



Rédacteur : Sylvain DESEAU
Chambre d'Agriculture du Loiret
Version : Juillet 2015

Une partie du contenu de cette fiche a été repris pour la rédaction de l'article « Soudure, chacun son poste » diffusé dans le magazine Matériel Agricole de Novembre 2015.

Le SEAAE (soudure électrique avec électrode enrobée)

Appelé également poste MMA (Manual Metal Arc) ou plus communément soudure à l'arc.

Il permet le soudage des aciers, des fontes, et de l'inox. Pour l'aluminium, la soudure ne peut être faite que par points d'où des assemblages peu résistants. A oublier.

La température de soudage élevée du procédé MMA (3500°C) permet d'être assez conciliant sur la préparation de la pièce. Il tolère la présence de rouille. En contrepartie, il se limite aux pièces dont l'épaisseur est supérieure à 2 mm. Entre 2 et 4 mm, l'arc nécessite de la compétence. Peu d'utilisateurs courants y arrivent. Même principe au-delà de 10 mm et pour les soudures en position (montante, descendante, plafond, corniche), une formation est indispensable.

Cette technique répond bien à la majorité des interventions, sur des épaisseurs usuelles jusqu'à 8 mm, pour de la réparation et du rechargement. Avec le développement des modèles onduleurs, l'atout majeur des postes MMA est devenu le gabarit. Ils sont légers, peu encombrants donc facile à déplacer. Ils fonctionnent en monophasé. Tous les postes récents peuvent être branchés sur un groupe électrogène pour réaliser des interventions sur chantier. Avec seulement 1 ou 2 boutons de réglage, ils sont faciles à mettre en œuvre. La présence de laitier, protégeant la soudure, Attention, la soudure à l'arc électrique génère beaucoup de projections et de fumée. L'opérateur doit donc bien se protéger.

Critères de choix du poste pour une exploitation agricole standard

- Ampérage : 160 A minimum. 200 A si rechargement.
- Alimentation électrique en monophasée

- Un affichage digital avec affichage de l'ampérage et non pas du diamètre de la baguette : Pour une électrode donnée, le réglage de l'ampérage varie en fonction de l'opérateur, de la vitesse, de la position de soudage, et de la qualité de la masse.
- Possibilité de changer la polarité en façade (changement nécessaire en fonction des matériaux soudés).
- Prix HT complet : 250 € pour un modèle 160 A à 500 € pour un 200 A.

Les postes semi-automatiques

Deux configurations de poste :

- le MIG (Métal Inert Gaz) avec de l'argon pour souder l'aluminium
- le MAG (Métal Active Gaz), version la plus courante, avec un mélange argon + Co2 pour souder l'acier et l'inox.

Pour passer d'une version à l'autre, il faut changer la bobine de fil et la bouteille de gaz.

Le gaz a pour fonction de protéger la soudure de l'oxygène. Sur le MAG, l'ajout de CO2 facilite la pénétration de la soudure. Il est possible de souder sans gaz, avec la technique dite du fil fourré mais cela rend la mise en œuvre du poste plus compliquée au niveau des réglages.

A l'inverse du poste à l'arc où la soudure est protégée par l'enrobage de l'électrode qui génère un laitier, la soudure au semi auto ne nécessite pas d'intervention de finition. Pas non plus de contrainte de changement d'électrode. Les postes peuvent être équipés de bobine de 15 kg soit environ 2 km de fil. D'où une vitesse d'exécution élevée. Le semi auto est très efficace pour faire de la cadence contrairement à l'arc qui génère beaucoup de temps d'arrêt.

