

## Soudeur

**SO : Plomberie /Génie Climatique /Isolation/Métallerie : 04. 14.18 Mise à jour 10/2024**

**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**



### PREVENTION GAGNANTE BTP

#### Performance Economique

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

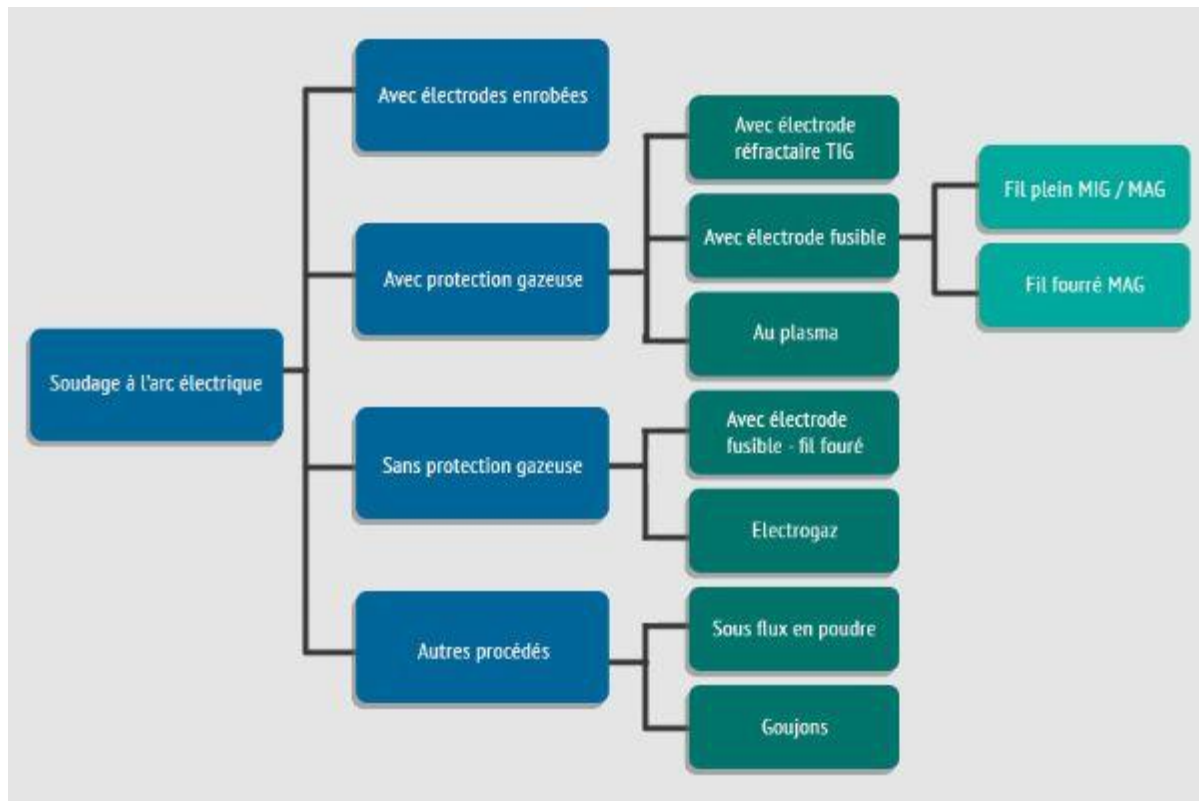
En Plomberie : **Installateur Sanitaire/Plombier/Thermicien-Climaticien 04. 05.18**

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 -C<sub>2</sub>H<sub>2</sub>, avec un gaz comburant d'oxygène -O<sub>2</sub>, 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).

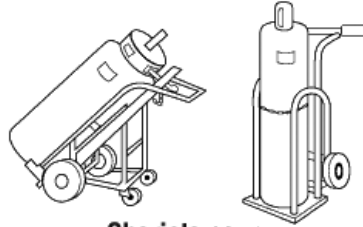
-Régule la pression et l'arrivée des gaz.

