



DÉFINITION DU RISQUE

Le soudage à l'arc consiste à créer un court-circuit qui provoque un arc électrique et un très fort dégagement de chaleur (4 000 à 4 500°C). L'électrode (le métal d'apport de même nature que la pièce à souder) fond et permet de réaliser la soudure.

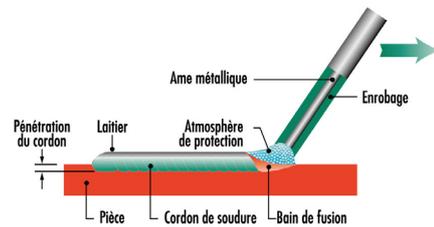
Procédés de soudage à l'arc les plus courants :

Soudage à l'électrode enrobée

Le procédé MMA - « Manual Metal Arc » - est aussi appelé soudage à l'électrode enrobée. La chaleur dégagée par l'arc électrique fait fondre simultanément la pièce à souder et l'électrode, créant ainsi le bain de fusion. L'enrobage de l'électrode sert à protéger le bain de fusion de l'oxydation, ainsi, il n'est pas nécessaire d'ajouter un gaz de protection.



SCHEMA DE TRANSFERT DU METAL



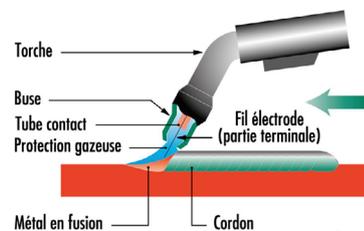
Source : Easyweld

Soudage MIG/MAG

Le procédé MIG - « Metal Inert Gas » - MAG « Metal Active Gas » - est aussi appelé soudage «semi-automatique» parce que le fil est dévidé automatiquement dès l'amorçage de l'arc. Le fil est fusible et sert de métal d'apport. Le fil et le bain de fusion sont protégés par un gaz.



SCHEMA DE TRANSFERT DU METAL



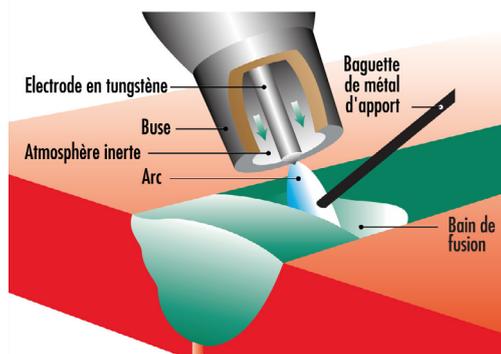
Source : Easyweld

Soudage TIG

Le procédé TIG - « Tungsten Inert Gas » - consiste à établir un arc électrique entre une électrode non fusible (le tungstène) et la pièce à souder. Avec ce procédé, il est possible de souder avec ou sans métal d'apport. Ce métal d'apport est souvent de la même matière que la pièce à souder. La soudure TIG nécessite l'apport d'un gaz de protection inerte tel que l'argon pur.



SCHEMA DE TRANSFERT DU METAL



Source : Easyweld

Soudage plasma

Le procédé plasma est une amélioration du procédé TIG. Un arc électrique est formé entre une électrode non fusible et le matériau. Le jet de plasma utilisé comme source de chaleur est généré par un grand apport en énergie, qui met le gaz de protection dans un état de conducteur électrique.



RÈGLEMENTATION

Les fumées de soudage ne sont pas classées comme cancérigènes par l'Union européenne. Néanmoins, depuis 2017 le Centre International de Recherche sur le Cancer (CIRC) a classé les fumées de soudage dans la catégorie 1 – l'agent est cancérigène pour l'homme. De plus, plusieurs constituants des fumées émis lors du soudage de certains métaux (chrome VI, nickel, béryllium, etc.) sont classés cancérigènes avérés pour l'homme par l'Union européenne.

Valeur limite d'exposition professionnelle

La valeur limite d'exposition professionnelle (VLEP) sur huit heures pour la totalité des particules composant les fumées de soudage est de 5 mg/m³.

