



FT06

**À noter :**

Cette fiche traite spécifiquement de la prévention du risque cancérogène.

D'autres risques chimiques existent lors des opérations de soudage, d'oxycoupage ou de brasage tels que les risques de brûlures, les risques d'incendie ou d'explosion mais ne sont pas traités dans cette fiche.

## ACTIVITÉS DE L'INDUSTRIE

### >> Chaudronnerie Fumées de coupage, soudage, brasage



Travaux de soudage

### Quelles sont les activités et les procédés concernés ?

■ **Activités :**

Les préconisations mentionnées dans cette fiche concernent l'activité de chaudronnerie courante et d'équipement sous pression, ainsi que la chaudronnerie nucléaire, la fabrication de réservoirs, citernes, bouteilles pour gaz comprimé, générateur de vapeur et d'accessoires en acier, acier inoxydable ou métaux non-ferreux. Elles concernent des situations de travail habituelles en atelier et les travaux particuliers en milieu confiné.

■ **Principaux procédés utilisés en chaudronnerie libérant des fumées cancérogènes :**

Les procédés concernés sont le soudage à l'arc, le coupage, ainsi que le brasage à la flamme.

Carsat Nord-Est  
Risques Professionnels  
81-83-85 rue de Metz  
54073 NANCY CEDEX

Pôle Documentation  
documentation.prevention@carsat-nordest.fr

## Quels sont les agent(s) cancérigène(s) ?

Les fumées de soudage sont classées Groupe 2B « cancérigènes possibles » par le Centre International de Recherche sur le Cancer (CIRC). Les études montrent que les soudeurs présentent un excès de cancer broncho-pulmonaire par rapport à des populations témoins.

Les agents cancérigènes en cause ne sont pas parfaitement identifiés compte tenu du nombre et de la diversité des composés présents dans les fumées de soudage. La composition chimique des fumées de soudage dépend de la nature du métal de base et du revêtement de surface, ainsi que du procédé utilisé notamment du métal d'apport et des fils ou électrodes utilisés. Les principales fumées ou poussières métalliques mises en cause sont les **oxydes de chrome, de fer, de nickel et de cadmium**. La présence de graisse ou de peinture sur le métal à souder génère des produits de décomposition cancérigènes, tels que le formol ou certains hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) => **se référer à la Fiche d'Aide au Repérage n°15 [www.inrs.fr](http://www.inrs.fr)**

## Quelles sont les autres maladies liées à l'exposition aux fumées de soudage ?

### ■ Intoxications aiguës :

- **Irritation des yeux et des voies respiratoires**, liée à la présence de **métaux** ou des gaz irritants (ex : dioxyde d'azote, ozone, acide chlorhydrique ou fluorhydrique).
- **Oedème pulmonaire** pour des concentrations élevées de gaz ou de particules irritantes.
- **Asphyxie ou intoxication** causée par des gaz tels que l'acétylène, l'argon, l'oxyde de carbone, le gaz carbonique, l'azote, l'hélium ou l'hydrogène, notamment lors du soudage en milieu confiné.
- **Fièvre des fondeurs** causée par l'inhalation d'oxydes de certains métaux (zinc, cuivre, magnésium...). Les symptômes les plus fréquemment observés sont : **fièvre, mal de gorge, douleurs musculaires, transpiration, nausées et vomissements**.

### ■ Intoxications chroniques :

- **Bronchite chronique**, atteinte la plus fréquemment rencontrée chez les soudeurs.
- **Rhinite** causée par une inflammation nasale chronique.
- **Pneumoconiose** révélée par la présence d'opacités sur les radiographies pulmonaires. La plus connue est la sidérose qui consiste en des dépôts d'oxydes de fer dans les poumons, en l'absence de fibrose.
- **Atteinte du système nerveux ou du système digestif** qui résulte de l'inhalation des oxydes de plomb ou de manganèse ou des **effets pulmonaires et rénaux** liés à l'oxyde de cadmium.
- **Lésions de la peau ou des muqueuses** causées par contact avec certains composants des fumées de soudage, tels que le trioxyde de chrome ou des composés constituant l'enrobage des baguettes (colophane).
- Diminution de l'odorat (ou **hyposmie**).

## Quels sont les voies de contamination habituelles ?

### ■ Inhalation

Les fumées de soudage, de coupage et de brasage sont absorbées par les voies respiratoires. Le diamètre des particules contenues dans les fumées est généralement en quasi totalité inférieur à 1 µm. Elles peuvent donc atteindre la région alvéolaire.

