

Soudeur

SO : Plomberie /Génie Climatique /Isolation/Métallerie : 04. 14.18 Mise à jour 03/2025

Codes : **NAF** :25.11 Z ; **ROME** : H2913 ; **PCS** : 623 e **NSF** : 234 S

Les informations fournies sont indicatives, sans caractère obligatoire, et n'ont aucune valeur légale

Situation Travail

Participe à la réalisation d'ouvrages métalliques, en soudant des éléments (tôles, tuyaux, profilés ou accessoires) par fusion



Travaille en atelier et/ou sur chantier

- Travaille dans la construction métallique, (charpente/serrurerie) :

Peintre Industriel Structures Métalliques 04. 11.18

Monteur-Structures-Métalliques-Bardeur 07. 05.18



Serrurier métallier 07.13.18

PREVENTION GAGNANTE BTP
Performance Economique

En chaudronnerie, tuyauterie : dans la fabrication de réservoirs ou capacités **Tuyauteur Industriel 04. 16.18**;

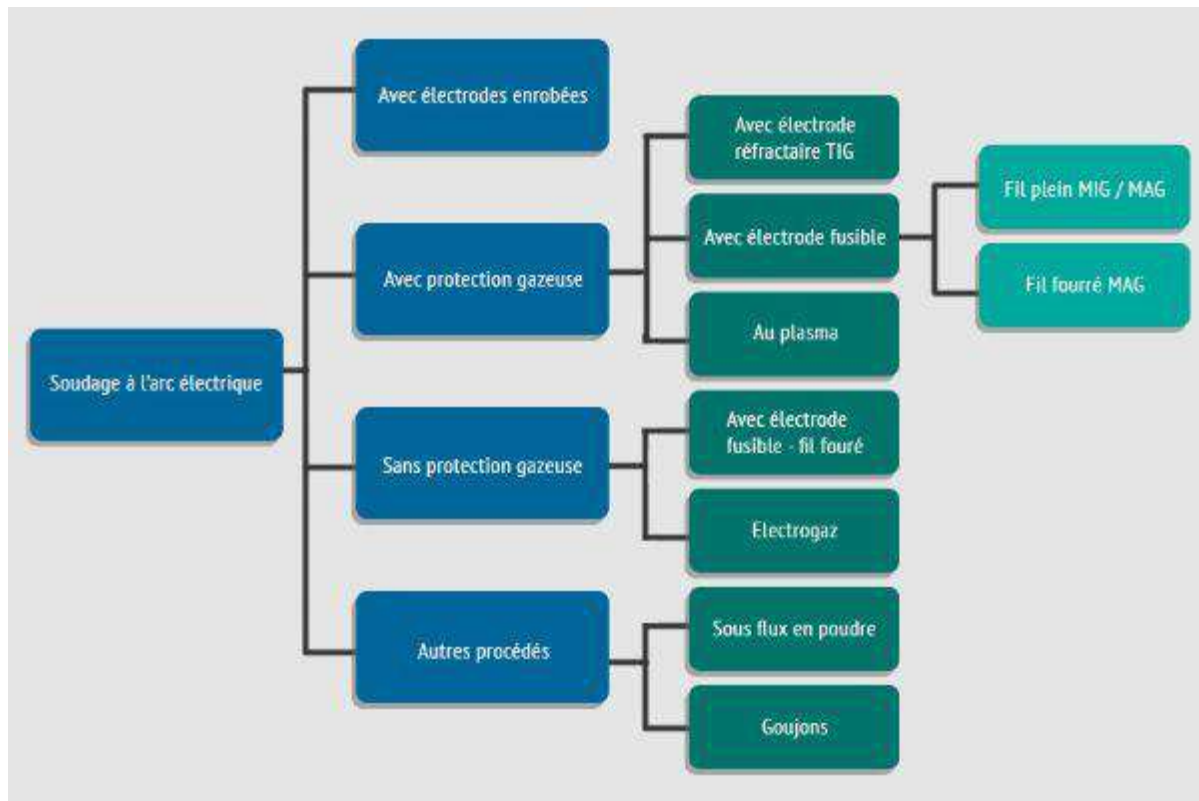
En Plomberie : **Installateur Sanitaire/Plombier/Thermicien-Climaticien 04. 05.18**

En mécanique **Mecanicien Maintenance Engins/PL/MaterielsTP-Carriere 08. 14.18**

- Peut mettre en œuvre plusieurs procédés de soudage :

1/ Soudage par résistance (par point) : émet peu de fumée, risque électrique++

2/ Soudage Arc électrique (*source INRS*)



Source INRS

PREVENTION GAGNANTE BTP

Performance Economique

La baguette à souder est insérée sur *la pince du poste à souder*, parcourue par le courant électrique d'une intensité variable (selon le métal à souder et son épaisseur), **la baguette à souder fond au contact du métal à la masse, en générant un arc électrique.**

L'électrode enrobée est constituée : d'une **âme en métal** : la partie centrale de la baguette et d'un **enrobage friable** entourant l'âme ; le choix du diamètre de l'électrode est dicté par l'épaisseur à souder (diamètres de 1,6 mm, 2,5 mm, et 3,2 mm).

Les enrobages des électrodes utilisées pour **souder l'acier doux** sont classés selon la nature chimique des substances constituant l'enrobage : enrobage rutile ou acide/rutile, cellulosique, acide.

L'enrobage rutile ou acide / rutile est le plus courant : en serrurerie métallerie et charpentes métalliques, donne en soudage à plat ou en angle : un cordon de soudure de bel aspect.

L'enrobage cellulosique est un enrobage léger et mince utilisé essentiellement *sur les gazoducs pipeline, tuyauteries à pression.*

Pour souder l'acier dur : électrode inox, électrode fonte

Il existe quatre positions principales de soudure :

- **A plat**, la plus facile pour réaliser un beau cordon
- **En corniche**, la pièce à souder est verticale mais la soudure est horizontale
- **Verticale**, montante ou descendante
- **Au plafond**, la plus difficile puisque vous êtes sous la pièce : exemple, soudure de châssis.

- Dépose au fur et à mesure dans une boîte en fer les petits bouts de baguettes qui restent dans la pince **quand l'électrode est grillée** » **les mégots** » très chauds voire incandescents, ils peuvent être la source d'incendie.

- Doit privilégier les électrodes enrobées sans silice.

- Remplace les électrodes en tungstène thorié (rayonnement alpha) souvent encore en stock **(ne sont plus commercialisées)** **CMR cat 1 CIRC par des électrodes en tungstène cérié.**

3/ Soudage au chalumeau : oxygaz ; à la flamme, autogène, Oxyacétylénique.

Le soudage est réalisé à partir de la chaleur d'une flamme née de la combustion d'un gaz combustible l'acétylène -C₂H₂, avec un gaz comburant d'oxygène -O₂, la température de la flamme peut atteindre les 3200 °



PREVENTION GAGNANTE BTP

Performance Economique

- Relie le chalumeau de soudage avec des tuyaux (boyaux) de gaz à la bouteille **de gaz combustible d'acétylène** (pression de service 0,25 bar) et à la bouteille **de gaz comburant d'oxygène** (pression de service 3,5 bar)

- Avant de monter un manodétendeur avec un dispositif de sécurité anti-retour, sur chaque bouteille, essuie la sortie du robinet avec un chiffon propre ne contenant pas d'huile et purge le canal de sortie du robinet-valve pour en éliminer toute saleté ou poussière (en ouvrant le robinet, puis en le refermant rapidement).

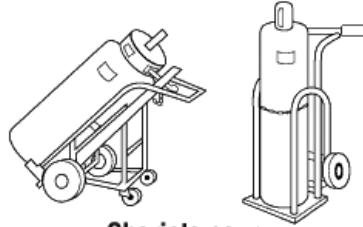
-Régule la pression et l'arrivée des gaz.

Les différents chalumeaux :

- Haute pression (les deux gaz sont à des pressions supérieures à 0,15 bar)
- Basse pression (l'acétylène est à une pression comprise entre 0,010 à 0,1 bar et l'oxygène est à une pression comprise entre 1 et 3 bars.)

- Range les bouteilles dans un local sec, bien ventilé non exposé à la chaleur ou aux rayons directs du soleil à distance des portes, passages, ascenseurs et escaliers.

- Utilise des chariots et des accessoires de levage appropriés et arrime les bouteilles debout, au moyen d'une chaîne isolée ou d'une sangle non conductrice d'électricité



**Chariots pour
bouteilles de gaz**

- Ne couche jamais les bouteilles d'acétylène, si une bouteille d'acétylène a été placée en position couchée, la redresser et attendre au moins une heure avant de l'utiliser.
- Avant de monter essuie la sortie du robinet avec un chiffon propre ne contenant pas d'huile et purge le canal de sortie du robinet-valve pour en éliminer toute saleté ou poussière (en ouvrant le robinet, puis en le refermant rapidement).

- Peut actuellement souder avec un chalumeau sans émission de carbone et **sans bouteille de gaz**, (plus de nécessité de manutention, de réapprovisionnement et de stockage des bouteilles de gaz), grâce à **un poste oxyflamme sans bouteille de gaz (soudure à l'eau)**, un procédé par électrolyse de l'eau, qui produit e l'oxygène et de l'hydrogène alimentant la torche ; ce procédé comprend deux systèmes de sécurité : un autotest d'étanchéité, et un anti-retour de flammes.

