

17 rue de la Capsulerie  
93170 Bagnolet  
Tél : 01 49 72 05 82  
Fax : 01 43 60 56 68

Email: [eretra@eretra.asso.fr](mailto:eretra@eretra.asso.fr)



# **Expertise Risques Graves**

## **CHSCT Aker Yards France**

### **Chantier de L'Atlantique**

**Évaluation des risques liés à l'activité de soudage**

Karima Amarouche, ergonome  
Dr Kamel Iamarene, médecin du travail  
Laurence Paulet, ergonome

Avril 2007

## SOMMAIRE

<b>I - INTRODUCTION.....</b>	<b>3</b>
I - 1. RAPPEL DE LA DEMANDE .....	3
I - 2. MÉTHODOLOGIE.....	4
<b>II – PRÉVENTION EN MATIÈRE DE RISQUES LIÉS À L’ACTIVITÉ DE SOUDAGE.....</b>	<b>5</b>
II - 1. ANALYSE DES DONNÉES DES RAPPORTS TECHNIQUES DE MÉDECINE DU TRAVAIL .....	5
<i>Année 1999</i> .....	5
<i>Année 2002</i> .....	5
<i>Année 2003</i> .....	7
<i>Année 2004</i> .....	8
<i>Année 2005</i> .....	10
<i>Conclusion</i> .....	12
<i>Quelques repères sur la population</i> .....	13
II - . PRÉVENTION SUR LES FUMÉES DE SOUDURE.....	13
<i>Procédés</i> .....	13
<i>Les produits utilisés aux C.At</i> .....	14
<i>Prévention HSCT</i> .....	18
<b>III – ANALYSE DES RISQUES LIÉS À L’ACTIVITÉ DE SOUDAGE .....</b>	<b>21</b>
III - 1. L’EXPOSITION AUX FUMÉES DE SOUDAGE .....	21
<i>Gaz, vapeurs toxiques et poussières</i> .....	21
<i>Repères sur l’exposition aux fumées de soudage</i> .....	24
<i>Travail en espace confiné et coactivité, deux facteurs aggravants</i> .....	27
III - 2. EFFICACITÉ ET LIMITES DES MOYENS DE PRÉVENTIONS MIS EN PLACE .....	29
<i>Les équipements de protection collective</i> .....	29
<i>Les équipements de protection individuelle</i> .....	31
III - 3. LES AUTRES RISQUES LIÉS À L’ACTIVITÉ DE SOUDAGE .....	35
<i>Les gestes et postures</i> .....	35
<i>Le Bruit</i> .....	38
<i>Les rayonnements</i> .....	39
<i>Le travail isolé</i> .....	40
<i>Les projections de particules</i> .....	40
<i>Le travail hauteur</i> .....	41
<i>Les chutes de plain-pied</i> .....	41
<i>Le risque électrique</i> .....	42
<i>Les risques d’incendie et d’explosion</i> .....	42
<i>Le travail posté</i> .....	42
<i>La contrainte psychologique</i> .....	43
<b>IV - RECOMMANDATIONS ET CONCLUSIONS.....</b>	<b>45</b>
IV - 1. AMÉLIORER L’ÉVALUATION DES RISQUES LIÉS À L’EXPOSITION AUX FUMÉES DE SOUDAGE .....	45
<i>Prendre en compte la réalité des situations d’exposition</i> .....	45
<i>Faire du rapport de la médecine un véritable outil de prévention</i> .....	45
IV - 2. AMÉLIORER LA PROTECTION COLLECTIVE .....	45
<i>Assainir l’air ambiant dans les ateliers</i> .....	45
<i>Assainir l’air ambiant dans les espaces confinés</i> .....	45
<i>Fournir une véritable aspiration locale</i> .....	46
<i>La mécanisation comme moyen de prévention ?</i> .....	46
IV - 3. POURSUIVRE L’EFFORT SUR LES EPI .....	47
IV - 4. FORMER LES COMPAGNONS AUX RISQUES LIÉS AUX FUMÉES DE SOUDURE .....	47
<b>ANNEXE : COMPTE RENDU DE VISITE DU 19 JANVIER 2007 .....</b>	<b>48</b>

# I - Introduction

## I - 1. Rappel de la demande

Le cabinet *erebra* a été saisi d'une demande de la part du CHSCT des Chantiers de l'Atlantique à St Nazaire, afin de réaliser une expertise selon les modalités de l'article L236-9 du Code du travail.

Cette demande fait suite au constat d'une persistance de risque graves pour la santé des soudeurs. Ainsi, il y a eu le déclenchement de deux procédures de danger grave et imminent suite à une exposition importante au monoxyde de carbone.

La population de soudeurs est notamment exposée :

- Aux fumées et poussières d'oxyde de fer.
- Au monoxyde de carbone.
- Aux émanations de vapeurs de colles lors de leur combustion...

Des cas de sidérose ont été diagnostiqués depuis 2002 sur des personnels de plus de 50 ans suite à des contrôles de dépistage amiante.

