

# FUMÉES DE SOUDAGE

Mis à jour en mars 2019

Les informations fournies par cette fiche sont indicatives, sans valeur légale et sans caractère obligatoire.

## Définition de la nuisance ou situation dangereuse

La plupart des procédés de soudage entraînent l'émission de fumées constituées de gaz et de nombreuses particules de taille le plus souvent inférieure à  $1\mu\text{m}$  voire inférieure à  $0,1\mu\text{m}$  (particules ultrafines ou PUF) dont la nature et la concentration varient selon le procédé de soudage utilisé, la nature des métaux d'apport, des métaux à souder et de leurs revêtements éventuels. 95 % des constituants des fumées de soudage proviennent des produits d'apport, moins de 5 % du matériau de base.

La soudure consiste à assembler 2 pièces métalliques, avec ou sans apport de métal.

Lors de la soudure autogène, les métaux des pièces assemblées participent directement par fusion à la formation du joint. L'assemblage des 2 pièces métalliques se fait sans apport de métal ou avec apport de métal identique.

La soudure hétérogène consiste au soudage de 2 pièces métalliques avec apport de métal différent. Lors du brasage et du soudo-brasage, il n'y a fusion que du métal d'apport, les pièces sont maintenues par la brasure.

En fonction des procédés de soudage, des métaux à souder et des métaux d'apport, les fumées de soudage peuvent contenir, de façon non exhaustive : du zinc, du fer, du nickel, du chrome, du cuivre, du manganèse, du titane, du plomb, du cadmium, du fluor, du béryllium et du baryum, principalement sous forme d'oxydes.

On peut classer les procédés de soudage selon le degré d'émission de poussières totales par ordre décroissant : soudage avec fil fusible fourré sans gaz de protection, soudage à l'arc manuel, MIG, MAG, chalumeau, TIG.

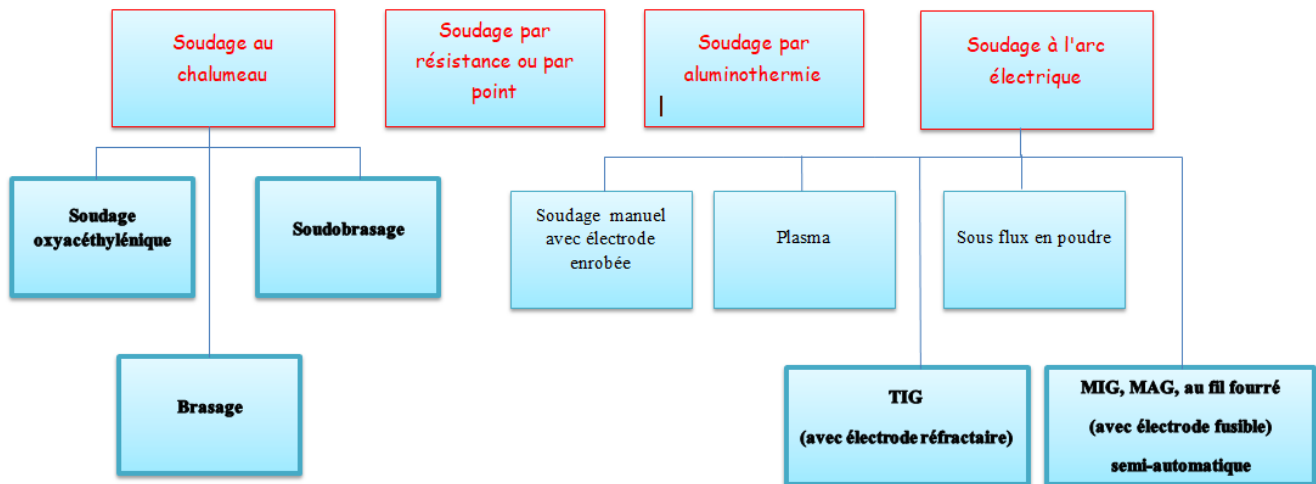
L'atmosphère peut également être polluée par des gaz d'apport (acétylène, oxygène, argon, gaz carbonique) et par des gaz produits par l'opération de soudage : monoxyde de carbone, vapeurs nitreuses (NO et NO<sub>2</sub>) et ozone.