Le poste est équipé de roulettes, de poignées et d'un réservoir d'eau ; ce nouveau procédé supprime l'utilisation de gaz avec tous leurs risques.



PREVENTION GAGNANTE BTP

Performance Economique

4/ Brasage : utilise le principe la capillarité pour distribuer le métal d'apport fondu entre les surfaces des métaux de base, l'action capillaire ne fonctionne correctement que lorsque les surfaces des métaux sont propres (décapage, nettoyage)
C'est une variante du chalumeau : ex : brasage fort 800° : cadmium : canalisations acier noir de gaz.

Les dangers du soudage varient selon :

- **Procédé de soudage, intensité, vitesse, temps d'exposition**
- **Nature du matériau de base soudé**
- **Produits d'apport** : métal d'apport, gaz de protection
- **Composition de la baguette de soudage.**
- **Etat de la surface** : métal galvanisé, solvant, produit de nettoyage de la pièce, peinture, vernis, ...
- **Emplacement** (aire ouverte ou espace confiné, clos).
- **Type de système de ventilation** (mécanique ou aspiration à la source).
- **Pratiques de travail du soudeur** (ex : enlève les revêtements, nettoie les surfaces, demeure dans le sens contraire du vent lors du soudage dans une aire ouverte ou à l'extérieur).

L'emploi s'exerce aussi bien en atelier, pour des travaux de préfabrication, que sur chantier, impliquant des déplacements pour les travaux de montage sur site (sites industriels) ; pour les travaux de soudage en extérieur, le soudeur doit protéger les soudures contre les intempéries
cf. Operateur Gazoduc 08. 21.18 ; Canalisateur Réseaux Chaleur Froid 08. 37.20

Travaille au sol, parfois dans des endroits exigus et confinés, en hauteur sur des échafaudages, ou en fouille (tuyaux gazoduc).

- Autonome dans la mise en œuvre de son installation de soudage et des équipements connexes, doit respecter les instructions d'un descriptif de mode opératoire de soudage **(DMOS)** : préparation du joint, réglages, répartition des cordons de soudure, position de soudage...

- Reçoit les instructions de son hiérarchique, (verbalement, ou au moyen d'une fiche de consignes accompagnée éventuellement de plans), selon le degré de complexité du travail et l'organisation de l'entreprise.

- Installe le générateur (poste électrique ou groupe à essence ou diesel), procède aux raccordements (câbles alimentation prise de masse, porte-électrodes) ; manutentionne avec palan de retournement les pièces à souder.

- Brosse ou chanfreine (au lieu du meulage) les pièces à souder



PREVENTION GAGNANTE BTP

Performance Economique

- Nettoie les pièces à souder (revêtement et résidus de produits se trouvant sur métal à souder) : enlève la peinture, le revêtement de surface, les corps gras, et assure un temps de séchage suffisant des solvants (doit éviter si possible les solvants organiques chlorés) ; enlever le revêtement des faces à souder, réduit les fumées de soudage, et contribue à la bonne qualité de la soudure.

- Ajuste les réglages (vitesse et intensité) en fonction de la pièce à souder

- Assure l'autocontrôle de son travail par des vérifications avant, pendant et après le soudage (contrôle visuel et éventuellement dimensionnel).

- Procède de la même façon pour souder **sous protection gazeuse** (technique de soudage à privilégier) : choisit un gaz de protection avec une teneur en CO₂ réduite.

Une torche délivrant un flux gazeux (argon, gaz carbonique) remplace le porte-électrodes, et des bouteilles de gaz s'ajoutent au matériel à manutentionner ; une baguette tenue à la main fournit le métal d'apport

- **MIG/MAG** : procédé de soudage utilisant **un fil-électrode fusible** (massif ou fourré) et du gaz ou un laitier pour assurer la protection du bain de fusion **dégage une fumée importante**

- **TIG** : procédé de soudage utilisant **une électrode réfractaire non fusible** de tungstène et si besoin un produit d'apport (baguette ou fil) **dégage peu de fumée**, est utilisé sur acier (tuyauteries).

- Lors de l'utilisation du soudage avec un gaz inerte (TIG), **un dispositif centralisé de distribution de gaz de soudage peut être mis en place**, il permet d'acheminer le gaz à différents postes de soudage de l'atelier, chaque point d'alimentation du réseau gaz doit être muni d'un robinet d'arrêt quart de tour ; 2 à 4 racks sont nécessaires selon la taille de l'atelier, (rack de 16 bouteilles chacun).

Toujours avoir un rack d'avance, chacun étant munis **d'un anneau de levage** qui permet leur gerbage avec une fourche de chariot automateur, ce qui évite d'immobiliser le pont roulant de l'atelier.

Un système centralisé diminue considérablement les manutentions manuelles (une bouteille pesant 75 kg), et le risque de basculement renversement des bouteilles de gaz ; **chaque soudeur n'a plus qu'à se raccorder à la prise de gaz et à la prise électrique de son poste.**

- Des machines automatiques de soudage permettent les soudures en série : le soudeur équipé de ses protections se tient debout devant sa machine qu'il alimente et peut régler.
- Le soudage plasma est réservé aux métaux nobles.



PREVENTION GAGNANTE BTP
Performance Economique

5 / Soudage laser manuel : attention danger

La technologie du soudage laser manuel est en fort développement

Elle peut se substituer à *la plupart des procédés de soudage couramment utilisés.*

Certains postes laser permettent également de réaliser des opérations : de découpe de métal (matériaux plats et peu épais) et de décapage.

Le choix du gaz de protection est très important pour la qualité des soudures, car son interaction avec le faisceau laser est déterminante pour l'apport d'énergie dans la pièce

En soudage laser, on utilise généralement l'argon, l'azote ou l'hélium pour la protection des soudures.

Utilise des lasers de **classe 4 à forte énergie travaillant dans l'infrarouge** qui génère de nouveaux risques *peu ou pas identifié par les utilisateurs.*

**Utilisation en sécurité des postes de soudage laser manuel Carsat Pays de la Loire
09/2024**

- Nettoie les lieux et postes de travail sans remettre les poussières en suspension : *Aspirateur muni d'un sac et adapté à la classe des poussières (classe M ou H antidéflagrant B1)*
- Peut intervenir sur divers sites industriels (pétrochimie, métallurgie , nucléaire...)
- Peut intervenir sur des matériaux contenant de l'amiante, après formation (sous-section 4) *lors de travaux de rénovation (bâtis anciens et sites industriels anciens <1997).*

Opérateur intervenant matériaux amiantés MCA 04.11.18 flocage, calorifuge tuyaux

Exigences

- Acuité Auditive Adaptée Poste
- Attention/Vigilance
- Contrainte Physique :
- Contrainte posturale : définie comme positions forcées des articulations : toutes positions sur chantier
- Coordination/Précision Gestuelle
- Co- Activité : arrêt usine ou de tranche, chantier gazoduc
- Conduite : VUL (déplacement sur chantier, site industriel)
- Horaire Travail Atypique : travail posté 2x 8h ou 3x8h : lors arrêt usine ou d'unité site industriel
- Multiplicité Lieux Travail :
- Esprit Sécurité
- Geste Répétitif
- Port EPI Indispensable



PREVENTION GAGNANTE BTP
Performance Economique

- Travail Espace Confiné : tuyau (pipeline gazoduc), réservoir, capacité
- Travail Espace Restreint : canalisation, fouille, réservoir
- Travail Hauteur : échafaudage

Accidents Travail

Recherche fiche de sinistralité pour une activité professionnelle, identifiée par son code NAF sur 5 caractères

- Agression Agent Thermique : Contact pièces métalliques portées à haute température, projection gouttelettes métalliques et de laitier
- Chute Hauteur : échafaudage (de pied, roulant) PIR, PIRL
- Chute Objet : matériel
- Chute Plain-Pied : encombrement, obstacle, dénivellation
- Contact Conducteur sous Tension : poste électrique, câble alimentation (fil de mise à la terre abimé, gaine isolante endommagée), travail sur une surface conductrice ; utilisation d'un tapis isolant lorsque les soudeurs travaillent en contact avec des surfaces métalliques (par exemple à l'intérieur d'un réservoir). ...

- Déplacement Ouvrage Etroit : heurt structure, canalisation, cuve, fouille ...
- Eboulement/Effondrement : fouille (intervention gazoduc).
- Emploi Machine Dangereuse : portative (meuleuse)
- Emploi Outil à Main/Matériau Tranchant/Contondant : tôle, marteau
- Incendie : projections de particules incandescentes ; utilisation de solvants inflammables pour dégraissage, arc électrique
- Explosion : Travail en atmosphère explosible (présence de poussières, de vapeurs ou de gaz inflammables)
- Port Manuel Charge : matériel
- Rayonnements non ionisants : UV (coup d'arc) ; infrarouge (brûlure cornée)
- Projection Particulaire : limaille de fer
- Rayonnements X ou gamma : lors du contrôle qualité par un radiologue industriel, possibilité d'exposition par mauvaise utilisation des installations de contrôle non destructif.
- Risque Routier : mission déplacements sur différents sites (chantier)
- Travaux Rayonnement non Ionisant : ultraviolet (coup d'arc), infra rouge, champs électromagnétiques : soudage

Nuisances

- Bruit : >81dB(A) (8h), crête > 135 dB(C) déclenchant action prévention : soudage MIG/MAG (niveau sonore >à 80 dB(A) ; soudage arc plasma (niveau sonore égal à 120 dB(A) ; martelage, burinage, meulage...



