / post chauffage
Le point soudé : **analyse défauts**, cause / remède
Les **nuances matières** : métallurgie

Définition de la machine à souder
Les principes de fonctionnement, les **réglages**
Le séquenceur : programmation
La maintenance (niveau 1 & 2)

◆ Méthodes pédagogiques

Vidéo projection (supports pédagogiques, films)
Livret spécifique
Exercices pratiques

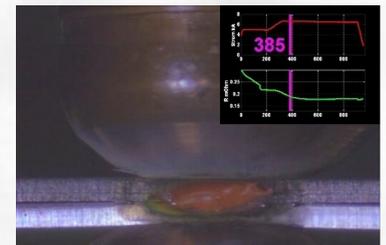
Les règles d'hygiène et de sécurité
Le champ magnétique

Exercices pratiques ~50% :

L'influence de l'intensité, l'effort et des temps
Création et analyse de **domaines de soudabilité**
Fiabiliser les paramètres soudures
Optimiser la **durée de vie des électrodes** (déphasage)
Essais destructifs et analyse de la qualité

◆ Formation Qualifiante & Évaluation

Contrôle des connaissances, Certificat de stage
Qualification en option :
Opérateur Régleur Soudeur suivant **NF EN 1418 - ISO 1473 - ISO 15614 (QMOS) - EN 15085**



Définissez votre programme sur mesure en fonction de vos besoins !

Votre contact :

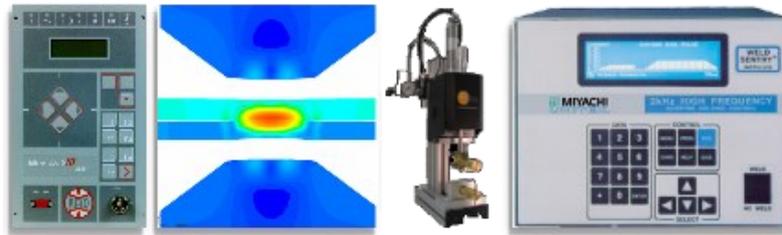
David BOUCHENY

06.82.53.70.76
info@sdservice.fr

PROGRAMME DE FORMATION

MICRO-SOUDAGE PAR RÉSISTANCE ET PARAMETRAGE DU SEQUENCEUR

Intermédiaire



◆ Personnel concerné

Opérateur, soudeur
Régleur et chef d'équipe
Technicien méthodes et maintenance

◆ Modalité de fonctionnement

Durée : 2 à 3 journées
Lieu : Site client



◆ Objectifs du stage

Maîtriser le processus du soudage, les différents réglages de la machine et du séquenceur
Acquérir une **méthodologie** de recherche de paramètres
Créer des **domaines** de soudabilité sur différentes nuances matières et les **interpréter**
Analyser les défauts des soudures (causes / remèdes)
La **sécurité** en soudage
Répondre aux normes Aéronautique, Ferroviaire ou autres domaines.

◆ Contenu de la formation

Principe de base : la loi de joule
L'influence des différents paramètres
Les résistances : analyse
La composition du **cycle de soudage**
Le point soudé : **analyse défauts**, cause / remède
Les **nuances matières** et revêtements
Les électrodes : alliages et métaux frittés

Maîtrise de la machine à souder
Les principes de fonctionnement, les **réglages**
Le séquenceur : analyse et programmation.

Les règles d'**hygiène** et de **sécurité**

Exercices pratiques ~60% :

Régler sa machine et programmer le séquenceur
Analyse et essais des différents paramètres de **réglage**
L'influence de l'intensité, l'effort et des temps
Création et analyse de **domaines de soudabilité**
Fiabiliser les paramètres soudures,
Optimiser la durée de vie des électrodes,
Essais destructifs et **analyse de la qualité**,
Optimiser les temps de cycles.

Préparation aux **normes** suivant besoins :
BAC5977 ; AWS D17.2 ; AIPS01-04-004 ; ISO14554 ;
NF A82 ; CSA W47.1 ; Certif. NadCap ; NF L06-383...

◆ Méthodes pédagogiques

Vidéo projection (supports pédagogiques, films)
Livret spécifique
Exercices pratiques

◆ Formation Qualifiante & Évaluation

Contrôle des connaissances, Certificat de stage
Qualification en option :
Opérateur Régleur Soudeur suivant **NF EN 1418 - ISO 1473 - ISO 15614 (QMOS)**

Définissez votre programme sur mesure en fonction de vos besoins !

Votre contact :

David BOUCHENY

06.82.53.70.76
info@sdservice.fr

SOUDAGE PAR RÉSISTANCE ET SEQUENCEUR

(PAR POINT, BOSSAGE, MOLETTE ET EN BOUT) *Intermédiaire*



◆ Personnel concerné

Opérateur, soudeur
Régleur et chef d'équipe
 Technicien **méthodes** et maintenance

◆ Modalité de fonctionnement

Durée : **2 journées**
 Lieu : Site client ou centre de Tours (prochaine session inter-entreprises : www.planning.sdservice.fr)

◆ Objectifs du stage

Maîtriser le processus du soudage, les différents réglages de la machine
 Programmation du séquenceur et analyse des paramètres (ARO, Sciacky, Miyachi, Soudax, Tecna, etc.)
 Acquérir une **méthodologie** de recherche de paramètres
 Créer des **domaines** de soudabilité sur différentes nuances matières et les **interpréter**
 Analyser les défauts des soudures (causes / remèdes) et la **sécurité** en soudage



◆ Contenu de la formation

Principe de base : la loi de joule
L'influence des différents paramètres
 Les résistances : analyse
 La composition du **cycle de soudage**
 Le point soudé : **analyse défauts**, cause / remède
 Les **nuances matières** et revêtements

Maîtrise de la machine à souder
 Les principes de fonctionnement, les **réglages**
 Le **séquenceur** : programmation, analyse des différentes pages

Les règles d'**hygiène** et de **sécurité**

Exercices pratiques ~70% :
 L'influence de l'intensité, l'effort et des temps
 Création et analyse de **domaines** de soudabilité
Fiabiliser les paramètres soudures
 Optimiser la **durée de vie** des électrodes (déphasage)
 Essais destructifs et analyse de la qualité
 Optimiser les temps de cycles
 Régler sa machine et programmer le séquenceur
 Les pages d'exécution, de maintenance du séquenceur

◆ Méthodes pédagogiques

Vidéo projection (supports pédagogiques, films)
 Livret spécifique
 Exercices pratiques

◆ Formation Qualifiante & Évaluation

Contrôle des connaissances, Certificat de stage
 Qualification en option :
 Opérateur Régleur Soudeur suivant **NF EN 1418 - ISO 1473 - ISO 15614 (QMOS)**

Définissez votre programme sur mesure en fonction de vos besoins !

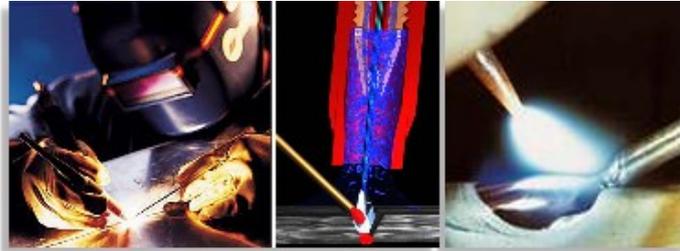
Votre contact :

David BOUCHENY

06.82.53.70.76
info@sdservice.fr

SOUDAGE TIG (TUNGSTEN INERT GAS)

Tous niveaux



◆ Personnel concerné

Soudeurs, tuyauteurs,
Chaudronniers
Carrossiers et personnel d'entretien

◆ Modalité de fonctionnement

Durée : en fonction des acquis / objectifs
Lieu : Site client, centre de Tours, Bordeaux ou Niort
(prochaine session inter-entreprises :
www.planning.sdservice.fr)

◆ Objectifs du stage

Mise en œuvre du procédé de soudage et **maîtrise technologique** du procédé
Exécution d'assemblages à plat et en montante
Réalisation du soudage de tôles en **toutes positions**
Assemblages par soudage de **tuyauteries** et piquages en toutes positions
Réalisation de travaux sur différentes nuances de **matériaux**
Apporter des **solutions** aux problèmes exposés par les participants