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 CO<sub>2</sub> 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 automoteur, 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 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 Amiantes (MCA) 04.10.18** : flocage, calorifuge tuyaux
- Peut intervenir sur divers sites industriels ( pétrochimie, métallurgie , nucléaire...)

## 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 : >81dBA (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...
- Hyper Sollicitation Membres TMS.
- Vibration : mains-bras >2,5 m/s<sup>2</sup> (8h) : déclenchant action prévention
- Manutention Manuelle Charge :



## PREVENTION GAGNANTE BTP Performance Economique

- 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 ; NO<sub>2</sub> ; 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  $\alpha$  : 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)**)
- 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)**



### PREVENTION GAGNANTE BTP

#### Performance Economique

- 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 aiguës 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
- cancers bronchopulmonaire, de l'éthmoïde 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)**



## PREVENTION GAGNANTE BTP

### Performance Economique

- Affections cutanées causées par les oxydes et sels de nickel : dermites eczématiformes
- cancers bronchopulmonaire, de l'éthmoïde 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 : entreprises 1 à 49 salariés :

Aide financière pour l'acquisition de matériel et/ou d'équipements afin de réduire les contraintes physiques : manutentions manuelles de charges ; efforts répétitifs ou postures contraignantes, mais aussi la réalisation de formations adaptées pour les salariés concernés

- ✓ **TOP BTP :**
- ✓ **TMS Diagnostic et Formation :**
- ✓ **TMS Action : une aide d'équipement et formation pour prévenir les TMS**
- ✓ **Captage fumées soudage**
  - 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



## PREVENTION GAGNANTE BTP Performance Economique

- Dispositifs d'aide à la manipulation des équipements et de mise en position des pièces : équilibreurs, 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 Explosible: 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

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).



## PREVENTION GAGNANTE BTP

### Performance Economique

Repérage Amiante/Plomb avant travaux(RAT) : fourni par le maître d'ouvrage et/ou le propriétaire ; **Module e-learning "Amiante dans le BTP" OPPBTP Mise à jour 11/2021**

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 moins 18 ans

## MESURES TECHNIQUES :

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

Circulation Entreprise/Chantier

PREVENTION GAGNANTE BTP

Déchets Gestion

Performance Economique

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

## Poly Exposition- Exposome /Surveillance Biologique Exposition Professionnelle/IBE

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 solvantés ( 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



## PREVENTION GAGNANTE BTP

### Performance Economique

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 :

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 Attestation Amiante.

Fiche exposition rayonnements optiques artificiels ROA

Formation Amiante : Sous-section 4.

Formation/Maintien-Actualisation Compétences (MAC-SST)



## PREVENTION GAGNANTE BTP Performance Economique

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). **Titre d'habilitation ; Reçu carnet prescriptions sécurité électrique/ personnel habilités BS**

Information/Sensibilisation Bruit.

Information/Sensibilisation Champs Electromagnétiques

Information Sensibilisation Hygiène Vie

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

### OBJECTIFS :

- Informer le travailleur sur les facteurs de risque du métier , et le sensibiliser sur les moyens de prévention (une fiche métier peut être remise)
- **Tracer ses expositions professionnelles** ( suivi post exposition/post professionnel )
- **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, l'usure au travail, les risques psychosociaux(RPS),et **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** sur le lieu de travail, liés au mode de vie (hygiène alimentaire, conduites addictives, bénéfiques de la pratique sportive ...), ainsi qu'à des campagnes de vaccination et de dépistage
- L'Informé sur les modalités de suivi de son état de santé

### MODALITES DE SUIVI :

Permet d'assurer la surveillance de l'état de santé des travailleurs en fonction des risques concernant leur santé au travail et leur sécurité et celle des tiers, de la pénibilité au travail et de leur âge.

Le médecin du travail, avec l'équipe pluridisciplinaire, **est un régulateur et un ordonnateur du dispositif de suivi préventif adapté au salarié** : en tenant compte du poste, de la tâche, de l'environnement et de l'individu lui-même.