PREVENTION GAGNANTE BTP

Performance Economique

- Hyper Sollicitation Membres TMS.
- Vibration : mains-bras >2,5 m/s² (8h) : déclenchant action prévention
- Manutention Manuelle Charge :
- Gaz Soudage : (TIG) et (MIG/MAG) les radiations UV de l'arc produisent de l'ozone (soudage aluminium, acier inoxydable) ; phosgène (soudage métal dégraissé avec solvant chloré) ; NO ; NO₂ ; CO
- Poussière Organométallique : Oxyde Fer (soudage à l'arc acier doux, acier inoxydable) oxyde Zinc (**soudage acier galvanisé : fièvre zingueur**) ; plomb (soudage à l'étain sur peinture au plomb) ; nickel (soudage acier inoxydable) ; chrome (soudage acier inoxydable) ; cobalt ; Cadmium (soudage acier noir/ tuyaux gaz , brasage fort ; Manganèse (soudage acier doux)
- Pigment Peinture (Nanoparticules) : Chromate Zinc (pigment anticorrosion métaux).

-Dioxyde de titane : nanoparticules : enrobage de baguettes et flux de soudage

- Rayonnement Ionisant : **Rayonnement α : électrode tungstène thorium (risque minime)**, et lors du contrôle qualité par un radiologue industriel, possibilité d'exposition *aux rayons X ou Gamma* par mauvaise utilisation des installations de contrôle non destructif.

- Rayonnement non Ionisant : rayonnements optiques artificiels ROA, laser, champs électromagnétiques

- Poussière Fibre minérale Naturelle : Amiante (intervention matériaux amiantés)
- Hydrocarbures Halogénés Chlorés : Dichlorométhane (Chlorure de Méthylène) Trichloroéthylène, perchloroéthylène : PCE ...: dégraissant /nettoyant
- Hydrocarbure Aromatique Pétrolier / solvant organique: toluène, white spirit désaromatisé(nettoyants/dégraissants).
- Hydrocarbure Aromatique Polycyclique HAP : composés issus de la dégradation des graisses, peintures, ou solvants aromatiques pouvant être présents sur pièces à souder
- **Nuisances propres au site industriel d'intervention** : pétrochimie, sidérurgie métallurgie, nucléaire (INB) ...

Maladies Professionnelles

Recherche fiche de sinistralité pour une activité professionnelle, identifiée par son code NAF sur 5 caractères

Ctrl et un clic sur le numéro, le tableau MP s'ouvre :

- Affections dues au plomb et à ses composés : anémie, syndrome douloureux abdominal, néphropathie, encéphalopathie aigue ou chronique, neuropathie périphérique :soudage à « l'étain » (mélange de plomb et d'étain de la baguette ou de fil de soudure **(1)**)



PREVENTION GAGNANTE BTP

Performance Economique

- Affections cancéreuses causées par l'acide chromique et les chromates et bichromates alcalins ou alcalinoterreux ainsi que par le chromate de zinc : chrome hexavalent : **nécessité de faire une demande devant le CRRMP (10 ter)**
- Affections consécutives à l'inhalation de poussières /fumées oxyde de fer soudage à l'arc : aciers doux **(44)**
- Affections oculaires dues au rayonnement thermique : cataracte **(71)**
- Affections professionnelles provoquées par le cobalt et ses composés : eczéma, rhinite, asthme ; **nécessité de faire une demande devant le CRRMP (70)**
- Affections respiratoires dues aux poussières de carbures métalliques frittés ou fondus contenant du cobalt : affutage outils, soudage utilisant des superalliages à base cobalt ; **nécessité de faire une demande devant le CRRMP (70 bis)**
- Affections cancéreuses broncho-pulmonaires primitives causées par l'inhalation de poussières de cobalt associées au carbure de tungstène avant frittage ; **nécessité de faire une demande devant le CRRMP (70 ter)**
- Cancer broncho-pulmonaire provoqué par l'inhalation de poussières ou fumées renfermant du cadmium ; **nécessité de faire une demande devant le CRRMP (61 bis)**
- Affections provoquées par l'arsenic et ses composés minéraux : intoxication aigue, plaies arsenicales, stomatite, rhinite, ulcération ou perforation cloison nasale, polynévrites angiosarcome du foie épithélioma cutané primitif **(20)**
- Cancer bronchique primitif provoqué par l'inhalation de poussières ou de vapeurs arsenicales

(20 bis)

- Affections périarticulaires : épaule : tendinopathie aigue ou chronique non rompue non calcifiante ; rupture partielle ou transfixiante de la coiffe des rotateurs ; coude : tendinopathie d'insertion des muscles épicondyliens ; ou muscles épitrochléens ; poignet-main : tendinite, syndrome canal carpien ; genou : hygroma **(57)**
- Atteinte auditive provoquée par les bruits lésionnels **(42)**
- Affections provoquées par les vibrations et les chocs : affections ostéoarticulaires, troubles angioneurotiques, atteintes vasculaires palmaires **(69)** - Affections chroniques du rachis lombaire / manutentions : Sciatique par hernie discale L4/L5 ; L5/S1 ; cruralgie par hernie discale L2/L3 ; L3/L4 ; L4/L5. **(98)**
- Affections engendrées par les solvants organiques à usage professionnel : syndrome ébrieux ou narcotique, dermites, conjonctivites irritatives, eczémas, encéphalopathies : dégraissant **(84)**
- Affections gastro-intestinales provoquées par le toluène et les xylènes :dégraissant **(4 bis)**
- Affections provoquées par les hydrocarbures aliphatiques halogénés : solvants chlorés organiques : troubles cardiaques aigus hyperexcitabilité, hépatites aigues cytolytiques, néphropathies tubulaires, poly neuropathies : (trichloréthylène et dichlorométhane) : dégraissant nettoyant ; **nécessité de faire une demande devant le CRRMP (12)**
- Affections cutanées causées par les oxydes et sels de nickel : dermites eczématiformes



PREVENTION GAGNANTE BTP
Performance Economique

- cancers bronchopulmonaire, de l'ethmoïde et des sinus de la face uniquement mentionnés pour les opérations de grillage de matre de nickel ;**nécessité de faire une demande devant le CRRMP (37 ter)**
- Affection provoquée par aldéhyde formique et ses polymères : cancer naso pharynx ; **nécessité de faire une demande devant le CRRMP (43 bis)**
- Affections cutanées causées par les oxydes et sels de nickel : dermites eczématiformes
- cancers bronchopulmonaire, de l'ethmoïde et des sinus de la face uniquement mentionnés
- Affections professionnelles consécutives à l'inhalation de poussières d'amiante **(30)**
- Cancer broncho-pulmonaire provoqué par l'inhalation poussières amiante **(30 bis)**
- Cancers du larynx et ovaire provoqués par l'inhalation de poussières d'amiante **(30 ter)**
- Affections cancéreuses provoquées par le trichloréthylène: cancer primitif du rein **(101)**

Mesures Préventives

Un clic sur un des items des Mesures Préventives, ouvre **sur le chapitre correspondant** du Guide Bonnes Pratiques Prévention BTP

MESURES ORGANISATIONNELLES :

Principes Généraux Prevention/Recommandations CNAM

Document Unique Evaluation Risques Professionnels (DUERP)/Aides Financières CARSAT/ANACT

Aide financière CARSAT :

- ✓ **TOP BTP** : Une aide financière pour protéger les salariés du secteur de la construction :
- ✓ **Fonds d'investissement pour la prévention de l'usure professionnelle (FIPU)** - une aide financière pour prévenir les risques ergonomiques et les TMS
- ✓ **Captage fumées soudage**



PREVENTION GAGNANTE BTP

Performance Economique

- Torches aspirantes TIG, torches aspirantes MIG-MAG, dossierets aspirants, gabarits aspirants, bras aspirants, tables aspirantes, cabines, enceintes pour le soudage robotisé (les hottes aspirantes sont exclues)
- Réseaux ou groupes aspirants avec rejet des fumées à l'extérieur
- Installation pour l'introduction mécanique d'air réchauffé en période froide en compensation des débits extraits
- Dispositifs d'aide à la manipulation des équipements et de mise en position des pièces : équilibres, potences, supports dévidoirs, vireurs, en option et uniquement en complément du financement d'installations de captage localisé

Amiante : intervention matériaux amiantés sous -section 4 sur chantier : flocage, calorifuge tuyauteries.

Atmosphère Explosive ATEX : vapeurs solvants *à substituer*

Bordereau Suivi Déchets Dangereux : BSDD ; BSDA ; BSFF : dégraissants, nettoyeurs solvantés

Bruit : environnement travail bruyant

Charge Physique Travail/ Manutentions Manuelles

Déchets Gestion /REP Bâtiment

Dossier Intervention Ulérieure Sur Ouvrage (DIUO) :

Espace Confine (Restreint-Clos) : tuyau, capacité ...