Sur une exploitation, la cadence n'est pas l'objectif recherché. Pourtant, le semi auto s'impose progressivement. A cela, plusieurs raisons. Premièrement, il est simple à utiliser. Avec une demi-journée de formation, vous serez capable de bien utiliser votre poste. Deuxièmement, il a un champ d'action très large. Il permet de recharger et de souder dans toutes les positions et toutes les épaisseurs. Les plus fines, compliquées à réaliser à l'arc deviennent réalisables tout comme les plus grosses comme par exemple l'assemblage de charpente métallique. Une polyvalence qui en fait un très bon poste d'atelier particulièrement pour ceux qui souhaitent se lancer dans la conception de projets mécano soudés. Le soudage de l'aluminium au MIG est réservé aux fortes épaisseurs.

Du fait d'un gabarit plus imposant, dévidoir et bouteille de gaz oblige, il est contraint à une utilisation sédentaire. La plupart des modèles sont conçus pour fonctionner en triphasé même si depuis 2-3 ans, on trouve sur le marché des modèles en mono. Une contrainte de mobilité à relativiser. Les interventions sur chantier ne sont pas si fréquentes ! Malgré tout, même à l'atelier, pour réparer le fond d'une benne par exemple, l'amplitude de la torche peut être limitante (en général 4 m, jusqu'à 9 m). Il est possible d'équiper le poste d'un dévidoir séparé. Ainsi, en ne déplaçant que la bobine, il est possible d'intervenir jusqu'à 10 m sans faire suivre le poste.

Critères de choix du poste pour une exploitation agricole standard

- Ampérage : 240 – 250 A. 300 A pour faire du rechargement
- Refroidissement : les modèles air sont suffisants.
- Longueur de torche : 4 m.
- Prix HT complet : 1 500 à 2 500 € sans le gaz.
- Dévidoir 15 kg séparé : 500 € HT
- Attention au rythme de consommation des grosses quantités de fil. Même si les bobines n'ont pas de date limite d'utilisation, l'acier reste sensible à l'humidité (rouille).

Eviter les achats d'occasion. Les cartes électroniques coûtent 60% du prix du poste. Elle peut griller à cause de la limaille de fer, d'un mauvais branchement ou de l'humidité.

Le TIG (Tungstène Inert Gaz)

C'est un poste à souder qui permet de réaliser des soudures de grande qualité (solide et étanche) avec un grand niveau de précision du fait d'un point de chauffe très localisé. Vous pouvez envisager des cordons de 1 mm de large si nécessaire !

Il existe en deux versions : DC (courant continue) pour souder l'acier et l'inox. DC/AC (courant continue et alternatif) pour l'acier, l'inox et l'aluminium. Il fonctionne avec du gaz argon. Si, sur le MIG, l'argon ne permet de souder que l'aluminium, avec le TIG, il permet de souder tous les matériaux.

Avec le TIG, souder toutes les épaisseurs est envisageable. Il peut se convertir si besoin en poste à l'arc en changeant la torche et en inversant les polarités. Sa présence sur une exploitation agricole se justifierait principalement pour souder l'aluminium ou réaliser des soudures techniques. Trop occasionnel pour présenter un intérêt. D'autant plus que sa mise en œuvre est pointue. Elle nécessite un grand niveau de compétence et de la minutie, y compris au niveau de la préparation de la pièce (sensibilité à la présence de rouille). Peu d'utilisateurs accepteront de passer du temps en formation pour valoriser cette technologie. C'est le poste des soudeurs professionnels. A réserver aux concessionnaires.

Critères de choix du poste pour une exploitation agricole standard

Prix HT complet : de 600 € sans gaz pour un modèle DC, 160 A (8 mm maxi), refroidi par air, à 2 000 € pour un modèle AC/DC, 200 A refroidi par eau en entrée de gamme.

Le prix des modèles haut de gamme s'élève de 5 à 6 000 €.

Le chalumeau

Le chalumeau permet de mettre en œuvre deux techniques de soudage. La soudure autogène, avec ou sans métal d'apport pour assembler des pièces de même nature. On chauffe avec une flamme (un arc électrique avec les autres postes) pour atteindre le point de fusion du métal de base. Le chalumeau permet de souder l'acier, éventuellement l'aluminium (voir encadré) mais pas l'inox. Pour des considérations économiques, il se limite à l'assemblage de pièces fines. Plus elle est épaisse, plus la consommation de gaz est importante. Le procédé devient de ce fait peu rentable par rapport à une soudure à l'arc.