### PRISES EN CHARGE :

- Les examens complémentaires prescrits par le médecin du travail dans le cadre de ce suivi *sont à la charge du service de santé au travail interentreprises.*

## Suivi individuel de l'état de santé du salarié : prise en charge du coût des examens complémentaires INRS 2021

- Pour le suivi des travailleurs de nuit : *les examens complémentaires spécialisés sont à la charge de l'employeur*

- Le temps nécessité par les visites et les examens médicaux, y compris les examens complémentaires, est :

- Soit pris sur les heures de travail des travailleurs sans qu'aucune retenue de salaire puisse être opérée,
- Soit rémunéré comme temps de travail effectif, lorsque ces examens ne peuvent avoir lieu pendant les heures de travail.

- Les frais de transport nécessités par ces visites et ces examens sont pris en charge par l'employeur.



- Chaque SPSTI (service de prévention et de santé au travail interentreprises) doit proposer une offre « *spécifique* » et adaptée ([D. 4622-27-1](#)).

- ❖ Au travailleur indépendant qui « *peut s'affilier au service de prévention et de santé au travail interentreprises de son choix* » ([article L. 4621-3](#)).

Il bénéficie « *d'une offre spécifique de services en matière de prévention des risques professionnels, de suivi individuel et de prévention de la désinsertion professionnelle* ».

Cette affiliation devra être au minimum d'un an , et ne pourra pas être renouvelée tacitement ([article D. 4622-27-3](#)).

- ❖ Au chef d'entreprise qui peut aussi « *bénéficier de l'offre de services proposée [à ses] salariés* » par le SPSTI auquel adhère son entreprise : [article L. 4621-4](#),

- Conformément à l'article [D 4622-22](#) du Code du travail, ***c'est à l'employeur de préciser les risques particuliers auxquels sont exposés ses salariés*** ( par conséquent le type de surveillance dont ils doivent bénéficier).

- L'article [R. 4624-23](#) du Code du travail donne la liste des risques particuliers professionnels

### **Suivi à l'embauche : Salarié exposé à des risques particuliers**

Pour sa santé ou sa sécurité (RPSS), ou pour celles de ses collègues ou de tiers évoluant dans l'environnement immédiat de travail :

- **Examen médical d'aptitude (EMA), préalablement à l'affectation au poste, réalisé par le Médecin du travail ; ou si le protocole le permet : par le collaborateur médecin, avec création d'un dossier médical santé travail (DMST) s'il n'existe pas.**

- Si le salarié (CDI, CDD, Intérimaire) a bénéficié **d'une visite médicale d'aptitude dans les deux ans précédant son embauche, un nouvel examen médical d'aptitude n'est pas nécessaire si :**

- Le salarié occupe un emploi identique avec des risques d'exposition équivalents ;  
- Le médecin du travail intéressé est en possession du dernier avis d'aptitude du salarié  
- Aucune mesure formulée ou aucun avis d'inaptitude n'a été émis au cours des 2 dernières années.

- ✓ Pour les intérimaires : les examens médicaux d'aptitude sont valables **pour 3 postes** ; si l'un des postes nécessite un suivi individuel renforcé (SIR) lors de la mission, *la visite est réalisée par le médecin du travail de l'entreprise utilisatrice*



## PREVENTION GAGNANTE BTP

### Performance Economique

### **Suivi individuel renforcé (SIR) : Salarié exposé à des risques particuliers :**

- **Maximum 4 ans, avec une visite intermédiaire (2 ans) par un professionnel de santé de l'équipe pluridisciplinaire (infirmière, médecin collaborateur, interne santé travail).**

### **Poly exposition : ANSES/PST3 09/2021**

- ✓ **Profil C** : bruit, risques chimiques et contraintes posturales
- ✓ **Profil H** : risques physiques, chimiques, et thermiques ;
- ✓ **Profil E** : risques chimiques et contraintes posturales

### **Poly Exposition- Exposome /Surveillance Biologique Exposition Professionnelle/IBE**

### **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 cancérogènes 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 cancérogènes* au sens du Code du travail.