Les valeurs limites d'exposition professionnelle de chaque constituant des fumées doivent également être respectées. (Chrome VI lors du soudage sur inox : 0,001 µg/m³ – béryllium : 0,002 mg/m³, etc.).

INFORMATIONS & CONSEILS DE PRÉVENTION

1. LES DANGERS

Les fumées de soudage sont composées en proportions variables de :

- gaz (gaz protecteur, gaz émis par l'opération, gaz issus de la dégradation thermique ou photochimique des revêtements des pièces) ;
- particules solides métalliques et d'oxydes métalliques (ultrafines, susceptibles d'atteindre la région alvéolaire).

Leur composition et leur débit d'émission dépend de nombreux paramètres (procédés et paramètres de soudage, composition/diamètre fil ou électrode, position de soudage, type de gaz protecteur, présence de revêtement, etc.). 95 % des fumées de soudage proviennent des produits d'apport et 5 % du produit de base.

2. LES EFFETS SUR LA SANTÉ

Les fumées de soudage peuvent être la cause de plusieurs pathologies respiratoires :

- ➔ effets aigus :
 - risque d'asphyxie en milieu confiné ou mal ventilé par manque d'oxygène = troubles de conscience pouvant aller jusqu'à la mort (soudage dans des cuves, etc.) ;
 - fièvre des métaux : il s'agit d'un syndrome grippal survenant en début de semaine (oxydes de zinc, aluminium, fer, cuivre, manganèse) ;
 - irritation pulmonaire et ORL : bronchite, pneumonie, rhinite toux, difficultés respiratoires, crachats, douleurs thoraciques ;
 - asthme : fluorures, métaux allergisants, etc.
- ➔ effets chroniques (différés dans le temps) :
 - asthme : fluorures, métaux allergisants, etc. ;
 - surcharge pulmonaire à partir de 5 ans d'une forte exposition entraînant des bronchites chroniques (toux, crachats, manque de souffle, etc.) – **la consommation de tabac est un facteur aggravant majeur** ;
 - cancer bronchopulmonaire : les fumées de soudage sont classées en catégorie 1 (cancérigène avéré pour l'homme) par le CIRC ;
 - autres cancers possibles : nasopharynx (chrome VI et oxydes de nickel), vessie, etc. ;
 - toxicité sur la reproduction : des troubles de la fertilité ont été observés dans la population des soudeurs (fumées de chrome, antimoine et acide borique, etc.) ;
 - troubles neurologiques (manganèse, aluminium, plomb, etc.).

3. LES CONSEILS « STANDARDS » DE PRÉVENTION

Seule la prévention du risque chimique liée aux fumées de soudage est traitée dans ce chapitre. Pour les autres risques liés à l'activité de soudage, se référer à la fiche d'entreprise.

- ➔ Éviter ou réduire les émissions :
 - choisir le procédé de soudage le moins émissif et le moins polluant (remplacer le fil fourré, privilégier le TIG moins émissif au MAG, adopter un diamètre de fil d'apport le plus bas techniquement possible, agir sur la nature du métal d'apport, etc.) ;
 - privilégier les postes possédant des technologies plus récentes tels que les modes pulsés ;
 - adapter le gaz de protection (plus le gaz protecteur contient du CO₂, plus il est émissif) ;
 - travailler sur la nature et le revêtement des pièces à souder (pièces décapées, dégraissées, etc.).
- ➔ Capturer les fumées à la source :
 - envelopper au maximum la zone de production des polluants (ex : robot de soudage) ;
 - capter au plus près de la zone d'émission et induire une vitesse d'air suffisante au point d'émission :
 - ✓ torches aspirantes (MIG 0,25 m/s – il existe désormais des torches TIG aspirantes) ;
 - ✓ gabarits aspirants (0,5 m/s) ;
 - ✓ tables ou dossierets aspirants (MIG 0,5 m/s, TIG 0,3 m/s, meulage 0,7 m/s) ;
 - ✓ bras aspirants (0,5 m/s) : efficace uniquement dans certains cas particuliers => points de soudage fixes.

