

LE SOUDAGE À L'ARC

■ Le saviez-vous ?

Les fumées de soudage sont des mélanges complexes formés lorsque le métal est chauffé à une température supérieure à son point d'ébullition.

Leur composition dépend des procédés et paramètres de soudage :

90-95% des fumées proviennent du métal d'apport + du métal de base +/- du revêtement (état des pièces : peinture, dégraissage...).

Elles contiennent, en proportion variable :

■ **des gaz** (CO, CO₂, NO_x, O₃)

■ **des particules solides métalliques** et **des oxydes métalliques**

L'arc électrique émet des rayonnements optiques ; la dose d'UV générée sera principalement fonction du carré de l'intensité de soudage et du métal soudé (réfléchissant).

L'émission d'ozone est proportionnelle aux rayonnements émis.

■ Les procédés de soudage utilisant un arc électrique

NOM	Forme métal d'apport	Type d'outils	Gaz protecteur	Émission de fumées	Émission de rayonnements
SAEE Soudage à l'arc à l'électrode enrobée	Électrode fusible	Porte électrode 	Non	+++	+
MAG (Metal Active Gas)	Bobine fil nu ou fil fourré 	Torche 	Gaz actif (Ar+CO ₂ ou CO ₂)	++	++
MIG (Metal Inert Gas)			Gaz inerte (Ar, ou Ar+He)	++	+++
TIG	Baguettes	Torche avec électrode en tungstène 	Gaz inerte (Ar, Ar+He, Ar+He+H ₂)	+	+++

Sources photos : castolin.com

LE SOUDAGE À L'ARC

Quels sont les risques pour la santé ?

Le risque chimique

Les fumées générées peuvent être responsables :

- de **pathologies respiratoires aiguës** (irritation des voies respiratoires ; fièvre des métaux notamment lors du soudage des alliages de cuivre ou de zinc)
- de **pathologies respiratoires chroniques** (pneumoconioses, asthmes, risque d'une installation progressive de bronchite chronique)
- d'**autres effets** en rapport avec la toxicité spécifique des métaux : syndrome parkinsonien (manganèse), sidérose (fer), fibrose pulmonaire (béryllium)
- d'**effets cancérogènes** (chrome, nickel, cadmium...)

Les fumées de soudage et les UV artificiels des arcs de soudage sont classés cancérogènes (Groupe 1) par le CIRC (Centre International de Recherche sur le Cancer).

En 2022, l'ANSES (Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail) a proposé d'inscrire les travaux exposant aux fumées de soudage à la liste des procédés cancérogènes fixés par arrêté.

Gaz		Particules solides métalliques ou oxydes métalliques (fonction de l'alliage soudé)			
Ozone Dioxyde d'azote (NO ₂) Phosgène**	Monoxyde de carbone (CO) Monoxyde d'azote (NO) Cyanure d'hydrogène**	Aluminium Béryllium Chrome* Cuivre Fluorures Magnésium Manganèse* Molybdène Nickel* Plomb Titane Vanadium Zinc* Zirconium	Aluminium Etain Fer* Titane	Béryllium	Nickel* Béryllium Chrome VI*
				Procédés	Risque chrome VI lors du soudage de métaux riches en chrome (ex inox)
				SAEE	+++++
				MAG/MIG	+++
				TIG	+
Irritants des voies respiratoires	Toxiques, Anoxie, Asphyxie	Irritantes Toxiques Allergisantes	Surcharge pulmonaire	Fibrose pulmonaire	Potentialité cancérogène
			Atteintes broncho-pulmonaires Risque d'insuffisance respiratoire chronique		

* Métaux majoritaires dans les fumées

** Gaz générés par les revêtements et contaminants éventuellement présents sur le métal de base (solvant, graisse...)

Une attention particulière doit être portée aux activités de rechargement très exposantes (essentiellement procédés MAG ou SAEE) : un recours à la protection respiratoire s'avère indispensable.

RISQUE
CHIMIQUE

LE SOUDAGE À L'ARC

■ Quels sont les risques pour la santé ?