Fiche Données Sécurité (FDS) : solvants organiques , hydrocarbure aromatique (nettoyage, décapage métaux) ; baguettes soudage ; respecter les indications des fabricants des produits.

Location Matériels/Engins

Normalisation Qualité/Hygiène/Sécurité/Environnement(QHSE) : intervention sites industriels

Organisation Premiers Secours

Permis Feu : en zone ATEX



PREVENTION GAGNANTE BTP

Performance Economique

Plan Prevention Entreprise Extérieure/Entreprise Utilisatrice : intervention sites industriels ; dans cadre travaux dangereux

Prevention Pratiques Addictives en Milieu Travail

Radon /Rayonnement ionisant (Particules Alpha) : soudage TIG : électrodes tungstène alliées au thorium (radioactif rayonnement alpha) ne sont plus commercialisés, peuvent subsister dans stock (risque minime).

Repérage Amiante/Plomb avant travaux(RAT) : fourni par le maître d'ouvrage et/ou le propriétaire ;

Risque Chimique: ACD-CMR/Nanomatériaux/Perturbateurs Endocriniens/Biocides :

Fiche Aide Repérage CMR : **FAR 15 INRS** ; hydrocarbure aromatique pétrolier /solvant organique: toluène, xylène ; hydrocarbures halogénés chlorés : Dichlorométhane (Chlorure de

Méthylène); trichloréthylène CMR , perchloroéthylène : PCE ...: dégraissants /nettoyants des surfaces métalliques avant soudage

Risque Electrique

Risque Routier Transport Personnels/Matériels :Véhicule Utilitaire léger & VL

Sécurité Incendie : projections de particules incandescentes ; vapeurs solvants inflammables

Signalisation Balisage Sante Sécurité Travail : en atelier ; écran protection contre coup arc

Sécurité Incendie : projections de particules incandescentes ; vapeurs solvants inflammables

Signalisation Balisage Sante Sécurité Travail : en atelier ; écran protection contre coup arc

Travaux Interdits/Règlementés Jeunes Ages au moins 15 ans moins18 ans

MESURES TECHNIQUES :



PREVENTION GAGNANTE BTP
Performance Economique

Aménagement Atelier : traitement acoustique atelier, capteurs fumées soudage, ventilation mécanique générale, extracteur d'air ; positionnement des machines selon leur zone de rejet (pas de rejet dans une circulation ou vers un autre poste de travail...) ; mise en place écrans mobiles...

Amiante : intervention matériaux amiantés sous -section 4 sur chantier : flocage, calorifuge tuyauteries.

Atmosphère Explosible ATEX

Bruit

Chute Hauteur : sur chantier : ne pas travailler sur échelle ou escabeau ; PIRL ; échafaudage de pied, roulant

Chute Plain-Pied

Echafaudages/Moyens Elévation : sur chantier : échafaudage de pied ; roulant ; PEMP ; PIR

Eclairage Chantier

Espace Confine (Restreint-Clos) : selon type chantier

Lutte Incendie.

Machines-Outils-Portatives Electromécaniques/Pneumatiques : machines avec systèmes de débrayage automatique (en cas de blocage...), équipées de raccords rapides de sécurité et de poignées anti -vibratiles, avec aspiration poussières .

Manutentions Manuelles/TMS :Aides

Organisation Premiers Secours

Permis Feu : zone ATEX



PREVENTION GAGNANTE BTP

Performance Economique

Poly Expositions Exosome Surveillance Biologique Exposition Professionnelle

Contraintes posturales et physiques (bruit ; vibrations mains bras ; rayonnements non ionisants ROA) ; risques chimiques (hydrocarbures aromatiques : toluène, xylène ; hydrocarbures halogénés chlorés : dichlorométhane ... dégraissants métaux)

Poussières/Fumées/Gaz/Vapeurs : **cf. Rubrique Bâtiment/ item Fumées : fumées soudage**

Radon /Rayonnement Ionisant (Particules Alpha) si utilisation électrodes tungstène alliées au thorium (risque minime rayonnement alpha), **les substituer cf. infra**

Rayonnements Optiques Artificiels (ROA) & Electromagnétiques (CEM)

Risque Chimique: Stockage/Etiquetage/Mesurage Atmosphérique/ Surfacique : produits solvants (pétroliers et chlorés) inflammables et toxiques utilisés pour nettoyage des pièces métalliques **à substituer ++**

Risque Electrique Chantier : coffret électrique fixe ou portatif fermé à clé, **avec dispositif différentiel haute sensibilité (DHS 30 mA)**, avec branchement extérieur des prises de courant,

prolongateur câble **type H 07-RNF** (ne pas dépasser 25 mètres). **cf. item : travaux à proximité réseau électrique aérien**

Risque Electrique Installations/Consignation : en atelier

Signalisation/ Balisage Sante Sécurité Travail : en atelier

Substitution CMR-ACD/Changement Mode Opérateur :

- ✓ Remplacer les solvants pétroliers et hydrocarbures chlorés par solvants d'origine végétale : esters méthyliques d'acides gras (EMAG) d'huiles végétales de colza ++ ou huile de tournesol : liquides très peu volatils, insolubles dans l'eau, , non inflammables (point éclair élevé) de viscosité plus élevée que les solvants traditionnels, mais avec un pouvoir dissolvant comparables voire meilleur.
- ✓ Lors du soudage : substituer électrodes en tungstène thorié (rayonnement alpha) CMR cat 1 CIRC, qui ne sont plus commercialisées , **par des électrodes en tungstène cérié**

Vérification /Maintenance Equipements Travail /Installations Electriques/EPI :

Vibrations : membres supérieurs



MESURES HUMAINES :

PREVENTION GAGNANTE BTP

Performance Economique

Accueil Nouveaux Embauches/ Intérimaires

Information Risques Sante Sécurité Salaries

Certificats Qualification/Maitrise Professionnelle (CQP/CMP)

Equipements Protection Individuelle (EPI)/Exosquelettes : masques adaptés, cagoule ventilée, cagoule à adduction air ...

Equipements Protection Individuelle Amiante(EPI)

Equipements Protection Individuelle Nanomatériaux(EPI) : dioxyde de titane : nanoparticules : enrobage de baguettes et flux de soudage

Fiche Exposition Amiante

Fiche exposition rayonnements optiques artificiels ROA

Formation Amiante : Sous-section 4.

Formation/Maintien-Actualisation Compétences (MAC-SST)

Formation Permis Feu : zone ATEX (site industriel).

Formation Utilisation Matériels Lutte Incendie

Formation Utilisation Montage/Démontage Echafaudage : **R408** décrit les référentiels de formation ; à chaque type de matériel, sa formation : échafaudage sur tréteaux , échafaudage de pied (fixe) ; échafaudage roulant.

Habilitation Electrique: **BS** peut réaliser des opérations simples d'ordre électrique (professionnel non-électriciens du BTP) : utilisation du poste soudage, machines portatives ou fixes ; poste soudage). **Carnet de prescriptions de sécurité électrique pour le personnel du BTP habilité BS guide OPPBTP mise à jour 06/2024**

Information/Sensibilisation Bruit.

Information/Sensibilisation Champs Electromagnétiques

Information Sensibilisation Hygiène Vie



PREVENTION GAGNANTE BTP

Performance Economique

Information/Sensibilisation Rayonnements Naturels (UV)/ROA/Lasers

Information Sensibilisation Vibrations Mécaniques

Notice Poste/Informations CMR/ACD Salaries

Passeport Prevention

Sensibilisation Formation Manutentions Manuelles /TMS :

Sensibilisation Information Prevention en Réalité Virtuelle & Jeux

Sensibilisation Risque Routier

Suivi Individuel Préventif Santé

❖ Modalités Suivi Prise en charge Surveillance Santé

OBJECTIFS :

- Informer la personne sur les facteurs de risques de son métier , et la sensibiliser sur les moyens de prévention collectifs et individuels(remettre une fiche métier)
- **Tracer ses expositions professionnelles**
- **Prévenir++** et **dépister** les maladies professionnelles ou à caractère professionnel susceptibles de résulter de ses activités professionnelles **(actuelles et passées)**
- Préserver sa santé physique et mentale, tout au long du parcours professionnel, afin de prévenir, ou réduire la pénibilité et l'usure au travail, les risques psychosociaux(RPS), **la désinsertion professionnelle** (cellule dédiée dans le SPST, visite de mi-carrière) , *et ainsi contribuer au maintien dans l'emploi.*
- **Participer à des actions de promotion de la santé** : liés au mode de vie : hygiène alimentaire, sommeil, sédentarité, bénéfiques de la pratique sportive , conduites addictives ..., pratiquer les vaccinations nécessaires , participer à des campagnes de de dépistage ...
- L'Informer sur les modalités de suivi de son état de santé , et sur la possibilité dont il dispose, à tout moment, de bénéficier d'une visite à sa demande avec le médecin du travail.

PREVENTION GAGNANTE BTP

Poly exposition : ANSES/PST3 09/2021

- ✓ **Profil C** : bruit, risques chimiques et contraintes posturales

Profils homogènes de travailleurs poly exposés PST3 ANSES, SPF, DARES 09/2021

Risques Particuliers :

Nécessitent une connaissance précise des tâches effectuées par le salarié, et de l'environnement de travail où se déroule l'activité.