**Remarques : Les Particules Ultra-Fines (PUF)** présentes dans ces fumées (taille inférieure à 100 nm ou 0,1µm) sont nettement plus petites que les cellules du corps humain et peuvent donc, lorsqu'elles sont inhalées, franchir les barrières : nasale, bronchique, alvéolaire, intestinale et placentaire et migrer vers de nombreux sites de l'organisme. Elles peuvent par exemple traverser la muqueuse nasale et être transportées vers le cerveau.

## Quelles sont les mesures de prévention possibles ?



Travaux de soudage

### ■ Évaluer les risques, informer et former :

- **évaluer les risques** en prenant en compte notamment les procédés utilisés, et la spécificité des lieux (telle que les espaces confinés, pour lesquels il doit être établi un permis de pénétrer précisant les mesures de prévention à mettre en place) ;
- rédiger une **notice de poste**, qui pourra servir comme support de formation ;
- **informer et former** les travailleurs susceptibles d'être exposés. Cette formation comprend notamment l'identification des risques (par exemple les facteurs de réglage modifiant l'exposition aux fumées comme la réduction de l'intensité du courant, du diamètre de l'électrode, ou de la longueur de l'arc...), les mesures de prévention disponibles et leur mise en œuvre (protections collectives et individuelles). **La validation des acquis** sera prévue en fin de formation.

### ■ Substituer :

- des solutions existent pour substituer le cadmium dans les produits de brasage => **se référer à la Fiche d'Aide à la Substitution n°14 [www.inrs.fr](http://www.inrs.fr)**
- la substitution des électrodes thoriées (contenant de l'oxyde thorium qui émet des rayonnements ionisants) => **se référer à la Fiche d'Aide à la Substitution n°20 [www.inrs.fr](http://www.inrs.fr)**

## ■ À défaut diminuer l'exposition :

### • En mettant en œuvre des procédés moins dangereux :

- mettre en œuvre des procédés de soudage, de coupage ou de brasage moins émissifs. Par exemple, privilégier pour le soudage de l'acier, des procédés sans apport de métal. À défaut, remplacer le soudage avec fil fourré par le soudage sous gaz protecteur avec fil plein moins émissif (MIG-MAG). Lors de soudage avec protection gazeuse, limiter la proportion de gaz carbonique => **se référer à la brochure INRS ED 668 « Opération de soudage à l'arc et de coupage » [www.inrs.fr](http://www.inrs.fr)** Pour le brasage tendre, privilégier le brasage à la vague plutôt qu'au fer et pour le brasage fort, le brasage au four plutôt qu'au chalumeau.

### • En organisant les postes de travail :

- prévoir le nettoyage des pièces (élimination des graisses, huiles et peintures) avant les opérations de coupage, soudage ou brasage ;  
- organiser les flux de production dans l'atelier de manière à pouvoir mettre en œuvre des protections collectives fixes ou mobiles ;  
- réduire au minimum le nombre de travailleurs exposés (en regroupant par exemple les postes de soudage) ;  
- installer des séparations afin de limiter les courants d'air et les coups d'arc ;  
- prévoir une signalisation pour limiter l'accès aux zones d'émission de fumées de coupage, de soudage ou de brasage ;  
- prévoir une aide mécanique au supportage, lors de l'utilisation de torches aspirantes ;  
- organiser le poste de travail pour éviter à l'opérateur de se trouver entre le point d'émission et le captage des polluants (prévoir par exemple pour des petites pièces un système pivotant pour effectuer les soudures à endroit fixe) ;

## ■ Protection collective :



Travaux de soudage

► Dans les ateliers à pollution spécifique, tels que les ateliers d'oxycoupage, de soudage ou de brasage, la ventilation générale ne peut être envisagée comme seule technique d'assainissement. Des techniques de ventilation par aspiration localisée doivent être mises en place.

Le choix de la protection collective est fonction de différents critères à prendre en compte tels que la technique utilisée, la mobilité du poste de travail ou la dimension des pièces. Une démarche d'analyse de situation pour le choix du matériel de protection est proposée dans le Guide de ventilation pour les opérations de soudage à l'arc et de coupage (voir page 8 de l'ED 668 et le document Fumées de Soudage - Attention Danger élaboré par la Carsat Nord-Est et le Service de Santé au Travail de Saint-Dié).

La protection collective doit être intégrée dans le cahier des charges d'achat du procédé de soudage.

Quelques exemples de protection collective particulièrement pertinents sont rappelés ci-dessous.

• **pour les procédés de coupage plasma :**

- coupage sous l'eau ou à fleur d'eau.

• **pour les procédés d'oxy-coupage :**

- aspiration des tables de découpe par zones n'aspirant que le secteur en fonctionnement ;

- dispositif de captage mobile embarqué ;

- coupage à fleur d'eau.