L'autre technique est celle du brasage. La pièce est chauffée sans atteindre le point de fusion du métal de base. Seul le métal d'apport, très adhérent, fond et vient se déposer sur la pièce. C'est un « collage » qui a l'intérêt de permettre l'assemblage de pièces de nature hétérogène. L'application la plus courante est l'assemblage des tuyaux de cuivre en plomberie.

Dans sa fonction soudure, l'utilisation du chalumeau dans un atelier agricole est restreinte. Là où il s'impose, c'est pour décoincer, détordre, et décaper. Il peut être alimenté soit avec un mélange oxygène/propane soit un mélange acétylène/oxygène plus efficace pour chauffer.

Il peut également être valorisé dans une version oxy coupeur, pour la découpe des aciers. Toutes les épaisseurs peuvent être envisagées en fonction du type de gaz utilisé et du diamètre de la buse.

Repères de prix

- un chalumeau soudeur : de 120 à 300 € HT
- Un chalumeau découpeur : 250 € HT
- Un ensemble complet avec des petites bouteilles : 1 000 € HT

Le poste plasma

Dans le domaine de la découpe, le chalumeau peut aujourd'hui être concurrencé par le plasma. Cet outil permet de couper rapidement, toutes les matières (acier, inox, alu), sans projections et avec une qualité de finition supérieure à celle du chalumeau particulièrement sur les fortes épaisseurs (jusqu'à 60 mm pour les gros modèles).

Il fonctionne avec une alimentation électrique (monophasée ou triphasée) et en air comprimé. Cela le limite en termes de mobilité par rapport au chalumeau même si les petits modèles de chantier

peuvent être équipés d'un compresseur intégré. De même, il est assez peu à l'aise sur les pièces qui ne sont pas plates.

Les tarifs d'accès au plasma sont de plus en plus abordables. Comptez 1 000 à 1 500 € pour un modèle sans compresseur capable de couper du 10 mm. Cela reste encore cher comparé à ses principaux concurrents, le chalumeau et la traditionnelle disqueuse. Si vous souhaitez faire de la conception, une scie à ruban sera, pour le même prix, un outil également compétitif pour faire de la découpe.

Les alternatives

Est-il possible de souder de l'aluminium avec un chalumeau

Réponse de Eric Viron, formateur au CFPPA du Chesnoy à Montargis

Oui, il est possible d'utiliser le chalumeau pour souder des pièces très fines, genre tuyaux d'irrigation, jusqu'à des épaisseurs de 3-4 mm.

Pré requis. Il faut être un bon soudeur au chalumeau c'est-à-dire être capable de réaliser une soudure autogène de qualité bord à bord sans métal d'apport. Le niveau de compétence brasage n'est pas suffisant car beaucoup moins exigeant sur la maîtrise de réglage de la flamme.

Ensuite, il faut utiliser des baguettes appropriées dont la qualité vous a été démontrée par le vendeur. Ces baguettes devront être conservées à l'abri de l'humidité. Eviter les achats en trop grosse quantité. Même bien conserver, ce type de produit s'altère dans le temps.

Enfin, la soudure n'est réalisable qu'en « bord à bord » avec des pièces d'épaisseur identique. Il sera impossible de ressouder un tuyau sur une collerette car les épaisseurs sont très différentes. La composition de l'aluminium entre les deux pièces peut varier également.

La soudure de l'aluminium est une technique à mi chemin entre la soudure et le brasage. Elle est assez difficile à réaliser. Le réglage du chalumeau nécessite un léger excès d'acétylène et un panache débordant au niveau de la flamme de 1 à 2 cm.