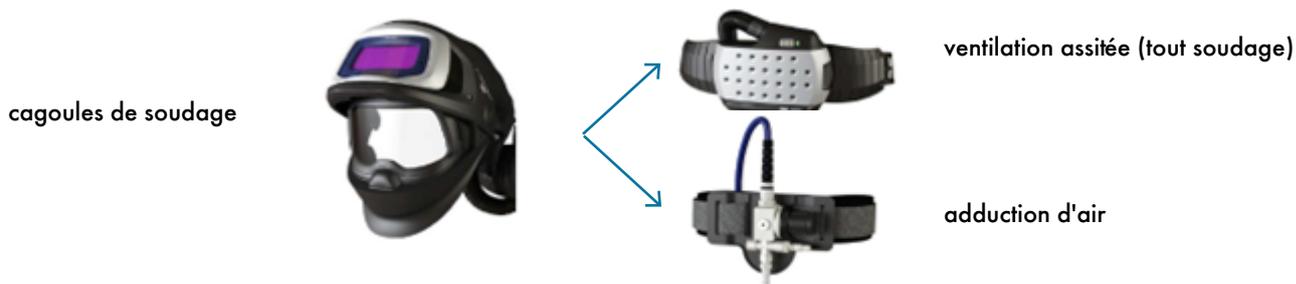
Le procédé de captation localisée doit être choisi en fonction d'un cahier des charges incluant des critères tels que l'activité, le dimensionnement des pièces, etc. Il doit inclure la compensation de l'air extrait et le traitement de l'air rejeté. Il peut également nécessiter un aménagement du poste de travail (ex : dévidoir suspendu sur potence).

- ➔ Ventiler l'atelier en complément du captage localisé

La ventilation générale doit être mise en œuvre en complément des captages localisés. Elle est destinée à évacuer la pollution résiduelle (**aucun système de captage localisé ne peut prendre en charge 100% des fumées émises**). Elle opère ainsi un assainissement de l'atmosphère du lieu de travail.

- ➔ La protection individuelle

La cagoule de soudage à ventilation assistée ou à adduction d'air ne devrait être utilisée que dans certains cas particuliers, si le captage localisé est techniquement impossible à mettre en œuvre ou si les performances de captage sont jugées insuffisantes. Ce système ne protégeant que le soudeur, il convient d'être vigilant en cas de coactivité (exposition des opérateurs non protégés à des postes de travail proches). Le niveau de filtration sera de type P3 et le niveau d'étanchéité sera au minimum TH3.



- ➔ Informer/former

La formation, l'information et la sensibilisation doivent concerner toutes les personnes intervenant dans l'atelier, particulièrement les nouveaux embauchés et les travailleurs temporaires. Elles doivent comprendre, à partir des notices de poste préalablement établies, un volet sur les risques généraux présents dans l'entreprise et un volet sur les risques spécifiques au poste de travail. Une attention particulière sera portée aux personnels intervenants (maintenance, sous-traitants, etc.), même occasionnels, qui peuvent subir des expositions.

Notice de poste : la constitution de la fiche ou notice de poste découle des résultats de l'évaluation des risques professionnels qui sont consignés dans le document unique prévu aux articles [R.4121-1](#) à 4 du Code du travail. Elle s'intègre dans les moyens de prévention du risque chimique mis en place pour préserver la santé et la sécurité des travailleurs. Elle est un support d'aide incontournable lors de la formation du nouvel arrivant au poste de travail correspondant.

POUR EN SAVOIR PLUS

Plan Régional Santé-Travail des Pays-de-la-Loire :

- [Promouvoir et impulser une démarche de prévention des expositions aux fumées de soudage chez les professionnels de la soudure.](#)

Sites utiles :

- [CEWAC \(Centre Wallon d'Assemblage et du Contrôle des Matériaux\)](#)
- Comité Sectoriel de la main d'oeuvre dans la fabrication métallique industrielle (Québec) : [Soudage et assemblage-soudage, guide d'auto-apprentissage](#)