• **pour les procédés de soudage :**

- torches aspirantes réservées aux procédés, MIG-MAG et fil fourré. Elles ont une bonne efficacité lors du soudage continu, en angle à plat ;

- gabarits aspirants, efficaces lorsque les points de captage sont situés à une distance inférieure à 10 cm du point d'émission ;

- tables aspirantes. L'efficacité de celles-ci est améliorée par l'adjonction de dossier aspirant, notamment pour les pièces pleines ;

- cabines avec extraction par le haut ou à défaut par l'arrière ou hottes. L'extraction par le haut accompagne le mouvement ascendant naturel et ménage l'espace de travail autour de la pièce ;

- bras articulés. Ils sont efficaces pour des pièces de petites tailles et pour des soudures pratiquées à postes fixes. Leur efficacité est fonction du bon ajustement de leur position.

• **pour les procédés de brasage au chalumeau :**

- tables aspirantes. L'efficacité de celles-ci est améliorée par l'adjonction de dossier aspirant, notamment pour les pièces pleines ;

- cabines avec extraction par le haut ou à défaut par l'arrière ou hottes. L'extraction par le haut accompagne le mouvement ascendant naturel et ménage l'espace de travail autour de la pièce.

- bras articulés. Ils sont efficaces pour des pièces de petites tailles et pour des soudures pratiquées à postes fixes. Leur efficacité est fonction du bon ajustement de leur position.

**Important : Pour l'ensemble des protections collectives citées ci-dessus, le rejet extérieur est nécessaire et le recyclage est à proscrire car les fumées de soudage contiennent des agents cancérigènes.**

La réalisation des opérations de soudage, de coupage ou de brasage en milieu confiné doit faire l'objet de mesures complémentaires, notamment la mise en place d'une ventilation mécanique forcée par apport d'air neuf et non pollué avant et pendant les interventions. Le positionnement d'entrée et de sortie d'air doit prendre en compte le positionnement de l'opérateur. Le taux de renouvellement est d'autant plus important que l'espace confiné est réduit. Le débit d'air neuf doit être d'au moins 20 volumes de l'espace confiné par heure => **se référer à la brochure INRS ED 967 « Les espaces confinés » [www.inrs.fr](http://www.inrs.fr)**

• **Opération de maintenance et contrôles périodiques**

Les systèmes de ventilation doivent être entretenus régulièrement pour maintenir leur efficacité.

Les contrôles périodiques doivent être réalisés annuellement et consignés dans le dossier de maintenance. Il s'agit de l'examen visuel de tous les éléments de l'installation, de la mesure de débit d'air extrait, des mesures de vitesses dans les conduits ou à défaut dans les ouvertures ou au point d'émission des polluants.

## ■ Protection individuelle :

- porter une cagoule à ventilation assistée, en l'absence d'une protection collective suffisante, notamment lorsque seule une ventilation générale existe (ex. : appareil TH3 NOPE P).
- porter une cagoule à adduction d'air lors du travail en milieu confiné. L'air respiré doit être exempt d'impuretés telles que des brouillards d'huile. Il est donc nécessaire de veiller à l'entretien et à la maintenance du compresseur, ainsi qu'à la formation du personnel utilisateur => **se référer à la fiche FT 07/09 de la Carsat Nord-Est « Adduction d'air : comment produire de l'air de qualité « respirable » ?**
- les Équipements de Protection Individuelle (EPI) et les vêtements de travail doivent être fournis par l'employeur aux salariés de l'entreprise ainsi qu'aux intérimaires. L'entretien des EPI et des vêtements est à la charge du chef d'entreprise.

*Attention : L'ensemble des EPI devant être portés par les salariés, lors des opérations de soudage ou de coupage, notamment contre le bruit ou les projections (visière, tablier, manchettes...) ne sont pas décrits dans cette fiche traitant spécifiquement du risque lié à l'exposition aux fumées de coupage, de soudage et de brasage.*

## ■ Mesures d'hygiène :

- ne pas emporter les vêtements de travail à l'extérieur. Le nettoyage doit être organisé par l'entreprise ;
- ne pas manger, boire, dans les locaux de travail. Manger, dans des locaux propres, après avoir quitté les vêtements sales, s'être nettoyé le visage et les mains.