◆ Contenu de la formation

Générateur courant continu et courant alternatif
Cycle de soudage TIG
Coffret de commande, torche, électrodes de tungstène, buses de soudage
Gaz de protection : classification et choix
Choix des paramètres de réglage
Applications du **TIG pulsé**
Préparation des bords et **méthodes** de soudage
Moyens de **contrôle & défauts** des soudures
Hygiène et **sécurité**

Pratique ~70%
Principes de **réglage** des générateurs
Réalisation de cordons de soudure sur **tous types de joints et toutes positions**
Soudage sur aciers « carbone » inoxydables et des alliages légers pour des épaisseurs de 1 à 3 mm
Soudage de **tuyauteries** « carbone » première passe
TIG remplissage électrode
Optimisation des réglages
Rédaction d'un mode opératoire de soudage (**MOS**)

◆ Méthodes pédagogiques

Vidéo projection (supports pédagogiques, films)
Livret spécifique
Exercices pratiques

◆ Formation Qualifiante & Évaluation

Contrôle des connaissances, Certificat de stage
Qualification en option :
Soudeur TIG suivant EN 287, ISO 9606-2, ISO 24394, ASME, DIN 8560, etc. (Tarif sur demande)

Définissez votre programme sur mesure en fonction de vos besoins !

Votre contact :

Julien CORMIER

06.14.64.62.43
info@sdservice.fr

SOUDEGE MIG MAG (METAL INERT / ACTIVE GAS)

Tous niveaux



◆ Personnel concerné

Soudeurs, tuyauteurs,
Chaudronniers
Carrossiers et personnel d'entretien

◆ Modalité de fonctionnement

Durée : en fonction des acquis / objectifs
Lieu : Site client, centre de Tours, Bordeaux ou Niort
(prochaine session inter-entreprises :
www.planning.sdservice.fr)

◆ Objectifs du stage

Mise en œuvre du procédé de soudage et maîtrise technologique du procédé
Exécution d'assemblages à plat et en montante
Réalisation du soudage de tôles en **toutes positions**
Assemblages par soudage de **tuyauteries** et piquages en toutes positions
Réalisation de travaux sur différentes nuances de **matériaux**
Apporter des **solutions** aux problèmes exposés par les participants



◆ Contenu de la formation

Source de courant **MIG MAG**
Types de **générateurs**
Définition du matériel à utiliser
Différents **modes de transfert**
Gaz et mélanges gazeux utilisés
Influence des paramètres de soudage
Méthodologie de soudage
Défauts des soudures et moyens de **contrôle**
Entretien torche et gaine
Hygiène et **sécurité**

Pratique ~70%

Principes de **réglage** des générateurs
Réalisation de cordons de soudure sur tous types de joints et **toutes positions**
Soudage sur acier S235 et dans une gamme d'épaisseurs allant de 2 à 10 mm
Soudage de **tuyauteries**

Optimisation des réglages
Rédaction d'un mode opératoire de soudage (**MOS**)

◆ Méthodes pédagogiques

Vidéo projection (supports pédagogiques, films)
Livret spécifique
Exercices pratiques

◆ Formation Qualifiante & Évaluation

Contrôle des connaissances, Certificat de stage
Qualification en option :
Soudeur MIG MAG suivant EN 287, ISO 9606-2, ISO 24394, ASME, DIN 8560, etc. (Tarif sur demande)

Définissez votre programme sur mesure en fonction de vos besoins !

Votre contact :

Julien CORMIER

06.14.64.62.43
info@sdservice.fr

SOUDAGE ARC AVEC ÉLECTRODE ENROBÉE



Tous niveaux

◆ Personnel concerné

Soudeurs, tuyauteurs,
Chaudronniers
Carrossiers et personnel d'entretien

◆ Modalité de fonctionnement

Durée : en fonction des acquis / objectifs
Lieu : Site client, centre de Tours, Bordeaux ou Niort
(prochaine session inter-entreprises :
www.planning.sdservice.fr)

◆ Objectifs du stage

Mise en œuvre du procédé de soudage et **maîtrise technologique** du procédé
Exécution d'assemblages à plat et en montante
Réalisation du soudage de tôles en **toutes positions**
Assemblages par soudage de **tuyauteries** et piquages en toutes positions
Réalisation de travaux sur différentes nuances de **matériaux**
Apporter des **solutions** aux problèmes exposés par les participants



◆ Contenu de la formation

Types de **générateurs**
Définition du matériel à utiliser
Electrodes : choix et caractéristiques
Influence des paramètres de soudage
Méthodologie de soudage
Préparation des bords
Défauts des soudures et moyens de **contrôle**
Entretien
Hygiène et **sécurité**

Pratique ~70%

Principes de **réglage** des générateurs
Utilisation de différents types d'enrobages
Réalisation de cordons de soudure sur tous types de joints et **toutes positions**
Soudage profilé et tôles dans différentes épaisseurs
Soudage de **tuyauteries**

Optimisation des réglages
Rédaction d'un mode opératoire de soudage (**MOS**)

◆ Méthodes pédagogiques

Vidéo projection (supports pédagogiques, films)
Livret spécifique
Exercices pratiques

◆ Formation Qualifiante & Évaluation

Contrôle des connaissances, Certificat de stage
Qualification en option :
Soudeur ARC EE suivant EN 287, ISO 9606-2,
ISO 24394, ASME, DIN 8560, etc. (Tarif sur demande)

Définissez votre programme sur mesure en fonction de vos besoins !

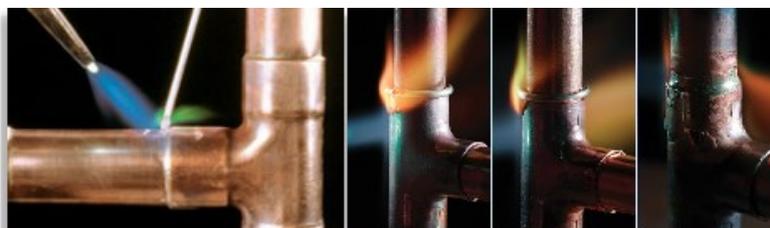
Votre contact :

Julien CORMIER

06.14.64.62.43
info@sdservice.fr

BRASAGE SOUDO-BRASAGE

Tous niveaux



◆ Personnel concerné

Soudeurs, tuyauteurs,
Chaudronniers

◆ Modalité de fonctionnement

Durée : en fonction des acquis / objectifs
Lieu : Site client, centre de Tours, Bordeaux ou Niort
(prochaine session inter-entreprises :
www.planning.sdservice.fr)

◆ Objectifs du stage

Mise en œuvre du procédé de soudage et maîtrise technologique du procédé
Brasage, Soudo-brasage sur tuyauterie
Réalisation de travaux sur différentes nuances de matériaux
Apporter des solutions aux problèmes exposés par les participants
Préparation au passage qualification



◆ Contenu de la formation

Historique, principes et applications
Matériels et produits
Gaz et mélanges gazeux
Mécanismes de brasage et de Soudo-Brasage :

- Flux, métaux d'apport, réglages des chalumeaux,
préparation des pièces, défauts des brasures et
des soudo-brasures, moyens de contrôle, hygiène
et sécurité

Pratique ~70%

Rappels technologiques

Réglage des chalumeaux

Réalisation de brasage et Soudo-Brasage sur différents
types de joints

Brasage de tube de cuivre

Soudo-Brasage de tôles, tubes et piquages en acier
galvanisé, en cuivre et acier doux...

Contrôle des brasures et soudo-brasures

◆ Méthodes pédagogiques

Vidéo projection (supports pédagogiques, films)
Livret spécifique
Exercices pratiques

◆ Formation Qualifiante & Évaluation

Contrôle des connaissances, Certificat de stage

Qualification en option :

Soudeur Braseur suivant B 540.9 Gaz de France
(Tarif sur demande)

Définissez votre programme sur mesure en fonction de vos besoins !