- **Les fumées de soudage sont désormais classées comme agents cancérigènes avérés pour l'Homme (groupe 1) par la monographie n° 118 du CIRC (2017).**

L'ANSES recommande d'inclure **les travaux exposant aux fumées de soudage à l'arrêté fixant la liste des substances, mélanges et procédés cancérigènes** au sens du Code du travail.

Travaux exposant aux fumées de soudage à inscrire à la liste des substances, mélanges et procédés cancérigènes Avis de l'Anses Rapport d'expertise collective 02/2022

95% des constituants des fumées de soudure proviennent *des produits d'apport*, 5% du matériau de base. ; **elles sont composées de gaz et de poussières** (*particules métalliques ultrafines < 100 nm*) : oxydes métalliques

- **Gaz Soudage** : irritants, toxiques, ou allergisants
 - **Gaz employés dans les opérations de soudage** :
 - *Gaz Protecteur* : dioxyde de carbone, argon, hélium...
 - *Gaz Combustibles* : acétylène, propane, butane, etc.
 - *Oxygène* : utilisé comme comburant dans les procédés aux gaz combustibles, et en faible proportion dans les mélanges gazeux de protection
 - **Gaz générés par les opérations de soudage** :
 - *Dioxyde de carbone (CO₂)*, issu de la décomposition des flux
 - *Monoxyde de carbone (CO)*, issu de la dégradation du dioxyde de carbone présent dans les gaz de protection utilisés en soudage à l'arc



PREVENTION GAGNANTE BTP



Performance Economique

- *Ozone* : photolyse de l'oxygène de l'air produit par les rayonnements UV particulièrement lors du soudage de l'aluminium et de l'acier inoxydable.
- *Oxydes d'azote* : formés par l'oxygène et l'azote de l'air ambiant lorsque celui-ci est porté à des températures élevées
- *Gaz chlorhydrique et oxychlorure de carbone* : produits par l'action des rayons ultraviolets sur les vapeurs de solvants de dégraissage chlorocarbonés (par ex. trichloréthylène, le tétrachloroéthylène)
- **Gaz produits par la dégradation thermique des revêtements** :
 - *Revêtements de polyuréthane* : peuvent produire des vapeurs d'acide cyanhydrique, de formaldéhyde, de dioxyde de carbone, de monoxyde de carbone, d'oxydes d'azote et d'isocyanate.
 - *Revêtements époxydes* : peuvent produire du dioxyde de carbone et du monoxyde de carbone.
 - *Peintures aux résines vinyliques* peuvent produire du gaz chlorhydrique.

- Phosgène, chlorure hydrogène HCL (action des ultraviolets sur les agents dégraissants ; aldéhyde formique (CMR cat 1 A France et CIRC)

- HAP : composés issus de la dégradation des huiles, graisses, peinture , solvants aromatiques présents sur les pièces à souder

Source des gaz de soudage et effets sur la santé		
Types de gaz	Source	Effet sur la santé
Monoxyde de carbone (CO)	Se forme dans l'arc de soudage.	Gaz absorbé rapidement dans la circulation sanguine causant des maux de tête, des étourdissements ou faiblesse musculaire ; des concentrations élevées peuvent entraîner l'inconscience et la mort.
Fluorure d'hydrogène	Décomposition de l'enrobage des électrodes.	Irritation des yeux et des voies respiratoires.
Oxydes d'azote	Se forment dans l'arc de soudage.	Irritation des yeux, du nez et de la gorge en faibles concentrations. Entre autres effets chroniques : troubles pulmonaires, emphysème.
Manque d'oxygène	Soudage dans des espaces clos et déplacement de l'air par le gaz de protection.	Étourdissements, confusion mentale, asphyxie et mort.
Ozone	Se forme dans l'arc de soudage, particulièrement durant le soudage au plasma, le soudage MIG et le soudage TIG.	Irritation yeux et voies respiratoires De très faibles concentrations entraînent des maux de tête et une sécheresse

		des yeux. Entre autres effets chroniques : modification de la fonction pulmonaire (bronchopathies, emphysème, fibrose).
Source vapeurs organiques issues du soudage et effets sur la santé		
Types de gaz	Source	Effet sur la santé
Aldéhyde formique France (VLEP indicative 0,5 mg/m ³)	- Revêtement métallique avec liants et pigments. - Solvants de dégraissage.	Irritant pour la peau, les muqueuses oculaire et respiratoire en cas d'inhalation, Cancérogène catégorie 1 par le CIRC, 1A par la France
Di isocyanates	Métal revêtu d'une peinture à base de polyuréthane. 	Irritation des yeux, du nez et de la gorge. Forte possibilité de sensibilisation entraînant de l'asthme ou d'autres symptômes d'allergie, même dans le cas d'une très faible exposition.
Phosgène France VME contraignante 0,08 mg/m ³ VLCT 0,4 mg/m ³	 Décomposition des vapeurs solvants organiques chlorés (trichloroéthylène perchloroéthylène, dichlorométhane...) lors opérations de soudage	Forte irritation cutanée ; conjonctivale : effets pulmonaires

- **Particules Métalliques ultrafines (< 100 nm)** dont certaines à potentialité cancérogènes
- ✓ **Le Fer (Fe)** : est le métal retrouvé majoritairement dans la plupart des fumées de soudage .

Il représente généralement plus de 80 % des fumées d'acier doux ; l'inhalation de FS issues **du procédé de soudage à l'acier doux**, riche en Fe, favoriserait l'apparition de tumeurs pulmonaires. (Falcone et al. 2018)

- ✓ **Le manganèse (Mn)** : est l'un des composants des aciers doux et des alliages d'acier, l'exposition professionnelle prolongée à des concentrations en Mn supérieures à 1 mg/m³ est associée à un risque accru de troubles neurologiques. (Zeidler-Erdely et al. 2019)
- ✓ D'autres éléments tels que le zinc (Zn), l'aluminium (Al), le cadmium (Cd), le cuivre (Cu), le plomb (Pb), les fluorures (F⁻), la silice (SiO₂), le baryum (Ba), le magnésium (Mg), le calcium (Ca), l'étain (Sn), le chrome (Cr) et le nickel (Ni) peuvent être présents dans les FS en fonction du procédé de soudage et des matériaux utilisés.

L'acier doux et l'acier inoxydable sont les matériaux les plus fréquemment utilisés.

Les FS produites à partir d'acier doux sont majoritairement composées de Fe (> 80%) et contiennent du Mn alors que celles issues d'électrodes en acier inoxydable comprennent environ 20 % de Cr et 10 % de Ni en plus du Fe et du Mn.

La toxicité des FS est influencée par leur composition chimique , mais également par leurs caractéristiques physiques et, en particulier, **par la taille des particules émises**.

Une part importante des particules primaires présente ***un diamètre inférieur à 1 µm, voire 0,1 µm***.





PREVENTION GAGNANTE BTP


Performance Economique

Les particules générées pendant le soudage sont généralement de trois types selon le mécanisme de leur formation :

- ✓ Les particules de diamètre > 1 µm sont formées pendant le processus de fusion par dispersion à haute température à partir du bain de métal liquide à la base du soudage.
- ✓ Les particules ultrafines de diamètre < 0,1 µm sont quant à elles produites par évaporation au cours d'une réaction entre la base du soudage et l'arc électrique.
- ✓ Les agglomérats de diamètre compris entre 0,1 et 2 µm sont issus de la collision de particules ultrafines.

Source des fumées de soudage / effets sur la santé		
Types de fumées	Source	Effet sur la santé
Oxydes Aluminium (Al ₂ O ₃)	Éléments en aluminium de certains alliages : cuivre, zinc, acier, magnésium, laiton et métal d'apport.	- Irritant des voies respiratoires. - Fièvre des métaux cf. infra oxydes zinc
Oxydes Béryllium	Agent durcissement présent dans les alliages de cuivre, magnésium, aluminium, et dans les contacts électriques.  PREVENTION GAGNANTE BTP Performance Economique	- Fièvre des métaux cf. infra oxyde de zinc - Cancérogène Cat 1B UE et 2A CIRC) effets chroniques : sur les voies respiratoires : <i>fibrose pulmonaire.</i> ; CBP (cancer broncho pulmonaire) - Possibilité Béryllose (pneumoconiose)
Oxydes de cadmium	Acier inoxydable contenant du cadmium ou matériaux plaqués, alliage de zinc ; soudage acier noir/ tuyaux gaz, brasage fort.	Irritation des voies respiratoires, douleur thoracique et difficulté à respirer. Cancérogène (cat 1 B UE) ; effets chroniques : dommages aux reins et emphysème.
Chrome Hexavalent	Acier inoxydable et matériaux fortement alliés ; baguettes de soudage ; revêtement à base de chromate de zinc	Risque accru de CBP cancer broncho pulmonaire (CMR : UE cat 1A ; mutagène 1B. Certaines personnes peuvent développer une irritation de la peau.
Oxydes de Cobalt	Dans métaux durs (contenant du cobalt associé à des carbures de tungstène)	Symptômes non spécifiques d'irritation (rhinite, sinusite, pharyngite, bronchite).