Première difficulté : Contrairement à l'acier pour lequel l'évolution de température se traduit par un changement progressif de couleur (orange puis rouge puis bain de fusion puis trou !), l'aluminium ne « prévient » pas de l'arrivée du « trou ». Outre la contrainte de ne pas savoir à quel niveau de chauffe on se trouve pour gérer sa soudure, cette particularité nécessite quelques précautions de la part de l'opérateur pour ne pas se brûler.

Deuxième difficulté : Les tuyaux peuvent être recouverts par une pellicule blanche. C'est la « rouille » de l'aluminium. En chauffant, cet alumine forme une peau de lait avec un aspect superficiel fripé. Il fond à une température supérieure à celle de l'aluminium.

Lorsque les pièces sont bord à bord, il faut chauffer jusqu'à percevoir le point de flétrissement. Ensuite, il faut être suffisamment réactif pour déposer le métal d'apport avant que le trou n'apparaisse. Celui-ci apparaît d'autant plus vite en bord à bord que la chaleur ne peut pas se dissiper.

La soudure obtenue avec un chalumeau est moins esthétique que celle réalisée avec un TIG.



Un bon soudeur chalumeau (personne capable de réaliser une soudure bord à bord sur acier) pourra envisager la réparation de tuyau d'irrigation.



L'aluminium ne prévient pas car il ne change pas de couleur en chauffant. Le trou est vite arrivé !

 Les bonnes questions à se poser

Quelle date est inscrite sur les tuyaux de gaz d'un chalumeau ?

Contrairement aux tuyaux de votre gazinière, la date inscrite sur les tuyaux de gaz du chalumeau correspond à l'année de fabrication et non pas à une date de péremption.

Envisagez un renouvellement après 3 ans pour une utilisation intensive, 5 ans pour une utilisation occasionnelle

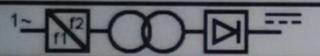
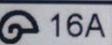
Les repères

Quel postes à souder choisir pour son atelier

	SEAAE	Semi-auto MIG/MAG	TIG	Chalumeau
Métaux	Fonte, acier, Inox. Aluminium très difficilement	MAG : Acier, Inox MIG : Aluminium	Tout matériaux	Soudage : acier, aluminium. Pas l'inox Brasage : assemblage de pièces hétérogènes
Epaisseurs	Epaisseurs courantes : de 3 à 8 mm	Toute épaisseur	Toute épaisseur	Pièces peu épaisses
Utilisation	Soudures courantes et rechargement. Intervention sur chantier	Tous types de soudures et rechargement. Simplicité et rapidité d'intervention	Soudure de précision.	Peu d'applications en soudures courantes. Complémentaire d'un autre procédé de soudage pour chauffer, décaper et découper
Prix de revient/minute hors main d'œuvre	0.10 à 0.40€	De 0.40 à 0.7 €	De 0.50 à 1.50 €	-
Alimentation	Monophasée	Triphasée essentiellement	Monophasée	Autonome
Les grandes marques	Castolin, Gys, Oerlikon, Lincoln, Kemppi, ESAB.			

La plaque signalétique

La plaque signalétique d'un poste indique le facteur de marche c'est-à-dire le pourcentage de temps auquel peut fonctionner le poste à la puissance indiquée avant que l'alimentation électrique ne se coupe (exemple : **30%@140A**). La tension d'amorçage (**U₀ = 92 V**) quant à elle doit correspondre à celle indiquée sur le paquet d'électrode.

 CASTOLIN GMBH Kriftel / Germany		Type		Powermax	
		Art.No.		304300	
		Ser.No.		25450933	
		IEC 60974-1/-10 Cl.A			
10 A / 16 V 150 A / 25.6 V		 X(40°C)	 25%	 30%	 100%
	U ₀	I ₂	150 A	140 A	80 A
	92 V	U ₂	16.0 V	25.6 V	23.4 V
		U ₁		I _{1 max}	I _{1 eff}
IP 23	1~ 50-60Hz	230 V		30 A	16 A
					
 		CE			