Des maladies professionnelles ont été également déclarées pour cette catégorie de populations : Tableau 57 (affections péri articulaires par certains gestes et postures), Tableau 79 (lésions chroniques du ménisque) et Tableau 42 (surdité). Des salariés ont exposé leurs craintes aux représentants du personnel au CHSCT concernant ces risques.

De plus, certaines corporations circulent ou travaillent dans ces zones au même moment que les soudeurs y travaillent. Ainsi, ce sont 1590 salariés des Chantiers et 68 travailleurs temporaires qui sont exposés aux poussières et fumées d'oxyde de fer (pour l'année 2004).

Compte tenu de ces éléments, le CHSCT a voté une délibération le 16 novembre 2005 pour faire appel à un expert qui lui apportera un éclairage sur les conditions réelles d'exposition des salariés aux risques liés à l'activité de soudage.

La mission de l'expert a pour objectifs :

- *D'analyser les situations de travail réel des soudeurs.*
- *D'évaluer les risques liés à l'activité de soudage et leurs effets sur la santé des salariés.*
- *D'aider les membres élus du CHSCT à avancer des mesures de prévention des risques et d'amélioration des conditions de travail dans l'esprit de l'article L 236-2 du code du travail.*

## **I - 2.Méthodologie**

Notre démarche a comporté une analyse de l'activité de travail par le biais d'entretiens individuels et d'observations de situations de travail à la PPR, aux Panneaux Plans et au Prémontage. Notre analyse sur l'activité Bord se base sur les entretiens auprès des compagnons des différents secteurs précités.

Par ailleurs, nous avons réalisé une analyse documentaire sur l'ensemble des actions conduites par l'Entreprise depuis 1999 et la CRAM (depuis 1993). Nous avons étendu notre recherche aux documents relatifs à la sécurité dans l'entreprise ainsi que les fiches d'intervention de la maintenance sur une année pour les Ateliers Panneaux Plans et 180T. Mais aussi, les rapports techniques de la médecine du travail, les Fiches de Données Sécurité des Produits utilisés...

Nous nous sommes également appuyés sur la documentation INRS (fiches toxicologiques, films sur les Torches aspirantes...) et les recherches réalisées en matière d'exposition aux fumées de soudages (article de revues spécialisées comme la revue Santé et Sécurité au Travail).

Le résultat de cette expertise, compte tenu de la complexité des situations de travail, ne peut être considéré comme une fin en soit, chaque Atelier devant faire l'objet selon nous d'une analyse approfondie. De même, la problématique Bord devra être traitée de façon spécifique.

Nous espérons que par ce travail, nous parviendrons à contribuer à faire avancer la question de la prévention en matière d'exposition aux fumées de soudage.

Nous remercions l'ensemble des acteurs de l'Entreprise qui ont contribué à la réalisation de ce document, et tout particulièrement les compagnons rencontrés en entretiens et en observations.

## II – Prévention en matière de risques liés à l’activité de soudage

### II - 1. Analyse des données des rapports techniques de médecine du travail

Au cours de cette expertise CHS-CT, nous ont été remis les rapports techniques de médecine du travail pour les années 1999 – 2002 – 2003 – 2004 – 2005 afin de trouver des informations qui pourraient être des pistes à exploiter pour la mise en place de stratégies préventives à propos des fumées de soudures et de toutes poussières inhalées.

La lecture de ces rapports fait ressortir des éléments extrêmement intéressants qui devraient à terme permettre une réflexion en matière de prévention des affections respiratoires.

#### *Année 1999*

##### Sur le plan respiratoire

Type d’exploration	Nombre	Normale	Pathologique
Biométrie (p12) / Chrome urinaire	64	?	?
EFR (p12)	162	?	?
Radio photos pulmonaire (p12)	484	?	?
Avis en pneumologie (p13)	40	?	?

Dépistage de maladie pleuro pulmonaire dans le cadre du tableau TMP 30 :

TMP 30	Déclaré par le MW	Déclaré autre médecin	Autre : PRP + retraités	Total
Asbestose	4	13	86	103

Il serait utile, afin d’aider les membres du CHS-CT à mettre en place des actions et recommandations sur le terrain, que ces chiffres soient communiqués non seulement en quantitatif mais aussi sous forme qualitative (normal et pathologique). Les chiffres n’ont de sens que s’ils comparés entre eux.

#### *Année 2002*

Analyse du taux d’HBCO : Sont concernés soudeurs, tôliers et meuleur de l’atelier 180 T

	Soudeur	Tôlier	Meuleur	Total
Effectif	50	47	1	98
Fumeurs	58 %	30 %		

Ces prélèvements indiquent qu’il n’y a pas d’intoxication aiguë par le CO.

En France, pour rappel la VME est de 50 ppm soit 55 mg/m<sup>3</sup> (TMP N° 64)

### Dosage Chrome urinaire

Chrome urinaire	Personnel		
	Chantier	Extérieur	Total
	8	2	10

### Dosage Manganèse

Étude atelier coques métalliques [360 – 560 – 590] : Sont concernés soudeurs et charpentiers.