En présence de composés chlorés (résidus de produits de traitement de surface des métaux à souder, dégraissants), il peut y avoir émission de phosgène sous l'effet de la chaleur.

La découpe des métaux (coupage à l'arc et oxycoupage au chalumeau) expose aux mêmes risques

toxiques, aigus et chroniques, que le soudage.

## LES DIFFERENTS PROCEDES DE SOUDAGE



## Danger

**Classées cancérogène avéré pour l'homme groupe 1 par le CIRC depuis 2017. Non classées par l'UE. Néanmoins, plusieurs constituants des fumées émis lors du soudage de certains métaux (chrome VI, nickel, béryllium, etc) sont classés par l'Union Européenne.**

### Effets aigus :

- Fièvre des métaux ou fièvre des fondeurs provoquée par l'inhalation de fumées d'oxyde de zinc (acier galvanisé), mais aussi de cuivre, de magnésium et moins fréquemment d'aluminium, de fer, de nickel, de cadmium, d'argent ou d'étain. Elle provoque un syndrome pseudo-grippal spontanément réversible sans séquelle.
- Pneumopathie aiguë avec alvéolite sévère (cadmium, manganèse, chrome).
- Syndrome de Brooks en cas d'inhalation massive d'irritants.
- OAP souvent retardé lié à l'inhalation de phosgène, vapeurs nitreuses.
- Autres pathologies liées au soudage: coup d'arc, photodermatose, brûlure cutanée...

### Effets chroniques :

- Irritation des voies aériennes supérieures.
- Sidérose rare.
- Asthme (colophane, nickel, chrome, tungstène et gaz : ozone...) rare.

- Cancer broncho-pulmonaire : la méta-analyse réalisée en 2006 retrouve un excès de cancer bronchopulmonaire de 1,26. Il n'est cependant pas mis en évidence que les soudeurs d'acier inoxydables présentent un risque plus élevé que les soudeurs d'acier doux. L'étude française cas témoins ICARE en 2016 montre un odd-ratio de 1,7 (excès si soudage de plus de 10 ans au chalumeau, résidus d'huiles ou peintures).
- BPCO et Syndrome obstructif modéré controversés. Pas d'altération de l'EFR dans la majorité des études sauf co-exposition tabagique.
- Syndrome extra-pyramidal décrit chez les soudeurs de ferromanganèse (soudure aluminothermique des rails)
- Atteinte rénale : cadmium.
- Le risque radioactif, lors de l'utilisation des électrodes en tungstène thorié (TIG) est minime, largement inférieur à la VLE réglementaire. Les protections réglementaires sont toutefois nécessaires notamment lors du meulage des électrodes avec aspiration à la source : combinaison et masque jetable. Les déchets radioactifs seront récupérés dans des sacs étanches et mis en décharge spécialisée.
- Le risque d'intoxication au plomb lors de la soudure étain-plomb est théoriquement nul du fait de la température de fusion du plomb à 327°C (le brasage se fait à 200°) ; en revanche il existe un risque de contamination orale (mains sales).
- Cataracte.

## Tâches et postes

| Activités et tâches                                                                 | Postes                                                                                                                                                                                    |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Soudure oxyacétylénique au chalumeau<br>Soudure à l'arc<br>Brasure et soudo-brasure | Métalliers, serruriers, monteurs en charpente métallique, chaudronniers, plombiers, chauffagistes, couvreurs, soudeurs, chalumistes, tuyauteurs, mécaniciens, soudeurs aluminothermiques. |

## Fiches FAST liées

- Agent Centrale d'Enrobage - Voir la fiche
- Agent Maintenance Equipements Industriels - Voir la fiche
- Bobinier Electricien - Voir la fiche
- Boiseur Galerie - Voir la fiche
- Canalisateur Forage Horizontal : Fonçage, micro tunnelier - Voir la fiche
- Canalisateur Forage Horizontal : Foreuse - Voir la fiche
- Canalisateur Tranchée Ouverte - Voir la fiche
- Chalumiste - Voir la fiche
- Charpentier Structures Métalliques - Voir la fiche
- Chaudronnier Métaux Tôlier - Voir la fiche
- Conducteur Installation Incinération - Voir la fiche
- Couvreur Zingueur - Voir la fiche
- Ferrailleur - Voir la fiche
- Foreur Sondeur Injecteur - Voir la fiche
- Habilleur Façade - Voir la fiche