Les autres risques

- **brûlures** par contact direct avec les pièces chaudes ou la projection de particules incandescentes ;
- **brûlures et cancers cutanés** en rapport avec les rayons U.V. produits par l'arc électrique ;
- **brûlures chimiques** liées à l'utilisation d'acides forts (dont acide fluorhydrique) consécutive au soudage inox (=passivation)
- **incendie/explosion** (arc électrique en présence de substances combustibles, inflammables)
- **électrisation / électrocution** (présence d'humidité, mauvais entretien des équipements, travail sur surface conductrice)
- **troubles musculo-squelettiques** (manipement de la torche électrique)
- **fatigue, stress, surdité**

Prévention collective

Analyse préalable du poste de travail pour connaître l'activité réelle (souvent différente de la tâche prescrite).



■ Protection contre les gaz et fumées de soudure :

- **Ventilation générale**
- **Torche aspirante** (débit 100m³/h)
 - Adaptée au soudage à plat et en angle
 - Pour des pièces de faible épaisseur
 - Nécessité de mettre en place des potences
- **Gabarit aspirant** (débit d'air 50 à 150 m³/h par buse)
 - Envelopper au maximum la zone d'émission
- **Table aspirante** (vitesse d'air aux confins 0,5 m/s)
- **Cabine de soudage** (vitesse d'air dans ouverture 0,5m/s)
- **Caisson aspirant** (vitesse d'air point soudage 0,5 m/s)
- **Bras articulé** (vitesse d'air point soudage 0,5 m/s)
 - À poste fixe
 - Non adapté pour les soudures avec déplacements fréquents
 - Efficacité limitée, liée au bon positionnement du bras
- **Hotte** (vitesse d'air dans ouverture 0,5m/s)

■ Protection contre le rayonnement UV (écrans, rideaux...)

■ Signalisation des zones de soudage

Prévention individuelle



- **Protection oculaire** contre les rayonnements (verre inactinique à adapter en fonction du rayonnement), cagoule optoélectronique)
- **Protection des mains**
- Vêtements de travail en coton ignifugé (couvrant les bras)
- **Chaussures de sécurité** recouvertes par le pantalon, à semelles isolantes
- Protection auditive
- **Protection respiratoire** selon l'activité
 - Cagoule à ventilation assistée
 - Cagoule à adduction d'air

RISQUE
CHIMIQUE

LE SOUDAGE À L'ARC



■ Réduire l'exposition aux fumées : les bonnes pratiques

- Choisir si possible un **procédé moins émissif** (soudage TIG moins émissif que le MAG/MIG)
- Préférer le **fil plein** au fil fourré
- Préférer des **procédés sans métal d'apport** ou avec métal d'apport peu émissif
- **Réduire l'intensité du courant** (plus il y a d'intensité, plus il y a de fumées)
- **Réduire le diamètre de l'électrode** (intensité du courant proportionnel au diamètre de l'électrode)
- **Réduire la longueur de l'arc**
- **Éviter le régime de soudage globulaire** (un des modes de transfert du métal lors du soudage MIG/MAG), plus émissif que la pulvérisation ou le court-circuit
- **Changer le gaz de protection** (par exemple ajouter de l'argon au CO₂)
- (Semi) **automatisation des procédés** : soudage TIG semi-automatisé ; soudage à l'arc submergé ou soudure sous flux semi-automatisé ; MIG pulsé
- Adopter une **posture qui éloigne le plus des fumées** de soudage (attention aux problèmes de vue)

■ Principales informations à recueillir

- | | |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> ■ Technique de soudure ■ Nature du support <ul style="list-style-type: none"> • Nature du métal ou de l'alliage • Existence de revêtement antérieur • Étape de préparation des pièces Volume des pièces ■ Lieu du soudage <ul style="list-style-type: none"> • Intérieur, extérieur, espace confiné ■ Postures pour souder | <ul style="list-style-type: none"> ■ Prévention existante <ul style="list-style-type: none"> • EPI (veste en cuir, pantalon, cagoule...) • Aspiration • Existence de protection contre les rayonnements (écrans, rideaux autour du poste...) ■ Existence de procédés associés <ul style="list-style-type: none"> • Préparation des pièces (dégraissage, grenaillage...) • Coupage thermique • Traitement de la pièce (passivation, métallisation, meulage, polissage...) ■ Présence d'un DMOS (Descriptif de Mode Opérateur de Soudage) |
|--|---|