**Travaux exposant aux fumées de soudage à inscrire à la liste des substances, mélanges et procédés cancérogènes 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** :



## PREVENTION GAGNANTE BTP

### Performance Economique

- *Dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>)*, 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
- *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



**PREVENTION GAGNANTE BTP**  
Performance Economique

<b>Source des gaz de soudage et effets sur la santé</b>		
<b>Types de gaz</b>	<b>Source</b>	<b>Effet sur la santé</b>
<b>Monoxyde de carbone (CO)</b>	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.
<b>Fluorure d'hydrogène</b>	Décomposition de l'enrobage des électrodes.	



		Irritation des yeux et des voies respiratoires. .
<b>Oxydes d'azote</b>	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.
<b>Manque d'oxygène</b>	Soudage dans des espaces clos et déplacement de l'air par le gaz de protection.	Étourdissements, confusion mentale, asphyxie et mort.
<b>Ozone</b>	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).



PREVENTION GAGNANTE BTP

### Performance Economique

#### Source **vapeurs organiques** issues du soudage et effets sur la santé

Types de gaz	Source	Effet sur la santé
<b>Aldéhyde formique</b> France (VLEP indicative) 0,5 mg/m <sup>3</sup>	- 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
<b>Di isocyanates</b>	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.
<b>Phosgène</b> France VME contraignante 0,08 mg/m <sup>3</sup>		Forte irritation cutanée ; conjonctivale : effets pulmonaires

VLCT 0,4 mg/m <sup>3</sup>	Décomposition des vapeurs solvants organiques chlorés (trichloroéthylène perchloroéthylène, dichlorométhane...) lors opérations de soudage	
----------------------------	--	--

- **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 .



## PREVENTION GAGNANTE BTP

### Performance Economique

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/m<sup>3</sup> 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 (SiO<sub>2</sub>), 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.**

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.





## PREVENTION GAGNANTE BTP

### Performance Economique

Source des <b>fumées de soudage</b> / effets sur la santé		
Types de fumées	Source	Effet sur la santé
<b>Oxydes Aluminium</b> (Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	Éléments en aluminium de certains alliages : cuivre, zinc, acier, magnésium, laiton et métal d'apport.	- Irritant des voies respiratoires. - Fièvre des métaux <b>cf. infra oxydes zinc</b>
<b>Oxydes Béryllium</b>	Agent durcissement présent dans les alliages de cuivre, magnésium,	- Fièvre des métaux <b>cf. infra oxyde de zinc</b> - Cancérogène <b>Cat 1B UE et 2A CIRC</b> ) effets chroniques : sur les voies respiratoires : <i>fibrose</i>

	aluminium, et dans les contacts électriques.	<i>pulmonaire.</i> ; <b>CBP (cancer broncho pulmonaire)</b> - Possibilité Bérylliose (pneumoconiose)
<b>Oxydes de cadmium</b>	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. <b>Cancérogène (cat 1 B UE)</b> ; effets chroniques : dommages aux reins et emphysème.
<b>Chrome Hexavalent</b>	Acier inoxydable et matériaux fortement alliés ; baguettes de soudage ; revêtement à base de chromate de zinc	Risque accru de <b>CBP cancer broncho pulmonaire (CMR : UE cat 1A ; mutagène 1B)</b> . Certaines personnes peuvent développer une irritation de la peau.
<b>Oxydes de Cobalt</b>  VLEP-8h = 0,0025 mg/m VLCT-15min = 0,0125 mg/m	Dans métaux durs (contenant du cobalt associé à des carbures de tungstène)	Symptômes non spécifiques d'irritation (rhinite, sinusite, pharyngite, bronchite). Asthme ou atteinte interstitielle (fibrose connue sous le terme de « maladie des métaux durs »). classé <b>(2B CIRC)</b>
<b>Cuivre</b>	Laiton, certaines baguettes de soudage.	Entre autres effets aigus : irritation des yeux, du nez et de la gorge, nausées et « fièvre des métaux ». <b>cf. infra oxydes zinc</b>
<b>Fluorures</b>		Effet aigu : irritation des yeux, du nez et de la gorge. L'exposition à