- Installateur Chauffage Ventilation Climatisation (CVC) - Voir la fiche
- Installateur Sanitaires /Chauffage Climatisation/Energies Renouvelables - Voir la fiche
- Mécanicien Maintenance Engins-Matériels BTP/Carrière - Voir la fiche
- Menuisier Aluminium - Voir la fiche
- Monteur Électricien Bâtiment - Voir la fiche
- Opérateur de Maintenance de Voies Ferrées Urbaines - Voir la fiche
- Opérateur Train de renouvellement voies ferrées - Voir la fiche
- Opérateur Tunnelier - Voir la fiche
- Opérateurs Gazoduc - Voir la fiche
- Opérateurs Machine Coffrage Glissant Horizontal - Voir la fiche
- Peintre Métaux - Voir la fiche
- Poseur voie ferrée - (réseau ferré National) - Voir la fiche
- Poseur Voies Tramway - Voir la fiche
- Serrurier Métallier - Voir la fiche
- Soudeur Aluminothérapie - Voir la fiche
- Technicien Maintenance Chauffage Ventilation Climatisation - Voir la fiche
- Tuyauteurs - Voir la fiche

## Niveau d'exposition

### Temps : durée - fréquence

La toxicité dépend du temps effectif de soudage.

| Exposition | Permanente | Fréquente  | Intermittente | Occasionnelle |
|------------|------------|------------|---------------|---------------|
| %          | > 70       | > 30       | > 5           | < 5           |
| Jour       | > 6 heures | > 2 heures | > 30 mn       | < 30 mn       |
| Semaine    | > 3 jours  | > 1 jour   | > 2 heures    | < 2 heures    |
| Mois       | > 15 jours | > 6 jours  | > 1 jour      | < 1 jour      |
| Année      | > 5 mois   | > 2 mois   | > 15 jours    | < 15 jours    |

### Intensité

Selon l'intensité électrique du courant du soudage la concentration en fumées varie.

## Conditions d'exposition

## Matériaux

- Métal de base de la pièce à souder : aciers doux (fer + carbone); aciers faiblement alliés (fer + carbone + en faible quantité divers éléments : chrome, manganèse, molybdène, nickel, cuivre) ; aciers inoxydables fortement alliés (fer + carbone + chrome de 13 à 30% + nickel de 8 à 22%) ; aciers galvanisés (zinc) ; alliages d'aluminium ; alliages non ferreux ; cuivre ; zinc ; plomb ; étain ; fonte.
- Métal d'apport et enrobage de la baguette, électrodes enrobées, fils pleins et fourrés, électrodes réfractaires.
- Produits de dégraissage (solvants chlorés ++ avec risque d'émission de phosgène par dégradation) et traitement de surface des pièces à souder (peinture au plomb, résines époxy, polyuréthane, restes de peintures et vernis...).

## Matériels

- Chalumeau, fer à souder, matériel de micro soudure.
- Gaz d'apport : acétylène, O<sub>2</sub>, argon, gaz carbonique.

## Cofacteurs environnementaux

Atmosphère confinée, absence d'aspiration, importance de l'intensité du courant utilisé et de la présence d'un gaz de protection ou non.

### Facteurs individuels

- Pathologies bronchopulmonaires.
- Tabagisme.

### Barème de décision

## Critères complets

Le score obtenu par addition des différents coefficients de pondération sert de guide pour la mise en place de la stratégie de surveillance médico-professionnelle.

| Conditions d'exposition       | Permanente | Fréquente | Intermittente | Occasionnelle |
|-------------------------------|------------|-----------|---------------|---------------|
| <b>Matériels</b>              |            |           |               |               |
| Soudage à fil fourré sans gaz | 4          | 4         | 2             | 2             |
| Soudage manuel à l'arc        | 3          | 3         | 1             | 1             |
| MAG, MIG                      | 2          | 2         | 1             | 0             |
| Chalumeau                     | 1          | 1         | 0             | 0             |

| Conditions d'exposition            | Permanente | Fréquente | Intermittente | Occasionnelle |
|------------------------------------|------------|-----------|---------------|---------------|
| TIG                                | 0          | 0         | 0             | 0             |
| <b>Matériaux</b>                   |            |           |               |               |
| Cadmium, Chrome, nickel, zinc      | 2          | 2         | 1             | 1             |
| Fer, Plomb                         | 1          | 1         | 0             | 0             |
| <b>Cofacteurs individuels</b>      |            |           |               |               |
| Pathologie bronchopulmonaire       | 2          | 2         | 1             | 1             |
| Tabac                              | 1          | 1         | 1             | 0             |
| <b>Cofacteurs environnementaux</b> |            |           |               |               |
| Espace confiné                     | 2          | 2         | 1             | 1             |
| Absence de ventilation             | 1          | 1         | 1             | 0             |

## Critères simples

Présence de fumées visibles.