Votre contact :

Julien CORMIER

06.14.64.62.43
info@sdservice.fr

SOUDAGE OXYACÉTYLÉNIQUE

Tous niveaux



◆ Personnel concerné

Soudeurs, tuyauteurs,
Chaudronniers
Carrossiers et personnel d'entretien

◆ Modalité de fonctionnement

Durée : en fonction des acquis / objectifs
Lieu : Site client, centre de Tours, Bordeaux ou Niort
(prochaine session inter-entreprises :
www.planning.sdservice.fr)

◆ Objectifs du stage

Mise en œuvre du procédé de soudage et maîtrise technologique du procédé
Soudage de tôles en **toutes positions**, de tuyauterie et piquages en toutes positions
Réalisation de travaux sur **différentes nuances de matériaux**
Apporter des **solutions** aux problèmes exposés par les participants
Préparation au passage **qualification**



◆ Contenu de la formation

Historique, principes et **applications**
Matériels et produits
Chalumeaux coupeurs et soudeurs, **gaz** utilisés
Rédaction des **MOS**
Méthodes de soudage :

- **Métaux d'apport**, **réglages** des chalumeaux,
préparation des bords, **défauts** des soudures,
moyens de **contrôle**, hygiène et **sécurité**

Pratique ~70%

Rappels technologiques
Réglage des chalumeaux
Réalisation de cordons de soudure sur **différents types de joints**
Soudage de tôles **toutes positions**, de profilés
Soudage de **tube en rotation**, en **corniche** et en **montante**, soudage de **piquage**
Contrôle des brasures et soudo-brasures

◆ Méthodes pédagogiques

Vidéo projection (supports pédagogiques, films)
Livret spécifique
Exercices pratiques

◆ Formation Qualifiante & Évaluation

Contrôle des connaissances, Certificat de stage
Qualification en option :
Soudeur OA suivant EN 287-1, Gaz de France,
B 540.9, AIR 0191 (Tarif sur demande)

Définissez votre programme sur mesure en fonction de vos besoins !

Votre contact :

Julien CORMIER

06.14.64.62.43
info@sdservice.fr

SOUDAGE LASER

Tous niveaux



◆ Personnel concerné

Ingénieurs et techniciens des services bureaux d'études, méthodes, industrialisation, qualité

◆ Modalité de fonctionnement

Durée : 3 jours

Lieu : Site client, centre de formation (prochaine session inter-entreprises : www.planning.sdservice.fr)

◆ Objectifs du stage

Connaître l'apport et les contraintes de la technologie LASER

Choisir une technologie LASER, et les moyens associés

Mettre en œuvre des conceptions adaptées en disposant de connaissances sur le comportement en service des assemblages

Intégrer les principales données à prendre en compte lors de l'industrialisation et la mise en œuvre des procédés

◆ Contenu de la formation

Apport et performances de la technologie LASER et comparatif aux autres procédés de soudage.

Mise en œuvre du soudage LASER :

- Technologies des machines (LASER CO2, YAG, à fibres, diodes, excimères,...)

- Hygiène et sécurité

- Paramètres de soudage (vitesse, puissance, pulsations, gaz, point de focalisation,...), outillages

Métallurgie : Soudabilité et défauts potentiels

Propriétés des joints soudés

Présentation d'installations et de pièces

Conception et dimensionnement

- Principes, règles de conception, choix des matériaux

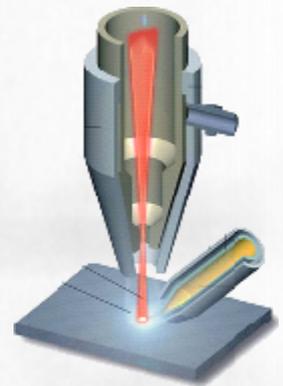
- Exemples de calculs en statique et fatigue

Contrôles, normalisation et qualité

- Caractérisation des défauts

- Principales méthodes de contrôle

- Normalisation (critères d'acceptation des défauts, qualifications des modes opératoires et personnels)



◆ Méthodes pédagogiques

Vidéo projection (supports pédagogiques, films)

Livret spécifique

Exercices pratiques

◆ Évaluation et validation des acquis

Contrôle des connaissances

Certificat de stage

Définissez votre programme sur mesure en fonction de vos besoins !

Votre contact :

Nathalie

09.72.45.86.65
info@sdservice.fr



APPAREILS DE CONTRÔLE ET ACCESSOIRES EN SOUDAGE PAR RESISTANCE



DYNAMOMÈTRE HYDRAULIQUE

(600 - 1000 - 1600 daN)

◆ Désignation

Le Dynamomètre Hydraulique Tecna permet une mesure d'effort rapide et précise entre les électrodes de soudage.

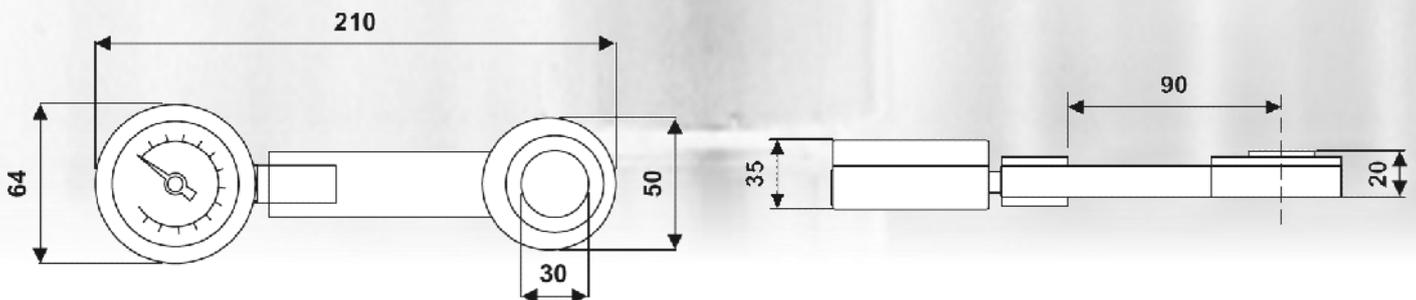
Commande hydraulique est isolée.

Livré avec un certificat d'étalonnage, une notice d'utilisateur et une valise de rangement (poids total : -1kg).



◆ Caractéristiques techniques

Réf.	Effort max. (daN)	Ep. capteur (mm)	Plage de mesure conseillée (daN)
SD6kN	600	20	80 à 500
SD10kN	1000	20	100 à 900
SD16kN	1600	20	200 à 1400



N'hésitez pas à nous consulter pour tout autre plage de mesure !

Votre contact :

David BOUCHENY

06.82.53.70.76
info@sdservice.fr

CONTRÔLEURS D'INTENSITÉ AC/MFDC/CD (AVEC OPTION CONTRÔLE D'EFFORT)

Multifonctions

◆ Désignation

Appareil portable spécialement conçu pour les mesures des paramètres en soudage par résistance (intensité de soudage et/ou effort de serrage).

Indiqué pour la mesure en courant alternatif (AC), soudeuses triphasées redressées et/ou à moyenne fréquence à courant continu (MFDC) et soudeuses à courant à impulsion (CD)

◆ Caractéristiques techniques

Mesure de la valeur efficace réelle du courant (RMS), valeur maximum et valeur moyenne ;

Mesure de la valeur du pic maximum positive et négative;

Mesure de l'angle de conduction en degrés ;

Temps de soudage en cycles ou ms avec précision à la 1/2 période ;



Mémorisation des valeurs mémorisées lors des 10 dernières événements de soudage ;

Mesure de la force de soudage :

Affichage de la valeur maximum, de la force au début et à la fin du temps de soudage.

Livré avec un certificat d'étalonnage, une notice utilisateur et une valise de rangement.

N'hésitez pas à nous consulter pour la liste des options et adaptateurs !

CONTRÔLEURS D'INTENSITÉ AC/MFDC/CD (AVEC OPTION CONTRÔLE D'EFFORT)

Multifonctions

◆ Nomenclature



SD1600
Contrôleur multifonctions



SD47331
Valise de transport plastique



SD1631 & SD1632
Tore de mesure rigide Lg 2m
Diam. 32/36 & 40/46mm.