<p>VLEP-8h = 0,0025 mg/m VLCT-15min = 0,0125 mg/m</p>		<p>Asthme ou atteinte interstitielle (fibrose connue sous le terme de « maladie des métaux durs ». classé (2B CIRC)</p>
<p>Cuivre</p>	<p>Laiton, certaines baguettes de soudage.</p>	<p>Entre autres effets aigus : irritation des yeux, du nez et de la gorge, nausées et « fièvre des métaux. cf. infra oxydes zinc</p>
<p>Fluorures</p>	<p>Enrobage d'électrode et flux de soudage courants pour les aciers faiblement alliés ; électrodes à enrobage basique</p>  <p>PREVENTION GAGNANTE BTP Performance Economique</p>	<p>Effet aigu : irritation des yeux, du nez et de la gorge. L'exposition à long terme peut entraîner des problèmes osseux et articulaires.</p>
<p>Oxydes de Fer (Fe O, Fe O2 O3)</p>	<p><i>Principal contaminant</i> dans tous les procédés de soudage pour l'acier et le fer.</p>	<p>Sidérose : causée par les particules déposées dans les poumons ; RX : opacités micronodulaires ; scanner : hyperdensité tend à disparaître lorsque cesse l'exposition emphysème possible</p>
	<p>Brasure, alliages de laiton,</p>	<p>Système nerveux : troubles de l'humeur et de la mémoire,</p>

<p>Plomb et composés</p>	<p>Soudage à l'étain ; soudage sur éléments en acier recouverts de vieilles peintures au plomb</p> <p>- Concentration en plomb dans l'air ne doit pas dépasser 0,1 mg/m3 sur une base de 8heures (VLEP) valeur contraignante</p> <p>- Salariés sur de lieu de travail : plombémie qui ne doit pas dépasser 200 µg/l de sang pour les hommes et 100 µg/l pour les femmes.</p>	<p>détérioration des capacités intellectuelles, atteinte des nerfs moteurs périphériques</p> <p>Reins : perturbation des fonctions d'élimination, insuffisance rénale chronique ;</p> <p>Sang : diminution du nombre de globules rouges (anémie) ;</p> <p>Systeme digestif : coliques de plomb (douleurs abdominales)</p> <p>CMR cat 2 UE (soudage à l'étain ; soudage sur peinture au plomb) :</p> <p>Toxique pour la reproduction catégorie 1 A CLP</p>
<p>Oxydes de Manganèse</p>	<p>Alliages cuivre et aluminium Plupart des procédés de soudage, concernant l'acier à haute résistance à la tension.</p> 	<p>« fièvre des métaux » : <i>cf. infra oxydes zinc</i></p> <p>Effets chroniques : troubles du système nerveux central.</p>
<p>Molybdène</p>	<p style="text-align: center;">PREVENTION GAGNANTE BTP Performance Economique</p> <p>Alliages d'acier, de fer, d'acier inoxydable, de nickel.</p>	<p>Irritation des yeux, du nez et de la gorge, et essoufflement ;</p>
<p>Oxydes de Nickel (NiO, Ni2O3)</p>	<p>Acier inoxydable, galvanisé ; autres matériaux fortement alliés, baguettes de soudage</p>	<p>Dermatites ; sensibilisants cutanés et des troubles pulmonaires</p> <p>CMR cat 1A UE <i>CBP: cancer Broncho pulmonaire</i></p>
<p>Vanadium</p>	<p>Certains alliages d'acier, alliages de fer, d'acier inoxydable et de nickel.</p>	<p>Irritation des yeux, de la peau et des voies respiratoires. Effets chroniques : bronchite, rétinite</p>

<p>Oxydes de Zinc (ZnO)</p>	<p>Flux de soudage ; soudage acier galvanisé Fumées d'oxyde de zinc : VLEP indicatives : 5mg/m3</p>	<p>« Fièvre des métaux » :</p> <p>- 4 à 8 heures après exposition, irritation au niveau de la gorge, goût métallique dans la bouche ; malaise général avec sensation de soif intense, asthénie, céphalées, toux sèche ;</p> <p>- 10 à 12 heures après exposition, fièvre importante pouvant dépasser les 40 °C, syndrome grippal (frissons, myalgies, toux non productive, céphalées) ; nausées et vomissements peuvent compléter le tableau. L'accès de fièvre dure 6 à 12 h L'ensemble des symptômes disparaît en 24 à 48 heures. L'examen clinique est généralement normal.</p>
------------------------------------	---	---



PREVENTION GAGNANTE BTP

Performance Economique

- Intervenant sur installations électriques ou dans leur voisinage : soumis à habilitation électrique (poste soudage ; machines fixes et portatives)
- Risque de chute hauteur : opérations de montage et de démontage d'échafaudages, sur chantier.
- Poussière fibre minérale : amiante : CMR cat 1A UE intervention matériaux amianté sur chantier
- Trichloroéthylène CMR : Affections cancéreuses (cancer du rein) :dégraissage et nettoyage de de pièces métalliques **avant 1995 (101)**
- Di oxyde de titane (dioxyde de titane : nanoparticules : enrobage de baguettes et flux de soudage ; lorsque ce composé est présent sous forme d'aérosol et qu'il est exposé à des rayonnements solaires, cela va provoquer la génération de molécules dites «espèces réactives de l'oxygène» dans l'air ; une fois inhalées, elles auront un effet délétère sur l'organisme générant des pathologies pulmonaires. (Université de Lausanne)
- Salariés < 18 ans affectés aux travaux interdits : dérogations

Risques Autres :

✓ **Contraintes posturales :**

- Position debout ou piétinement 20 heures ou plus par semaine (4 heures par jour) (ANSES 09/2021)
- Contraintes posturales (à genoux, bras en l'air, accroupi ou en torsion) 2 heures ou plus par semaine (ANSES 09/2021) : sur chantiers TP soudage tuyaux

✓ **Contraintes physiques intenses :**

- Travail en extérieur pendant 10 heures ou plus par semaine ; ou à moins de 5°C ou plus de 30°C pendant 10 heures ou plus par semaine ; ou entre 5°C et 15°C pendant 20 heures ou plus par semaine ; (ANSES 09/2021) travaux soudage sur chantiers soudage tuyaux .
- Exposition sonore : Bruit >81DbA(8h), crêtes > 135 dB (C)déclenchant action prévention
- Vibrations Main/Bras > 2,5 ms² (8h)) 10 heures ou plus par semaine (ANSES 09/2021) déclenchant action prévention
- Exposition aux rayonnements non ionisants : UV (ROA), champs électromagnétiques : très basses fréquences émis par les pinces à souder



PREVENTION GAGNANTE BTP
Performance Economique

✓ **Nuisances chimiques** : exposition à au moins un agent chimique classé ; ou à un agent chimique non classé ; ou à trois agents chimiques, qu'ils soient classés ou non (excepté nuisances incluses dans les risques particuliers **cf. supra**) ANSES 09/2021.

- Hydrocarbures aromatiques (solvants pétroliers) classés nocifs ou toxiques : xylène ; toluène (irritants ; neurotoxique, ototoxique, perturbateur endocrinien) **à substituer++**
- Hydrocarbures halogénés chlorés (solvants organiques) : dichlorométhane , tétrachloroéthylène ; dégraissage métaux) ; leur usage dans le nettoyage des surfaces **est en baisse depuis plusieurs années : à substituer++**
- Solvants Autres : Esters acétate d'éthyle, de méthyle, de butyle ; Diméthyle sulfoxyde (DMSO).

Amélioration et prise en compte de la poly exposition « Profils homogènes de travailleurs poly exposés » ANSES 09/2021

Examens Complémentaires/Mesures Conseillés :

Dépendent : du degré d'exposition actuel et passé selon la nuisance ; des poly expositions ; de l'environnement de travail (pics d'exposition ; travaux en milieu confiné ; Co exposition ;

interventions sur des sites industriels...) ; du degré de protection du salarié (**collectif, individuel**).