## Quels sont les outils d'évaluation ?

### ■ Prélèvements atmosphériques et valeurs limites :

- la **Valeur limite de Moyenne d'Exposition (VME)** aux fumées de soudage est de 5 mg/m<sup>3</sup> (totalité des particules).  
Nota : Les fumées d'oxycoupage, constituées de particules de diamètre inférieur à 5 µm, donc susceptibles d'atteindre la région alvéolaire, sont assimilables aux fumées de soudage.
- des mesures spécifiques peuvent être ajoutées en fonction des alliages et des procédés mis en œuvre, notamment il peut être utile de rechercher le chrome VI, le plomb ou le béryllium. Les concentrations mesurées sont alors comparées aux valeurs limites de chacun des métaux.

**Attention : Le respect des valeurs limites n'implique pas l'absence de risque, notamment pour la problématique des cancers. Ces pathologies pouvant survenir même pour des expositions à faibles doses lorsque celles-ci sont habituelles ou répétées.**

De plus, les fumées de soudage, d'oxycoupage ou de brasage sont constituées pour partie de PUF. Des études montrent que la seule mesure de concentration atmosphérique serait insuffisante pour caractériser l'exposition professionnelle aux PUF.

## Suivi post-professionnel et réparation

### ■ Suivi post-professionnel :

Les salariés ayant été exposés à des agents cancérigènes peuvent bénéficier d'un suivi médical post-professionnel, notamment dans le cadre de l'exposition aux fumées de soudage. Le suivi médical post-professionnel permet de dépister le plus précocement possible une maladie liée à une activité professionnelle. La Caisse Primaire d'Assurance Maladie (CPAM) délivre les prises en charge de suivi post-professionnel aux assurés qui en font la demande. Elle règle directement les honoraires aux professionnels de santé.

### ■ Réparation :

Des pathologies en lien avec les fumées de soudage peuvent être reconnues en tant que maladies professionnelles et donner droit à une prise en charge spécifique.

#### • Tableaux de maladies professionnelles mentionnant les travaux de soudage ou coupage :

**Tab n° 1** : Affections dues au plomb et à ses composés, résultant en particulier du soudage sur support recouvert de peintures contenant du plomb

**Tab n° 44** : Affections consécutives à l'inhalation de poussières minérales ou de fumées contenant des particules de fer ou d'oxyde de fer, notamment lors de soudure à l'arc des aciers doux

**Tab n° 61** : Maladies professionnelles provoquées par le cadmium et ses composés, résultant en particulier du soudage ou du coupage de pièces cadmiées, ou de soudure avec alliage de cadmium.

- **Autres tableaux ne mentionnant pas explicitement les travaux de soudage ou de coupage, mais pouvant les concerner :**

**Tab n° 10 :** Ulcération et dermites provoquées par l'acide chromique et certains composés du chrome

**Tab n° 10 bis :** Affections respiratoires provoquées par l'acide chromique et certains composés du chrome

**Tab n° 10 ter :** Affections cancéreuses causées par l'acide chromique et certains composés du chrome

**Tab n° 32 :** Affections professionnelles provoquées par le fluor, l'acide fluorhydrique et ses sels

**Tab n° 33 :** Maladies professionnelles dues au béryllium et à ses composés

**Tab n° 37 :** Affections cutanées causées par les oxydes et sels de nickel

**Tab n° 39 :** Maladies professionnelles engendrées par le bioxyde de manganèse

**Tab n° 62 :** Affections professionnelles provoquées par les isocyanates organiques

**Tab n° 65 :** Lésions eczématiformes de mécanisme allergique

**Tab n° 66 :** Pneumopathies d'hypersensibilité.

## Quelles sont les autres activités pouvant être concernées ?

Constructions métalliques et métalleries. Des opérations de coupage ou de soudure peuvent être également réalisées ponctuellement pour des travaux de réparation (garages et lieux de réparation) ou de maintenance industrielle ou sur des chantiers de construction ou de démolition.



Travaux de soudage

Cette fiche est appelée à être modifiée en fonction de l'évolution des connaissances toxicologiques et des techniques utilisées dans les entreprises.

Si vous possédez des informations concernant ce risque, telles que des produits ou procédés de substitution, merci d'en informer le Département des Risques Professionnels par courriel [documentation.prevention@carsat-nordest.fr](mailto:documentation.prevention@carsat-nordest.fr)

Rédaction : Groupe de travail " Prévention des cancers professionnels dans les activités de BTP "

Le groupe remercie la Carsat des Pays de la Loire pour l'apport technique

Validation : Direction des Risques Professionnels de la Carsat Nord -Est

Conception et maquette : Centre média - CRAM6940.6 - 1<sup>er</sup> édition (2009)

## Mots clés

(Métier, poste de travail, agent chimique)

- **Métier, poste de travail :** soudage, soudage à l'arc, coupage, oxycoupage, brasage.

- **Agent chimique :** fumées de soudage, cadmium, nickel, produits de dégradation thermique.