SD1633
Tore de mesure rigide Lg 2m
Diam. 80mm.



SD1635 & SD1636
Tore de mesure rigide Lg 2m
Diam. 160 & 270mm.



SD1661 & SD1662
Capteur d'effort Lg 2m
200 daN & 2.000 daN.



SD1673 & SD1675
Capteur d'effort Lg 2m
200 daN & 1.200 daN.



SD1663
Capteur d'effort Lg 2m
10.000 daN.



SD1664
Capteur de pression 10 bars



SD1438
Câble blindé BNC 50ohms Lg 1m
Raccordement oscilloscope



SD22414
Câble série DB9 Femelle
Raccordement sur ordinateur

N'hésitez pas à nous consulter pour la liste des options et adaptateurs !

SYSTÈMES DE RODAGE POUR ÉLECTRODES (RODEUSE ET FRAISE Ø 9 A 25MM)

◆ Désignation

Les systèmes de rodage permettent, après dégradation des faces actives des électrodes de ré-usiner les surfaces de manière à retrouver les conditions primaires en termes de :

- Diamètres des faces actives des électrodes
- Profils usinés
- Etats de surface d'origine



Profil de fraise de rodage standardisé ou sur mesure (Diam. 6mm, rayonné, tronconique, etc...)

◆ Caractéristiques techniques

Réf.	Ø électrode (mm)	Vitesse rot. (tr/mn)	Poids (kg)	Ouverture entre électrodes (mm)
SDETD-18A	9 à 16	1300	2,000	25
SDETD-25A	19 à 25	1100	2,030	25

* Autres modèles nous consulter.

N'hésitez pas à nous consulter pour tout autre besoin spécifique !

CLÉ DÉMONTE ÉLECTRODE / MAILLET (CHANGEUR D'ÉLECTRODE MANUEL Ø 13 - 30MM)

◆ Désignation

La clé démonte électrode de soudage est un outil 2 en 1 facile et rapide à utiliser qui permet non seulement le démontage de toutes les électrodes avec un diamètre compris entre 13 et 30mm.

L'électrode retirée reste dans l'outil et ne tombe pas.

La clé n'endommage pas le cône du porte électrode.

Résistance aux chocs et à la corrosion.



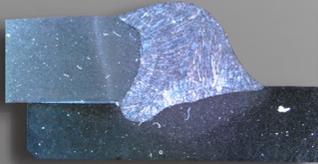
◆ Caractéristiques techniques

Réf.	Ø électrode (mm)	Dimensions (mm)	Poids (kg)	Code MABEC
SD102299	13 à 20	Lg 230	0,250	Z000453122
SD102332	20 à 30	Lg 260	0,350	Z000454025

N'hésitez pas à nous consulter pour tout autre besoin spécifique !

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

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 arc avec électrode enrobée



1) Rappels métallurgiques:

1.1) L'acier:

Composition:

- Fer + Carbone + éléments d'alliages + impuretés

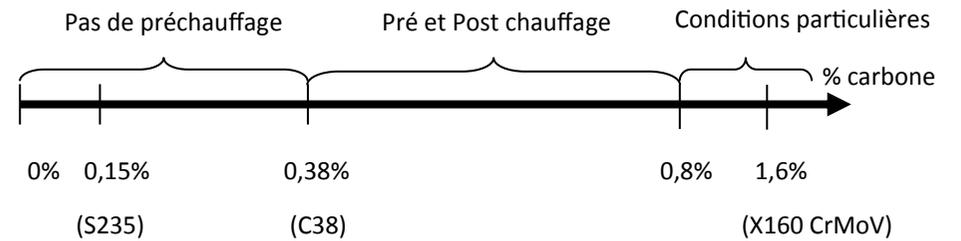
Température de fusion :

- 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



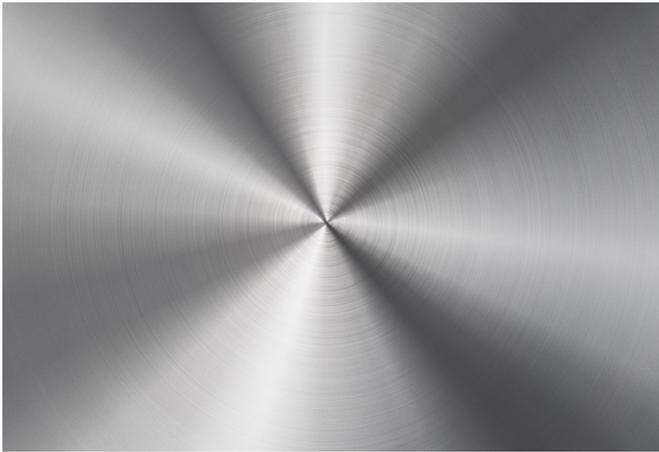
PROCEDES	INTENSITE DU COURANT EN AMPERES																							
	10	15	20	30	40	60	80	100	125	150	175	200	225	250	275	300	350	400	450	500	520	540		
MIG sur métaux lourds								10	11				12					13				14		
MIG sur alliages légers										11	12	13							14					
TIG sur tous métaux et alliages	8	9	10	11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

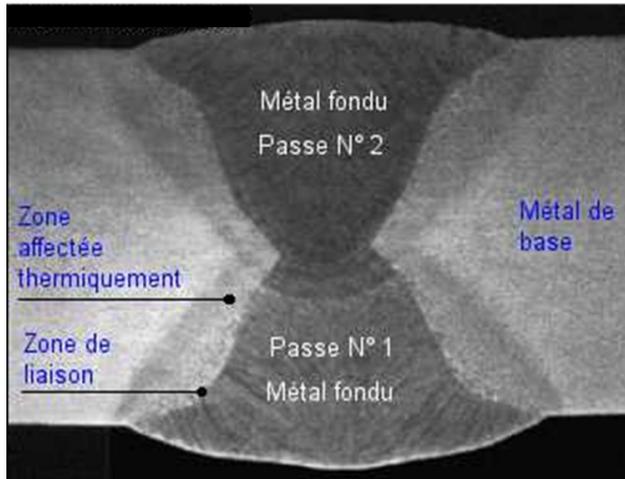
4) Récapitulatif des différents essais :

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 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 ; $C < 0,03\%$

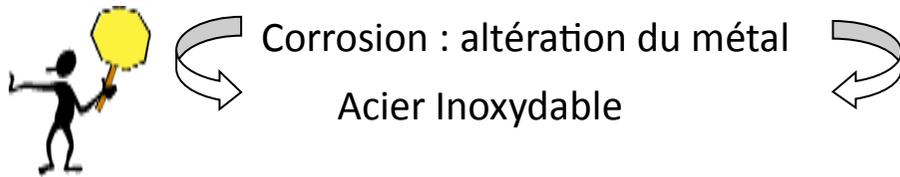
1.6) Choix d'un acier inoxydable:

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

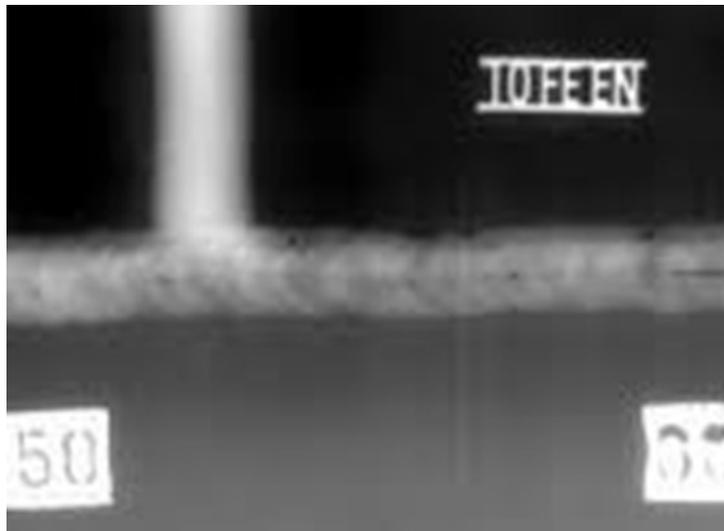
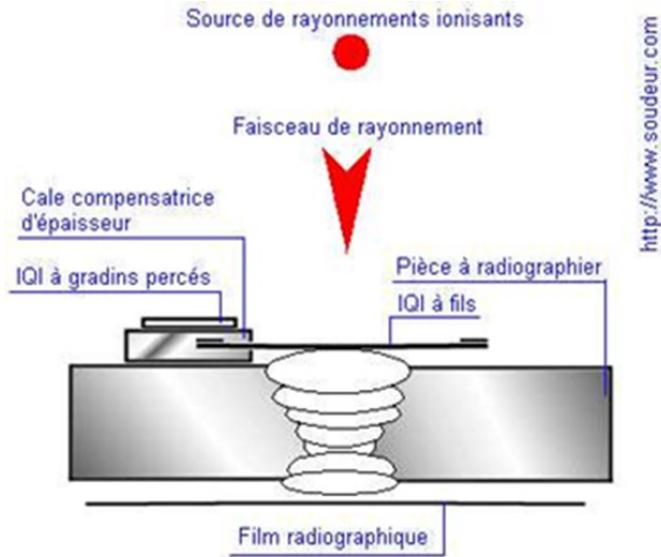
austénitiques est délicat. Les ultrasons sont des ondes vibratoires qui se propagent dans les milieux élastiques. Lorsque les ondes rencontrent une interface de nature différente de la nature du milieu de propagation, il y aura réflexion de tout ou partie de l'onde incidente.



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



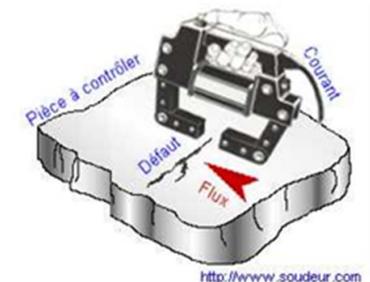
Série 5000 et série 6000
Les plus courants

- 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

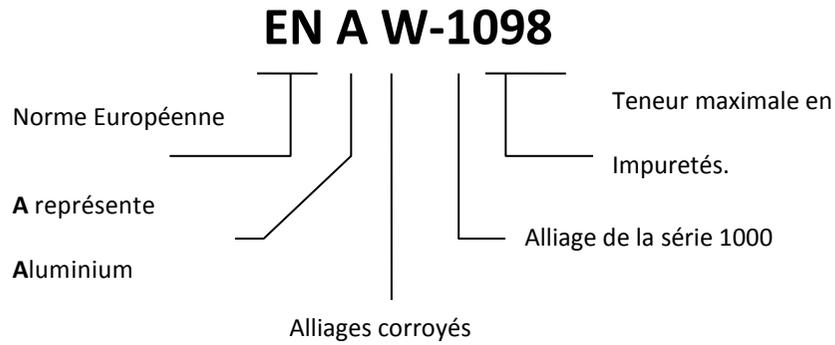
-L'application d'un pénétrant sur la surface à contrôler (Généralement rouge)

-L'élimination de l'excès de pénétrant

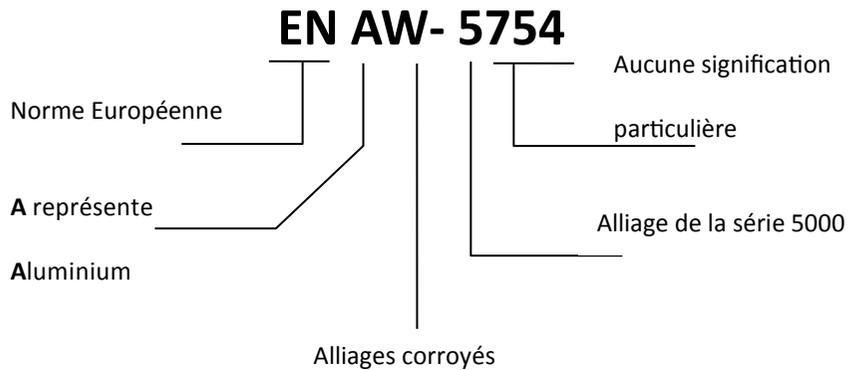
Famille	Eléments d'alliage	Teneur en %	Où
1000 (Pur à 99%)	Aucun		Emballage Décoration
2000	Cuivre	2 à 6	Industrie aéronautique
3000	Manganèse	0,5 à 0,5	Canettes de boissons Panneaux de bardage
4000	Silicium	0,8 à 1,7	Fils de soudage
5000	Magnésium	0,5 à 5	Tôles Transports terrestres et navales
6000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

5.7) 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.				



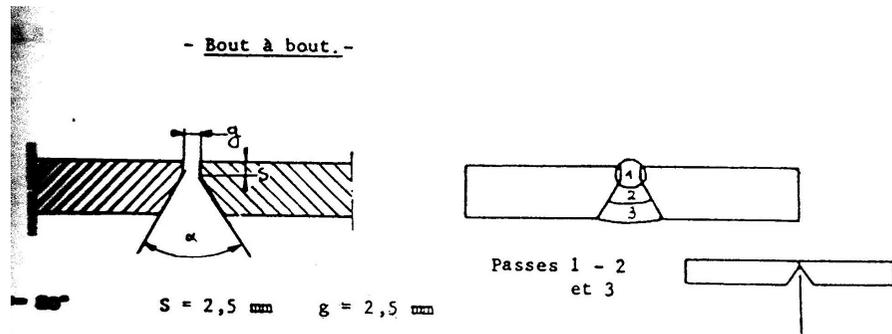
Le procédé ARC (SMAW)

111

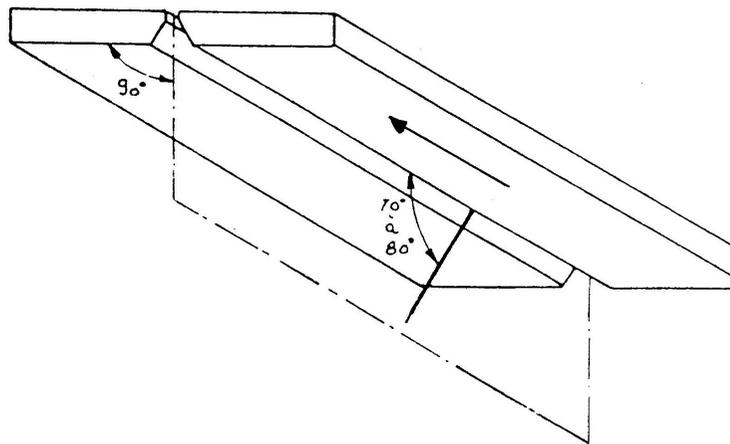


5.6) Quelques défauts courants à l'électrode enrobée:

TABLEAU DES DÉFAUTS RENCONTRES		
DÉFAUTS RENCONTRES	ORIGINES PROBABLES	SOLUTION A ADOPTER
Morsures et caniveaux le long du cordon de soudure	Mauvais balancement de l'électrode Intensité de soudage trop élevée Vitesse de soudage trop rapide Tôles insuffisamment blanchies	Insister sur les bords du chanfrein lors du soudage. Vérifier les paramètres de soudage. Nettoyer correctement les rives.
Cordon trop bombé ou cordon trop creux	Vitesse de soudage inadaptée et intensité mal réglée.	Vérifier vos valeurs de soudage et faites varier les deux paramètres lors du soudage.
Manque de pénétration	Diamètre de l'électrode trop grosse en première passe. Préparation des chanfreins inadaptée. Jeu d'écartement entre les deux pièces trop faible ou non constant. Entraînement du soudeur insuffisant.	
Soufflures dans la soudure	Causes multiples : Pièces humides ou sales. Électrodes non étuvées donc humides. Arc trop long lors du soudage. Intensité trop faible.	Sécher et dégraisser les pièces à assembler. Étuver les électrodes basiques dans un four à 300° C pendant au moins 1 heure. Étuver les électrodes rutiles dans un four à 100° C pendant au moins 1 heure. Réduire la distance électrode/pièce lors du soudage.
Projections sur les bords des pièces	Intensité trop forte. Mauvais raccordement de la connecteur de pièce. Électrodes non étuvées	Adapter l'intensité du courant au diamètre de l'électrode. Étuver les électrodes basiques dans un four à 300° C pendant au moins 1 heure. Étuver les électrodes rutiles dans un four à 100° C pendant au moins 1 heure.
Rougisement important de l'électrode	Intensité trop élevée. Arc trop long lors du soudage.	Adapter l'intensité du courant au diamètre de l'électrode. Réduire la distance électrode/pièce lors du soudage.