	Enrobage d'électrode et flux de soudage courants pour les aciers faiblement alliés ; électrodes à enrobage basique	long terme peut entraîner des problèmes osseux et articulaires.
<b>Oxydes de Fer</b> (Fe O, Fe O2 O3)	<i>Principal contaminant</i> dans tous les procédés de soudage pour l'acier et le fer.	Sidérose : causée par les particules déposées dans les poumons ; RX : opacités micronodulaires ; scanner : hyperdensité tend à disparaître lorsque cesse l'exposition emphysème possible
<b>Plomb et composés</b>	 <p style="text-align: center;"><b>PREVENTION GAGNANTE BTP</b> Performance Economique</p> <p>Brasure, alliages de laiton, Soudage à l'étain ; <b>soudage sur éléments en acier <u>recouverts de vieilles peintures au plomb</u></b></p> <p>- Concentration en plomb dans l'air ne doit pas dépasser <b>0,1 mg/m3</b> sur une base de 8heures (VLEP) <b>valeur contraignante</b></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><b>Système nerveux</b> : troubles de l'humeur et de la mémoire, détérioration des capacités intellectuelles, atteinte des nerfs moteurs périphériques</p> <p><b>Reins</b> : perturbation des fonctions d'élimination, insuffisance rénale chronique ;</p> <p><b>Sang</b> : diminution du nombre de globules rouges (anémie) ;</p> <p><b>Système digestif</b> : coliques de plomb (douleurs abdominales)</p> <p><b>CMR cat 2 UE</b> (soudage à l'étain ; soudage sur peinture au plomb) :</p> <p><b>Toxique pour la reproduction catégorie 1 A CLP</b></p>

<p><b>Oxydes de Manganèse</b></p>	<p>Alliages cuivre et aluminium Plupart des procédés de soudage, concernant l'acier à haute résistance à la tension.</p>	<p>« <b>fièvre des métaux</b> » : cf. <b>infra oxydes zinc</b> Effets chroniques : troubles du système nerveux central.</p>
<p><b>Molybdène</b></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><b>Oxydes de Nickel</b> (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><b>CMR cat 1A UE</b> <b>CBP: cancer Broncho pulmonaire</b></p>
<p><b>Vanadium</b></p>	<div style="text-align: center;">  <p><b>PREVENTION GAGNANTE BTP</b> Performance Economique</p> </div> <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><b>Oxydes de Zinc (ZnO)</b></p>	<p>Flux de soudage ; soudage acier galvanisé Fumées d'oxyde de zinc : VLEP indicatives : 5mg/m3</p>	<p>« <b>Fièvre des métaux</b> » : - 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</p>



		<p>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>
--	--	---

- 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



## PREVENTION GAGNANTE BTP

### Performance Economique

- 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 ms<sup>2</sup> (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

✓ **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++**



## PREVENTION GAGNANTE BTP

### Performance Economique

- 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) :