## Contenu des actions

## Suivi réglementaire

### Suivi individuel de l'état de santé des travailleurs

Suivi individuel renforcé : **non concerné** (Décret 2016-1908 du 27 décembre 2016, Art R. 4624-23 du CT). Fumées de soudage classées groupe 1 par le CIRC mais non concernées par la réglementation CMR de l'UE.

L'employeur a la possibilité de déclarer, en cohérence avec son évaluation des risques retranscrite dans son DU, les postes présentant des risques particuliers pour la santé ou la sécurité du travailleur après avis du médecin du travail, du CHSCT ou à défaut des DP s'ils existent.

### Travaux interdits

Travaux interdits aux moins de 18 ans : Décret 2013-915 du 11 octobre 2013 : **concerné** (ACD). Dérogation possible selon la procédure de dérogation définie par le décret 2015-443 du 17 avril 2015.

Travaux interdits aux salariés en CDD (contrat à durée déterminée) et aux salariés temporaires (D4154-1 du CT) : **non concerné**

### Surveillance post professionnelle

Le Code de la Sécurité Sociale prévoit que les personnes exposées à l'inhalation de poussières minérales ou de fumées contenant des particules de fer ou d'oxyde de fer susceptibles de

provoquer une maladie figurant au tableau 44 de maladie professionnelle peuvent demander à bénéficier d'un suivi médical post-professionnel après cessation de leur activité

→ (article D. 461-23).

## Modalités du suivi individuel de l'état de santé

Proposition de suivi individuel de l'état de santé :

### Visite d'information et de prévention initiale

- Réalisée par un professionnel de santé (infirmier en santé travail, collaborateur médecin, interne en médecine du travail, médecin du travail) selon le protocole établi. Dans les 3 mois suivant l'affectation au poste, ou avant l'affectation pour les travailleurs de nuit et les jeunes de moins de 18 ans hors risques soumis à dérogation. Orientation systématique vers le médecin du travail pour les femmes enceintes, les travailleurs reconnus handicapés, en invalidité ou si l'âge, l'état de santé, les conditions de travail et/ou les risques professionnels le nécessitent.
- Accorder une attention particulière aux personnes atteintes d'une pathologie respiratoire chronique évolutive.
- Examens complémentaires : EFR
- Information sur le risque, sur les moyens de prévention et sur le suivi médical

### Périodicité de la Visite d'information et de prévention

- Réalisée par un professionnel de santé (infirmier en santé travail, collaborateur médecin, interne en médecine du travail, médecin du travail) selon le protocole établi. Au maximum tous les 5 ans ou au maximum tous les 3 ans pour les travailleurs reconnus handicapés, en invalidité, les travailleurs de nuit ou si l'âge, l'état de santé, les conditions de travail et/ou les risques professionnels le nécessitent.
- Surveiller l'apparition de signes respiratoires et ophtalmologiques (coup d'arc, cataracte). Interroger sur la survenue de fièvre inexpliquée
- Examens complémentaires : EFR à intervalles réguliers. Biométrie en fonction des métaux soudés et surtout apportés, et des procédés utilisés.
- Information sur le risque, sur le tabagisme, aide au sevrage tabagique

### Traçabilité des expositions :

- Renseigner le dossier médical individuel
- Conserver les fiches individuelles d'exposition dans le dossier médical pour les expositions aux ACD antérieures au 1er février 2012.

Depuis la loi 2015-994 du 17 août 2015, l'employeur n'a plus à établir de fiche individuelle de prévention des expositions mais doit déclarer de façon dématérialisée à la caisse d'assurance retraite les expositions des salariés aux facteurs de pénibilité au-delà de certains seuils fixés par décret, seuils appréciés après application des mesures de protection collective et individuelle.