Exécution de la 1ère passe



1) Définition du procédé:

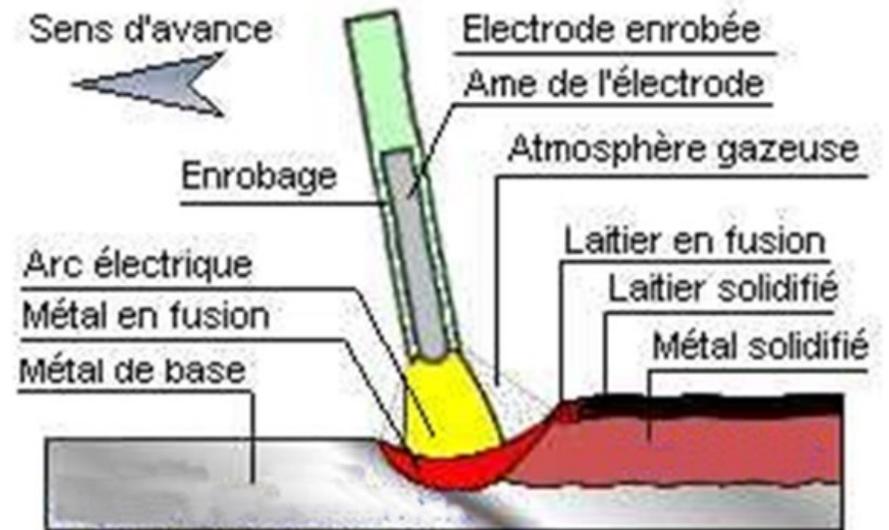
Le soudage à l'arc électrique avec électrode enrobée est un procédé manuel qui utilise un arc électrique qui jaillit entre l'extrémité de l'électrode enrobée fusible servant de métal d'apport et la pièce à souder.

La protection du bain de fusion est assurée par des gaz et du laitier provenant de la décomposition et de la fusion de l'enrobage qui entoure l'âme métallique.

Procédé 111

Ou

SMAW= Shielded Metal Arc Welding



2) Principe d'utilisation:

L'électrode enrobée est placée et serrée sur la pince porte-électrode relié sur l'une des bornes électriques de sortie du poste de soudage.

La connecteur de pièce est reliée au générateur et est placée sur la pièce à souder.

L'amorçage de l'arc est réalisée en frottant l'extrémité généralement graphitée de l'électrode sur la pièce et en écartant de quelques millimètres le bout de l'électrode lorsque l'arc jaillit.

Ensuite il faut entretenir cet arc électrique afin d'éviter la rupture d'arc en veillant à maintenir une distance constante la plus faible possible entre l'extrémité de l'électrode et la pièce à souder.

3) Installation du procédé:

3.1) Les sources de courant:

Le courant fourni ne convient pour le soudage. Il est alternatif (Certaines électrodes ne fonctionnent pas en courant AC), avec des tension élevée (Trop dangereuse pour le soudeur). Il est donc nécessaire d'avoir une source permettant de transformer ce courant fourni.

2 types de courants:

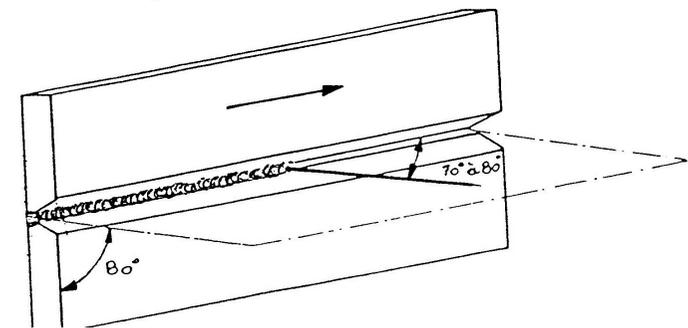
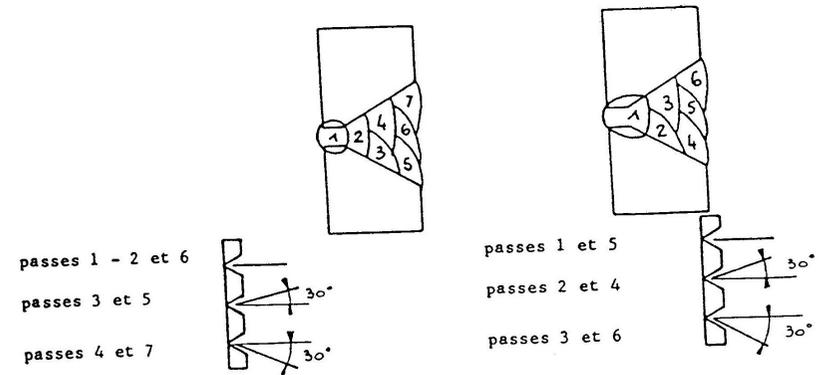
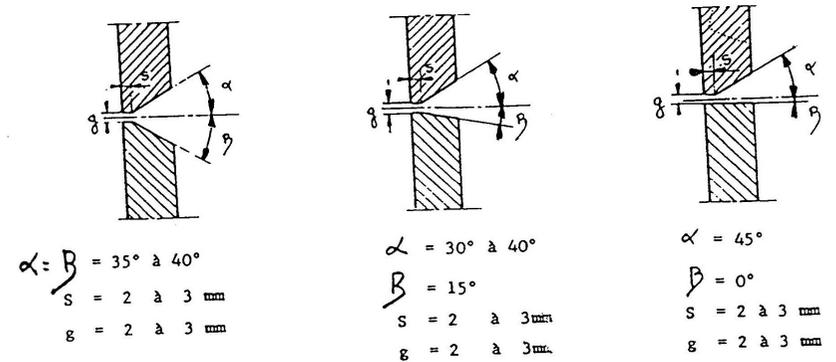
- Soudage en courant alternatif
- Soudage en courant continu

Le courant continu:

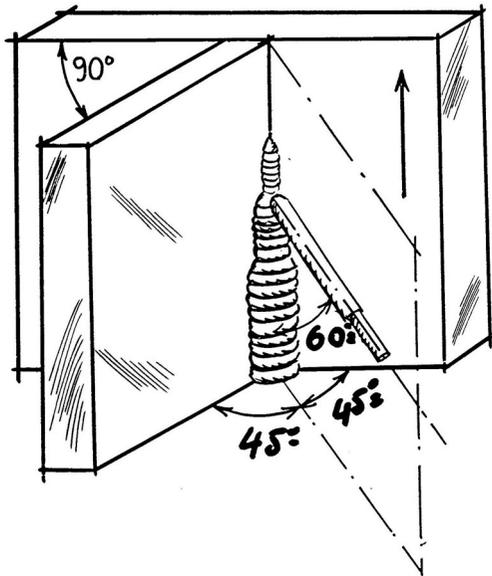
Utilisable sur tous les métaux, permet de souder facilement les aciers inoxydables, les acier réfractaires. L'amorçage de l'arc est doux et stable. De ce fait, il est plus facile de souder de faibles épaisseur avec des électrodes de petits diamètres..

Par contre, le courant continu est soumis au soufflage magnétique, lors du soudage en forte intensité, par exemple. Le soufflage magnétique complique les passes de pénétration ainsi que les soudures d'angle.