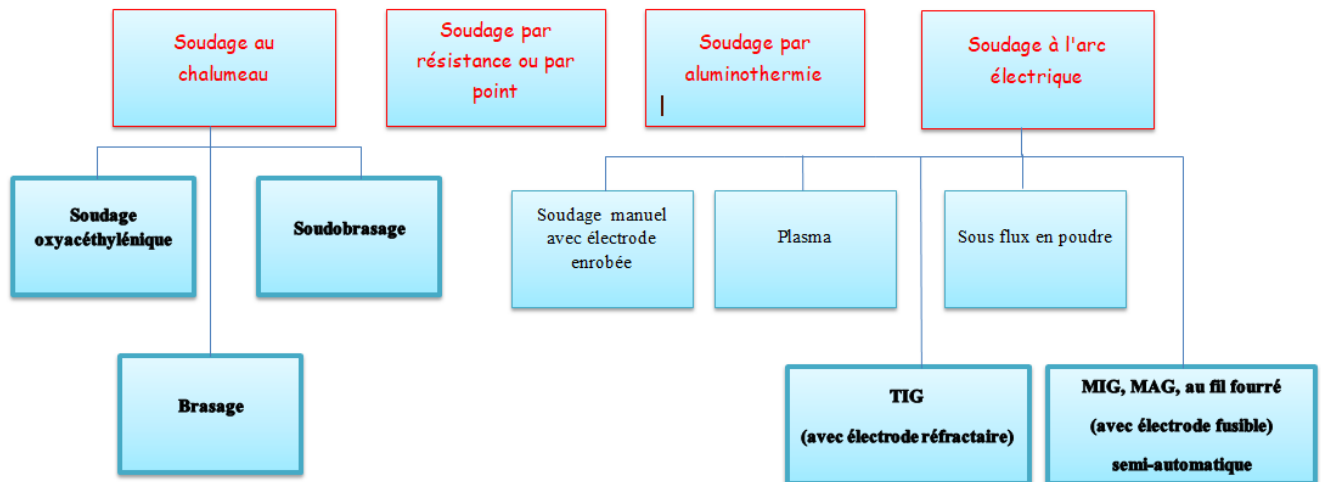
- Permanente > 4h/jour
- Fréquente de 1 à 4h/jour
- Occasionnelle : < 1h/jour
- Nbre h/semaine
- Nbre h/mois

## TYPE DE SOUDAGE :

### 1) Procédé



## 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-chaleur

### 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.

- **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) ;
- Pesticides et PCB.

### **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  $\geq 75$  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 diagnostic 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 Affections respiratoires chroniques : **bronchite chronique** (toux et expectoration au moins 3 mois/an, plus de 2 années consécutives ; **BPCO** (inflammation permanente et progressive des bronches, avec diminution non réversible des débits expiratoires.

La Co-exposition aux fumées de tabac et de soudage, semble être un facteur d'accélération du déclin de la fonction respiratoire.

#### **Bilan standard :**

Radiographie pulmonaire : à l'embauche puis tous les 5 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 isoprostane, 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

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 :**

## PREVENTION GAGNANTE BTP

### Performance Economique

**En France, la VLEP (mg/m<sup>3</sup>) sur 8h pour la totalité des particules composant les fumées de soudage est de 5mg/m<sup>3</sup>**

❖ **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.

***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 corréler 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.



## PREVENTION GAGNANTE BTP

### Performance Economique

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

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

### ❖ **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

- Maladies métaboliques **Performance Economique**
- 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.

#### ❖ **Vaccinations :**

### ❖ Données de Santé :

**La cabine de télémedecine** est **un Dispositif Médical de classe IIA**, qui garantit aux professionnels de santé : la fiabilité et la standardisation de toutes les données de santé recueillies.

Son architecture est sécurisée (hébergement des données sur une plateforme HDS, conformité RGPD) et l'interopérabilité permet d'interfacer l'outil avec les logiciels métier de santé au travail.

- **Bilan de santé autonome** : le salarié réalise lui-même, guidé par un didacticiel vidéo, **en moins de 10 minutes** : la prise de ses constantes physiologiques : **poids, taille, IMC, oxymétrie de pouls** (procédure simple, abordable et non invasive pour mesurer la concentration en oxygène dans le sang.), **fréquence cardiaque, température, tension artérielle.**

A cela peuvent s'ajouter **les tests visuels et d'audiométrie, analyse urines....**



## PREVENTION GAGNANTE BTP

### Performance Economique

Les résultats sont directement imprimés sur des tickets dans la cabine et transférés sur le logiciel du SST

**L'équipe de santé au travail (infirmière, médecin du travail...) dégage ainsi du temps :** pour l'information du salarié sur les risques, la sensibilisation sur les moyens de prévention (fiche métier) ; la traçabilité des expositions professionnelles (suivi post exposition), ainsi que pour la veille épidémiologique.

### ❖ Téléconsultation Santé Travail :

#### Téléconsultation

### ❖ Visite médicale mi-carrière :

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

## 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)**



## PREVENTION GAGNANTE BTP Performance Economique

- ✓ **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