Important : Le médecin du travail **doit toujours tenir compte des recommandations de bonnes pratiques actuelles.**

Interrogatoire situation de travail du soudeur :

ACTIVITE SOUDAGE :

- Chantier
- Atelier
- Ambiance confinée

EXPOSITION (Fréquence d'exposition aux fumées de soudage) :

- Permanente > 4h/jour
- Fréquente de 1 à 4h/jour
- Occasionnelle : < 1h/jour
- Nbre h/semaine
- Nbre h/mois

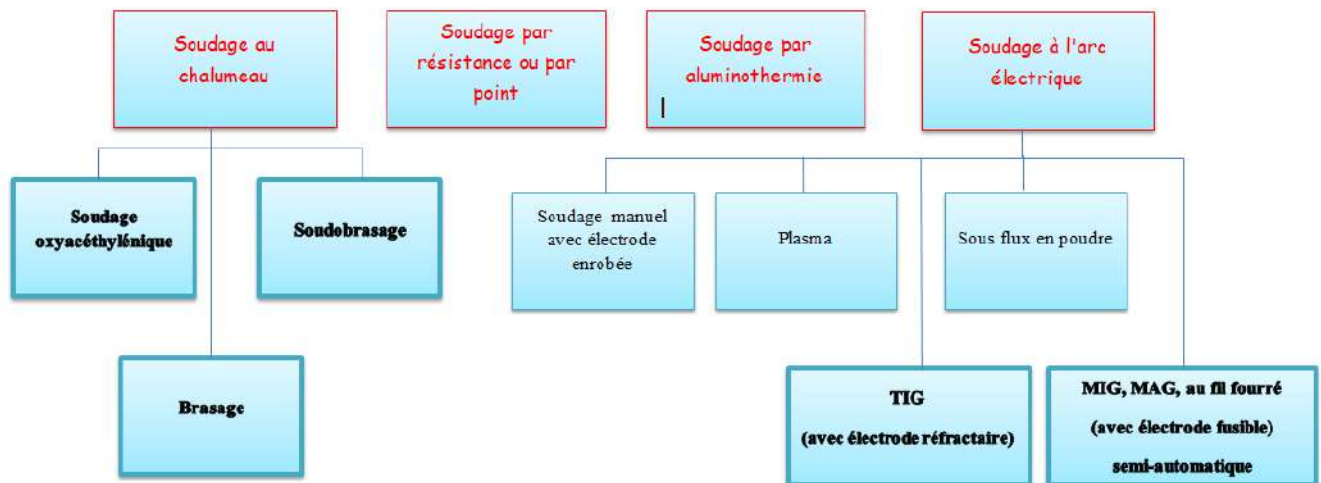


TYPE DE SOUDAGE :

1) Procédé

PREVENTION GAGNANTE BTP
Performance Economique

LES DIFFERENTS PROCEDES DE SOUDAGE



2) Métal soudé :

- Acier doux (Fe - Mn)
- Acier – Inox (Fe - Cr – Ni - Mn)
- Alliage d'Aluminium
- Alliage de Nickel
- Alliage contenant du Cadmium
- Alliage contenant du Plomb
- Autres :

3) Métal d'apport :

- Référence du fil :
- Référence de l'électrode enrobée :
- Nbre de bobines : Par jour
- Par semaine
- Nbre d'électrodes consommées : par mois

4) Revêtement de surface :

- Brut
- Peinture
- Peinture au plomb
- Peinture aux isocyanates
- Galvanisation (Zinc)
- Autres :



PREVENTION GAGNANTE BTP
Performance Economique

PREVENTION COLLECTIVE ET INDIVIDUELLE :

1) CONTRE LE RISQUE FUMÉES :

- Captage à la source :
 - Rien
 - Torche aspirante
 - Bras articulé
 - Autres :
- Ventilation générale de l'atelier :
.....
- Equipement de protection individuelle :
 - Masque anti-poussières
 - Appareil à ventilation assistée
 - Appareil à adduction d'air (si milieu confiné)

2) CONTRE LES RAYONNEMENTS :

- Rideau-écran entre chaque poste

Ecran facial (lunette, visière...)
Vêtement coton (manches longues)

3) CONTRE LES BRULURES :

Gants anti-chaueur

4) AUTRES PREVENTIONS :

Tablier de soudage
Chaussures de sécurité
Protections auditives

Rechercher des antécédents médicaux :

Cardiaque : défibrillateur, pacemaker (**contre-indication**)
Cutané : allergie cutanée aux métaux (chrome et nickel), mélanome
Pulmonaire : bronchite chronique, asthme
Ophtalmologie : cataracte, rétinopathie (par exemple, diabète), kératite, amblyopie
TMS

❖ Bruit :



PREVENTION GAGNANTE BTP
Performance Economique

- **Echoscan**, (mesure rapide non invasive et objective, car ne nécessite pas la participation active du salarié) **permet d'évaluer la fatigue auditive**, avant qu'une perte auditive ne se soit installée (pas de nécessité d'une cabine) ; c'est un outil complémentaire de l'audiométrie, il doit se positionner en amont de celle-ci.

Echoscan Audio, outil de diagnostic auditif Prévenir l'apparition de la surdité professionnelle INRS mise à jour 11/2023

L'EchoScan Audio et les produits chimiques vidéo INRS 06/2021

- **Audiométrie** : quand la souffrance auditive est déjà installée, permet de suivre son évolution, si aucune mesure préventive n'a été mise en place, (périodicité, selon le protocole mis en place par le médecin du travail).

Lors du **suivi en santé au travail** du salarié , prendre en compte les **effets ototoxiques potentiels**

Une attention particulière doit être portée au **suivi de l'audition** dans les situations de poly exposition

- **Certaines substances chimiques sont considérées comme des agents ototoxiques potentiels**, à des concentrations qu'il est possible de rencontrer en milieu professionnel.

- Solvants organiques (styrène, **toluène**, **xylène**, éthylbenzène, chlorobenzène, trichloroéthylène, n-hexane, n-heptane, disulfure de carbone et mélanges de solvants) ;
- Métaux : ototoxicité élevée pour le plomb, mercure et dérivés, arsenic ; modéré pour le **cadmium, manganèse, cobalt...**
Ototoxicité des métaux TC173 INRS 03/2021
- Asphyxiants (**monoxyde de carbone**, cyanure d'hydrogène, acrylonitrile) ;

Base de données Solvants : plus de 100 substances classiquement utilisées comme solvant INRS

- **Certains médicaments sont aussi ototoxiques** (certains antibiotiques, diurétiques, anti tumoraux)

Le FIOH (institut finlandais santé travail) recommande l'utilisation d'un équipement de **protection individuelle antibruit** dans les situations où le niveau d'exposition à ces substances est > 10% de la valeur limite d'exposition professionnelle, et le niveau de bruit est ≥ 75 dB (A).

❖ **Exposition aux toxiques pulmonaires (gaz, particules métalliques fines ...)** :



PREVENTION GAGNANTE BTP

Performance Economique

L'interrogatoire et l'examen clinique rechercheront particulièrement une irritation oculaire (conjonctivite) ; cutanée (dermatite) ; respiratoire : toux, difficultés respiratoires, fièvre des métaux ; **rhinite et asthme immuno- induits ; risque d'asthme professionnel revue médecine suisse 2016** liés aux oxydes métalliques (nickel, chrome, zinc...), anhydrides d'acides, colophane chauffée (brasage) ; phosgène (décomposition des vapeurs solvants organiques chlorés).

L'asthme professionnel (AP) est une affection fréquente et sous- diagnostiquée, évoquer une origine professionnelle est nécessaire devant tous les nouveaux cas d'asthme chez l'adulte ou en cas d'aggravation d'un asthme préexistant

Un bilan diagnostique doit être réalisé idéalement pendant que le patient est encore exposé sur son lieu de travail

Un diagnostic précoce permet de minimiser les conséquences négatives à long terme et d'améliorer le pronostic d'AP

Poser le diagnostic d'AP est souvent un processus long et difficile qui nécessite une collaboration médicale multidisciplinaire

❖ **Rechercher**

BPCO : tabagisme / Exposition professionnelle

❖ Bilan standard pulmonaire :

Pas d'examen défini par une recommandation : pour le cancer broncho pulmonaire (CBP).

On peut proposer:

- ✓ Radiographie pulmonaire : à l'embauche puis tous les 4 ans
- ✓ EFR à l'embauche puis tous les 2 ans

En fonction de l'exposition : : si exposition soudage cadmium, plomb : microalbuminurie des 24 heures , à renouveler tous les 2 ans

- ✓ TDM thoracique **après 20 ans d'exposition**



PREVENTION GAGNANTE BTP
Performance Economique

❖ **Nanoparticules :**

- **Nanoparticules Aluminium** : seraient responsables de troubles cognitifs, à rechercher

- **Nanoparticules Manganèse** : seraient responsables de syndromes pseudo parkinsonien IRM montrerait un fonctionnement cérébral altéré proche de celui des parkinsoniens

- **Nanoparticules di oxyde de titane** :

Les études épidémiologiques suggèrent que l'exposition aux nanoparticules peut provoquer **des pathologies inflammatoires** au niveau des poumons, du cœur ,du système, et de la peau et nerveux.

- **Les poumons** : BPCO, asthme
- **L'appareil cardiovasculaire** : athérosclérose, hypertension artérielle, infarctus, arythmie
- **Le système nerveux** : maladie neuro-dégénérative
- **La peau** : maladies inflammatoires, pathologies auto-immunes, syndrome de Raynaud

Aucun indicateur biologique d'exposition n'est actuellement disponible.

Sont actuellement à l'étude des **marqueurs précoces d'inflammation pulmonaire** et de stress oxydant (monoxyde d'azote, 8 isoprastane, peroxyde d'hydrogène, malondialdéhyde, etc) ou des cytokines pro-inflammatoires (TNF alpha, etc)

Il convient de toujours chercher le niveau d'exposition le plus bas possible ;
même si le niveau d'exposition est faible, il peut être quotidien pour certains travailleurs .

L'état actuel des connaissances **ne permet pas de proposer un suivi médical spécifique**

Bien que non validés comme indicateurs de risque pour la santé, peuvent être réalisés, et servir de référence à l'embauche .