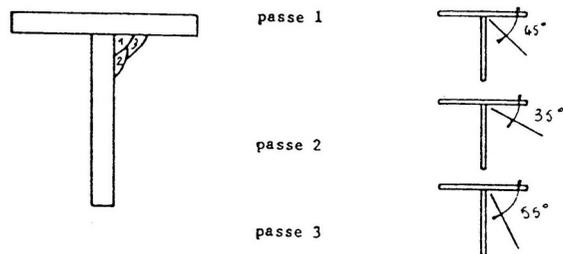
Bout à bout corniche: BW-PC



Angle en montant: FW—PF



-Angle plafond : FW-PD



Le courant alternatif:

Ce courant est obtenu plus facilement. Le réseau de distribution fourni déjà du courant alternatif. Il suffit donc de le transformer pour obtenir des tensions moins dangereuses pour le soudeur. Le soufflage magnétique est inexistant.

Par contre, l'arc électrique est peu stable et nécessite donc des tensions d'amorçages élevées (U_0). Certaines électrodes ne supportent pas le courant alternatif. Il faut savoir aussi, qu'à tension égale, le courant alternatif est plus dangereux pour l'homme..

En conclusion, dans la majorité des cas, on utilise plus facilement le courant continu. Néanmoins, les deux courants pourront donner des résultats équivalents.

3.2) Les électrodes enrobées:

L'électrode est constituée de deux parties 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. L'enrobage a un rôle électrique, assure la stabilité et la continuité de l'arc par son action ionisante. L'enrobage a un rôle métallurgique, il permet d'apporter les éléments chimiques spéciaux d'addition nécessaires.

Sa composition chimique et physique est très complexe.

Le diamètre de l'électrode enrobée varie de $\varnothing 1,6$ à $\varnothing 8$ mm. La longueur totale est comprise entre 250 et 500 mm. Certaines électrodes peuvent atteindre 1 mètre pour des applications spécifiques (soudage automatique à l'arc électrique avec électrodes enrobées).



Les 3 rôles de l'enrobage:

Le rôle électrique:

L'enrobage favorise l'amorçage et le maintien de l'arc électrique.. Il a une action ionisante.

Le rôle mécanique:

Un cratère est formé lors de l'amorçage et ensuite pendant le maintien de l'arc. Ce cratère guide l'arc dans le bain de fusion. L'enrobage est décomposé par la chaleur de l'arc. Cette décomposition protège les gouttes de métal pendant leur transfert

Le rôle métallurgique:

Le laitier, produit de la décomposition de l'enrobage, protège le cordon de l'air ambiant, donc de l'oxydation. Il permet aussi d'introduire des ferro-alliages (éléments additionnels). On augmente le rendement de l'électrode en ajoutant de la poudre de fer.

Les différents types d'électrode:

- 1) Acide ou A (à base d'oxyde de fer et de ferro-alliages)
- 2) Basique ou B (à base de carbonate de calcium et de fluor de calcium)
- 3) Cellulosique ou C (à base de cellulose)
- 4) Oxydant ou O (à base d'oxyde de fer et de ferro-alliages)
- 5) Rutile ou R (à base d'oxyde de titane)
- 6) Haut rendement ou RR (à base de poudre métallique)
- 7) Spécial ou S

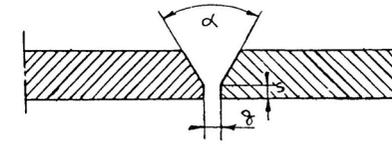
Les électrodes enrobées utilisées sont couramment :

Rutiles pour les travaux courants.

Basiques pour tous les travaux de sécurité (appareils à pression)

Cellulosiques pour les soudures à forte pénétration en position descendante

Bout à bout en montant: BW—PF



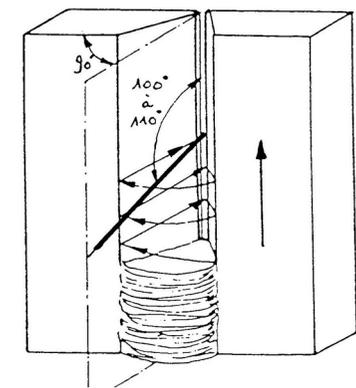
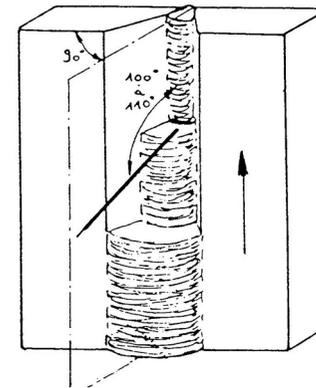
$$\alpha = 70^\circ$$

$$s = 2,5 \text{ mm}$$

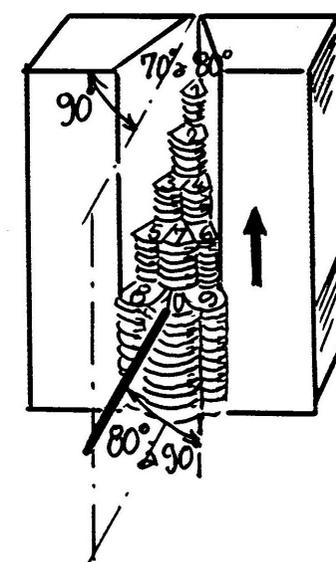
$$g = 2,5 \text{ mm}$$

Passes larges

Passes triangulaires



Passes étroites



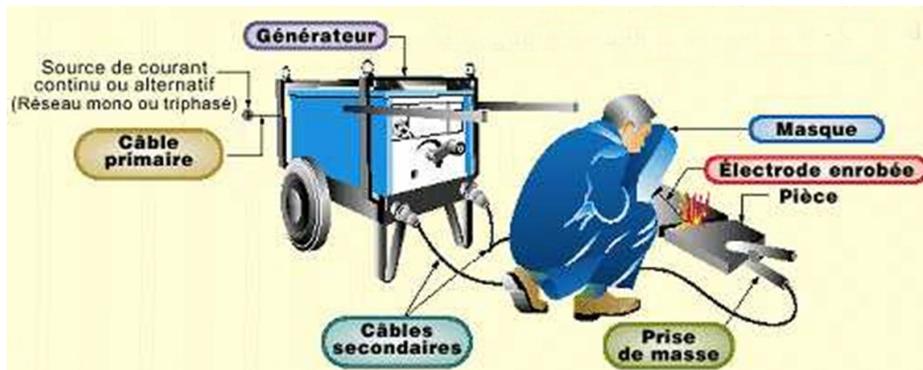
5) Le soudage:

5.1) Le matériel nécessaire:

Les principaux outils sont:

- La pince porte électrode
- Le câble de soudage souple
- La prise de masse
- Le marteau à piquer
- La brosse métallique
- Pincettes diverses...

Et bien sûr les EPI!!



5.2) Réglage de l'intensité::

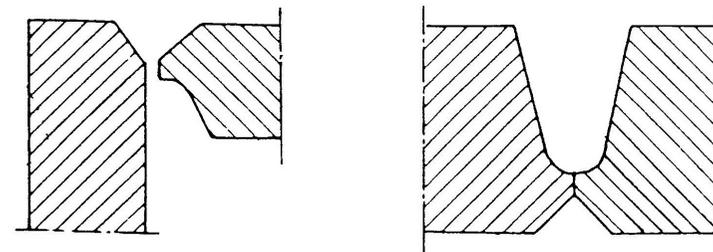
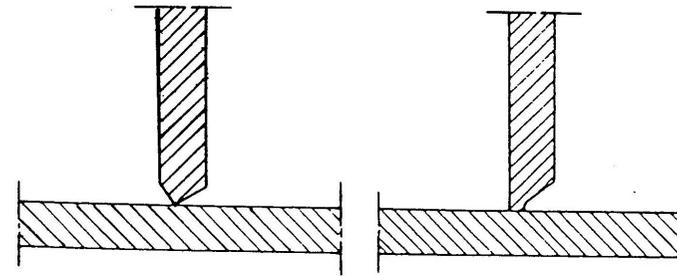
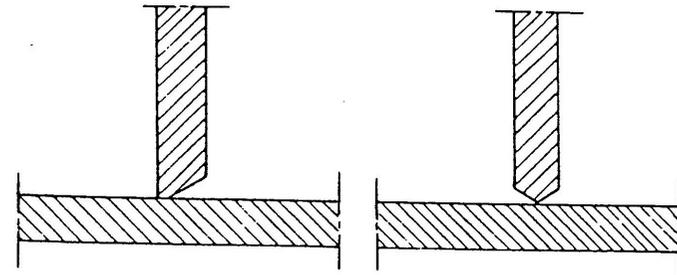
Le réglage de l'intensité est fonction du diamètre d'électrode et de la position de soudage. Vous trouverez, comme vu précédemment, le réglages des paramètres sur les paquets d'électrodes. Néanmoins, voici 2 formules vous permettant de retrouver ces différents réglages:

$$50 \times (\text{Diamètre} - 1 \text{ mm})$$

$$30 \text{ A/mm d'âme à } 40/\text{mm d'âme}$$

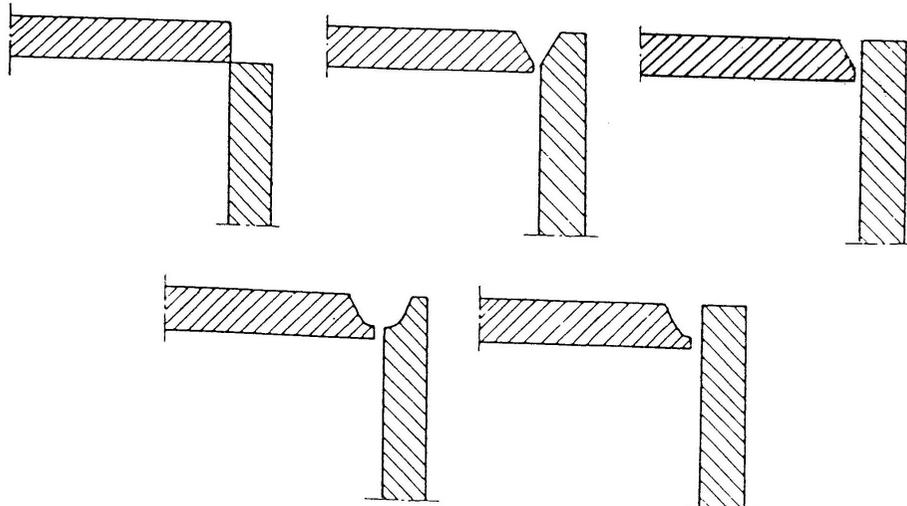
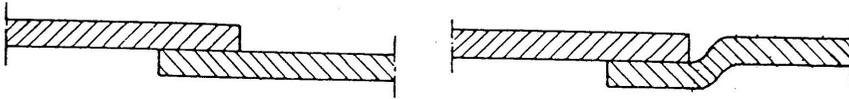
Les différents préparations:

L'angle intérieur et préparation mixte



Les différents préparations:

Le recouvrement et l'angle extérieur



Exemple:

Pour une électrode de diamètre 2,5 mm, l'intensité sera donc de:

$50 \times (2,5-1)$ soit **75 A**

ou de

$30 \times 2,5$ à $40 \times 2,5$ soit **75 A à 100 A**

Cette dernière formule permet ainsi de définir une plage d'utilisation en fonction de la position de soudage; deuxième facteur important pour le réglage de l'intensité.

5.3) Le choix de la polarité en courant continu::

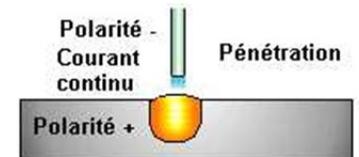
Regarder le paquet d'électrode!!!

Dans un cas bien particulier, surtout pour les électrodes basque voici la démarche à effectuer:

A) Les passes de pénétration (non reprises à l'envers) réalisées à l'électrode enrobée basiques avec un générateur à courant continu sont généralement effectuées avec la polarité négative à l'électrode.

La fiche du câble de la pince porte-électrode est raccordée à la borne(-)

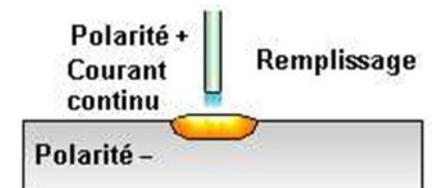
La fiche du câble de la pince de masse ou connecteur de pièce est raccordée à la borne (+)



B) Les passes de remplissage devront être réalisées en polarité inverse.

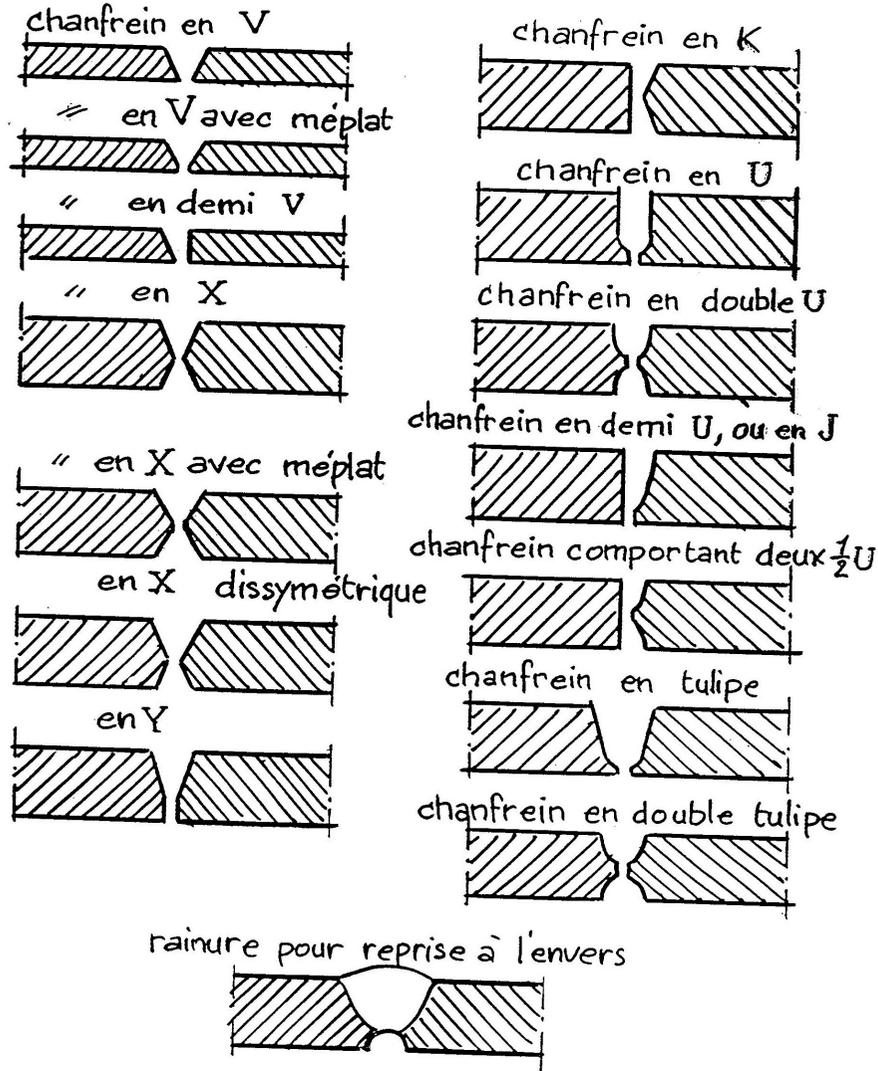
La fiche du câble de la pince porte-électrode est raccordée à la borne(+)

La fiche du câble de la pince de masse ou connecteur de pièce est raccordée à la borne (-)



5.4) La préparation des bords::

Les différents types de chanfreins:



Les différents préparations:

Le bout à bout:

- $e \leq 5$ mm bords droits
- $6 \text{ mm} \leq e \leq 15$ mm Chanfrein en V
- $15 < e \leq 30$ mm Chanfrein en X
- $e > 30$ mm Préparation en V ou en tulipe