Attestation d'exposition aux ACD pour la mise en place du suivi post professionnel pour les expositions antérieures au 1<sup>er</sup> Février 2012.

## Prévention

### Prévention collective

- Formation systématique du salarié à la technique de soudure qui peut avoir notamment une influence sur la quantité de fumées émises.
- Adapter l'intensité du courant de façon à limiter la quantité de fumées émises
- Aspiration à la source (en atelier torche et tables aspirantes, buses et bras aspirants, cabines enveloppantes).
- Aération, ventilation des locaux.
- Installation d'écrans protecteurs autour du poste de travail pour les salariés travaillant ou circulant à proximité.

### Prévention individuelle

- Casques ou masques équipés de verre filtrants.
- Masque de protection respiratoire (pièce faciale filtrante FFP3 ; masque avec filtre P3 ou demi-masque avec filtre combiné gaz et particules s'il existe un risque gaz ; cagoule ventilée ; adduction d'air)
- Gants, tabliers de soudeurs ; vêtements couvrants et ignifugés

## Réparation

- ➔ TRG n° 1 : plomb.
- ➔ TRG n° 10 : chrome.
- ➔ TRG n° 30 : amiante.
- ➔ TRG n° 33 : béryllium.
- ➔ TRG n° 37 : nickel.
- ➔ TRG n° 39 : manganèse.
- ➔ TRG n° 44 : fer.
- ➔ TRG n° 61 : cadmium.
- ➔ TRG n° 64 : oxyde de carbone.
- ➔ TRG n° 66 : affections respiratoires allergiques
- ➔ TRG n° 84 : solvants organiques.

## Remarques

- Décret n° 2003-1254 du 23 décembre 2003 relatif à la prévention du risque chimique et modifiant le code du travail.

## Bibliographie

CHABERT J., Risques liés aux fumées et gaz lors du soudage, Chantiers BTP , CHANTIERS BTP, N° 16, 1999

CHOULICA S., REYGAGNE A., WENZKE M., GARNIER R., Risques médicaux toxiques de la soudure à l'arc. Mise au point , INFORMATIONS MEDICALES SNCF, N° 183, 1994

DIEBOLD-HUBERT G., DEMANGE M., ELCABACHE J.M., LIMASSET J.C., EDME J.L., MEREAU M., HAGUENOER J.M., Evaluation de l'exposition des soudeurs au chrome et au nickel par différents procédés de soudage à l'arc , CAHIERS DE NOTES DOCUMENTAIRES, N° 167, 1997

LAUWERYS R., FANBIBLIO , TOXICOLOGIE INDUSTRIELLE ET INTOXICATIONS PROFESSIONNELLES, 1999, p. 863-870

MOULIN J.J., Risque de cancer chez les soudeurs, Revue bibliographique des enquêtes épidémiologiques , CAHIERS DE NOTES DOCUMENTAIRES, N° 145, 1991

MOULIN J.J., Soudage et risque de cancers broncho-pulmonaires, 5èmes Journées Nationales de soudage , JOURNEES NATIONALES DE SOUDAGE, 1997

OPPBTP, Soudage oxyacétylénique et électrique, Manuel pratique de prévention , OPPBTP, N° 23

THAON I., GUILLEMIN M., GONZALES M., CANTINEAU A., Risques toxiques et pathologies professionnelles liés au soudage métallique , ENCYCLOPEDIE MEDICO CHIRURGICALE TOXICOLOGIE PATHOLOGIE PROFESSIONNELLE, 16-538-B-10, Elsevier.

## Pour en savoir plus

- **Méta analyse de 2006** (*Scandinavian Journal of Work, Environment & Health* 2006 ; 32 : 22-31)
- **Etude française ICARE** (*Occupational & Environmental Medicine* 2016 ; 73 : 254-261)
- **Testud F. Fumées de soudage.** *Toxicologie Médicale Professionnelle & Environnementale.* **ESKA, 2018, Paris.**
- ➔ FAR 15 de l'INRS
- ➔ Fiches toxicologiques de l'INRS

## Mots-clés

ASTHME, BPCO, CANCER, CANCEROGENE, CHALUMISTE, FUMEE DE SOUDAGE, METALLIER, METAUX, SERRURIER, SIDEROSE, SOUDEUR, SOUDURE