- ✓ Une radiographie standard du thorax
- ✓ Une EFR
- ✓ Un électrocardiogramme



PREVENTION GAGNANTE BTP
Performance Economique

Ils constituent également une aide pour déterminer l'aptitude à certains postes qui nécessitent **le port d'équipements de protection individuelle (EPI)** .

L'on sait déjà quelles sont les conséquences sanitaires que peut avoir l'accumulation de particules ultra fines dans le corps .

❖ **Nuisances Chimiques :**

En France, la VLEP (mg/m³) sur 8h pour la totalité des particules composant les fumées de soudage est de 5mg/m³

❖ **Agents chimiques dangereux : Solvants : Hydrocarbure Aromatique Monocyclique / Solvant organique halogéné**

Surveillance Biologique Exposition Professionnelle Risques Chimiques

Base de données Solvants : plus de 100 substances classiquement utilisées comme solvant INRS

Prévenir les risques liés aux solvants INRS

L'opérateur peut être exposé ***simultanément à plusieurs produits chimiques potentiellement dangereux pour la santé*** ; il est nécessaire d'évaluer les risques liés à la combinaison de ces expositions.

Poly expositions chimiques massives et diffuses : une réalité méconnue INRS 12/2020

❖ Méthode des condensats d'air exhalé (EBC Exhaled Breath Condensat) :

Le recueil des condensats d'air exhalé est une méthode d'exploration non invasive qui consiste à condenser l'air expiré par refroidissement lors d'une respiration calme ; réalisables en ambulatoire sur le lieu de travail, à l'aide d'un Ecoscreen®

Les EBC sont un bon reflet de l'exposition professionnelle aux métaux avec un potentiel indéniable dans le suivi de santé de salariés exposés professionnellement à des composés métalliques.



PREVENTION GAGNANTE BTP
Performance Economique

Pour la surveillance en santé au travail, il est plus pertinent d'évaluer la dose interne de manganèse, chrome, nickel, fer, béryllium au niveau pulmonaire, que les dosages urinaires ou mesures atmosphériques.

On peut corréliser la teneur en Mn et en Ni dans les EBC à l'intensité de l'exposition professionnelle aux fumées de soudage (prise en compte d'indice cumulé d'exposition professionnelle sur la semaine de travail et sur l'ancienneté professionnelle : nombre d'années de soudage).

- Par ailleurs de plus en plus d'études démontrent ***l'intérêt des biomarqueurs de l'inflammation et du stress oxydatif des EBC*** dans le suivi de certaines pathologies pulmonaires.

Dans le cadre du suivi professionnel, la méthode des EBC permet de caractériser la dose effective à l'organe cible de façon non invasive et pourrait permettre un dépistage précoce des maladies respiratoires ou le suivi de leur évolution

De nombreux travaux sont encore en cours afin de standardiser la méthode de recueil et d'analyse et permettre de réaliser des matrices emploi-exposition afin d'analyser et d'interpréter les résultats

Dans la littérature, les résultats de l'étude des biomarqueurs dans les EBC chez les soudeurs divergent d'une part en raison de l'importante variabilité des expositions professionnelles aux fumées de soudage (technique, métal de base, apprêts, aspiration, protection individuelle...) et d'autres part pour des raisons techniques d'ajustement des méthodes de prélèvements et d'analyses en laboratoire

❖ **Perturbateurs endocriniens : nombreux solvants**

Il est interdit d'affecter ou de maintenir les femmes enceintes et les femmes allaitant à des postes de travail les exposant aux perturbateurs endocriniens identifiés comme toxiques pour la reproduction (substances CMR classées 1A, 1B ou H 362 par le règlement CLP).
(article D. 4152-10 du Code du travail).

Si la substitution n'est pas réalisable, la prévention consiste en :

- ✓ Protection collective (ventilation et assainissement de l'air ...)
- ✓ Protection individuelle (gants, masques, vêtements de protection...)
- ✓ Information des salariés sur les risques et mesures d'hygiène (lavage des mains avant de manger ou de fumer, etc.).
- ✓ Recueillir les données médicales potentiellement en lien avec les expositions et si nécessaire orienter vers un spécialiste par exemple en cas de



PREVENTION GAGNANTE BTP Performance Economique

- Maladies métaboliques
- Cancers hormono-dépendants : tumeurs et cancer du sein, cancer de l'utérus, cancer des ovaires, cancer des testicules et cancer de la prostate.
- Difficultés de conception (hommes et femmes), fausses couches, prématurité...
- Pathologies gynécologiques (endométriose) et obstétricales

Adapter le suivi médical sous protocole pour les IDEST, au vu des expositions, en accord avec le médecin du travail.

- ❖ **Suivi Exposition Plomb** : soudage sur éléments en acier recouverts de vieilles peintures au plomb
- ❖ **Rayonnements Optiques Artificiels (ROA)** : le procédé du soudage génère des rayonnements ultraviolets, *qui sont un facteur de risque* : risque cutané et oculaire (cataracte à long terme ; voire mélanome de l'œil.)

- ✓ Vérifier que le salarié ne fait pas partie d'un groupe à risques : éviter les personnes *photosensibles ou prenant des médicaments photo sensibilisants, ou ayant subi une ablation du cristallin.*
- ✓ Examen dermatologique : au niveau des parties découvertes du corps (cou, mains, membres supérieurs) : à la recherche de lésions cutanées précancéreuses : lésions croûteuses souvent multiples, plus ou moins érythémateuses, qui saignent facilement après grattage : ***kératoses photo induites***

❖ **Champs Electromagnétiques :**

Une évaluation est nécessaire, si l'opérateur approche d'un poste soudage ...

En cas de première affectation, étude de poste et consultation spécialisée si nécessaire (dispositifs actifs++).

Une visite doit être réalisée avant l'affectation au poste (VIP) , afin d'éviter « Toute incidence sur la santé et la sécurité des travailleurs de moins de 18 ans et des travailleurs à risques particuliers, notamment les femmes enceintes, et les travailleurs équipés de dispositifs médicaux implantés ou non, passifs ou actifs ». **7° de l'article R. 4453-8**



PREVENTION GAGNANTE BTP
Performance Economique

- ✓ **Pour les porteurs de dispositifs médicaux implantés actifs :**
DMIA (stimulateur, défibrillateur cardiaque, pompe à insuline, prothèse auditive, stimulateurs neurologiques ...)
- ✓ **Pour les porteurs de dispositifs médicaux passifs** (plaque, broche ostéosynthèse)

Il peut y avoir un risque d'interférences si exposition à un champ magnétique (VAD : valeur déclenchant action > 0,5 V/m) ; conseil **ne pas dépasser 0,5 V/m** ;

Etablir aussi un avis de compatibilité et un suivi adapté des personnes jugées à risques : personne souffrant de troubles du rythme cardiaque ou d'hypersensibilité électromagnétique, porteur d'implants actifs ou passifs, femmes enceintes.

❖ **Suivi Exposition Amiante**

Un auto-questionnaire de repérage de situations exposantes à l'amiante peut être utilisé pour les visites d'embauche de salariés dont ce n'est pas le premier emploi, visites de mi-carrières, visites de fin de carrière

Auto-questionnaire de repérage de situations de travail exposantes à l'amiante PRST 4 Auvergne Rhône Alpes 2024

- ❖ **Vaccinations :**

- ❖ **Examens Dépistage Santé :**

- ❖ **Téléconsultation :**

- ❖ **Visite médicale mi-carrière :**



PREVENTION GAGNANTE BTP

Performance Economique

- ❖ **Actions sensibilisation à la lutte contre l'arrêt cardiaque et aux gestes qui sauvent au départ à la retraite du salarié**

- ❖ **Visite Fin Carrière /Suivi Post Exposition / Post Professionnel :**

Visite fin carrière Suivi Post Exposition Suivi Post Professionnel

Soudeur (SPE/SPP):

- ✓ Fumées de soudage d'éléments métalliques : **l'Anses recommande d'inclure les travaux exposant aux fumées de soudage et aux fumées métalliques de procédés connexes à l'arrêté fixant la liste des substances, mélanges et procédés cancérogènes** au sens du Code du travail. 04/2022
- ✓ Amiante **(30) ; (30 bis) (30 ter)** sur chantier
- ✓ Inhalation de poussières de silice **(25)** soudage avec baguettes contenant silice
- ✓ Hydrocarbures polycycliques aromatiques (HAP) présents dans huiles **(16 bis)** Composés issus de la dégradation des huiles, graisses, peinture, solvants aromatiques présents sur les pièces à souder
- ✓ Inhalation d'oxydes de fer **(44)**

- ✓ Trichloroéthylène : cancer du rein : dégraissant et nettoyant ; utilisation **avant 1995 MP (101)**

- ✓ **Autres nuisances ayant des effets différés potentiels :**
 - Manutentions manuelles de charges : absence de recommandation actuellement
 - Postures pénibles définies comme positions forcées des articulations (chantier)
 - Vibrations mécaniques : absence de recommandation actuellement
 - Agents chimiques dangereux, y compris poussières et fumées :
Plomb : soudage sur structures métalliques recouvertes de peinture anticorrosion (1)
 - Bruit : Audiométrie de fin de carrière
 - Radiations UV liées au soudage (ROA) : classées « cancérogènes pour l'Homme (groupe 1) par le CIRC



PREVENTION GAGNANTE BTP
Performance Economique