Soudeur	Charpentier	Meuleur	Pontier	Traceur	Responsable	Chauffeur	Accrocheur	Pitonneur
46	51	2	4	2	3	1	3	1

Deux types de prélèvements sont réalisés :

- Prélèvement en métrologie d'ambiance
- Dosages, salive et urine en mi et en fin de poste.

Le rapport indique que les résultats seront communiqués en 2003.

Par ailleurs, on note le nombre de personnes soumis à une exposition « fumées de soudure » et « amiante » comme suit :

	Fumées de soudure	Amiante	Total
Nombre de personnes	1729	1500	3229

**Question : Il serait intéressant de connaître combien de personnes sont exposées à l'amiante et aux fumées de soudures ou autre. En fait combien de personnes cumulent les expositions ?**

### Sur le plan respiratoire

Suite à l'arrêté du 03.12.03 11, cette année on procède à l'exploration par scanner pour les compagnons âgés de plus de cinquante an.

Type d'exploration	Nombre	Normale	Pathologique
Scanner THORACIQUE	1193	928	265 *
EFR	1278	?	?
Radio photographie	295	?	?
* [Plaque pleurale – épaissement pleural]			

Reconnaissance au titre du TMP 30 :

	Déclaration du Service de MW	Déclaration autre praticien	Total
TMP 30	265	298	563
TMP 44A	1		1

En page 15 : l'analyse montre le nombre de MP 30 répartie par groupe représentatif, ce qui constitue une excellente démarche. On remarque sur le tableau ci-dessous (pour l'essentiel) la répartition par catégorie professionnelle :

Soudeur	Charpentier	Chaudronnier	Électricien	Ajusteur
43	39	52	18	15

Cette répartition est intéressante, ce tableau ainsi documenté chaque année aurait permis de cibler des métiers voir des lieux ou espaces de chantiers qui seront étiquetés à risque et qui feront l'objet d'actions correctrices en concentrant leur réflexion ainsi la mise en place d'actions correctrices.

#### Point de Réflexion :

Il est classiquement admis que la pathologie bénigne de l'amiante, l'Asbestose, épaissement et plaque pleurale, est une exposition de type linéaire ce qui veut dire que ces pathologies sont fonction du degré d'empoussièrement. On remarque que comparativement au nombre de cas reconnus au titre du tableau MP30, il n'y a qu'un seul cas au titre du tableau MP44A. Nous sommes en face d'une disproportion alors que soudeur, charpentiers et chaudronnier sont en tête du tableau « Amiante » en terme fréquence et de reconnaissance, ce qui peut aussi nous faire penser que ce sont ceux là même qui évoluent dans un espace pollué de poussières qu'elles soient d'amiante ou de soudure. Il y a là matière à réflexion afin d'identifier le biais.

#### *Année 2003*

Les effectifs soumis à une exposition particulière sont les suivants :

Personnes soumises à surveillance (p6)	Oxyde de Fer	Amiante	Cumul
	1664 + 28 [Temporaires]	1350	?

**Question récurrente sur le cumul des Expositions :** Il serait intéressant de connaître combien de personnes sont exposées à l'amiante et aux fumées de soudures ou autre ? En fait combien de personnes cumulent plusieurs expositions ?

#### Dosage Chrome urinaire :

Chrome urinaire (p10)	Personnel		Total
	Chantier	Extérieur	
Effectif concerné	18	1	19

**Le rapport ne présente pas d'interprétation des résultats de chrome urinaire**

## Sur le plan respiratoire

Type d'exploration	Nombre	Normale	Pathologique
Scanner THORACIQUE	266	202	24 % Soit 64
EFR (p10)	686 + 28 (personnel extérieur) 714 en totalité	?	?
Radio photographie	49	?	?
Avis en pneumologie (p12)	11	?	?

La répartition des déclarations se fait comme suit (Page 12) :

	Déclaration du Service de MW	Déclaration autre praticien	Total	Total selon bilan social
TMP 30	64	7	71	436 donc 372 déclarés par autre praticien
TMP 44A (p12)	0	2 Bilan social (p13) : 1	2 ou 3?	3 ?

Par ailleurs, en page 14, il est écrit « ...il s'agit de salariés soudeurs chez qui des lésions d'emphysème ont été découvertes lors du scanner de dépistage, sans retentissement fonctionnel ». **Ces patients ont-ils été reconnus au titre du TMP 44 ?**

Selon le bilan social, il y a eu 436 reconnaissances de MP au titre du tableau 30 dont 372 par des praticiens « autres ». Les données issues du rapport technique et du bilan social ne sont pas concordantes.

***Dans ce même rapport, à la page 17 il est écrit : «Recherche d'un produit de substitution au plomb ». Existe-t-il une exposition au plomb ? Dans ce cas, nous n'en retrouvons pas la trace dans le tableau présentant le nombre de personnels exposés au plomb et donc soumis à une surveillance particulière.***

### ***Année 2004***

#### Dosage Chrome urinaire (p 10 et 11)

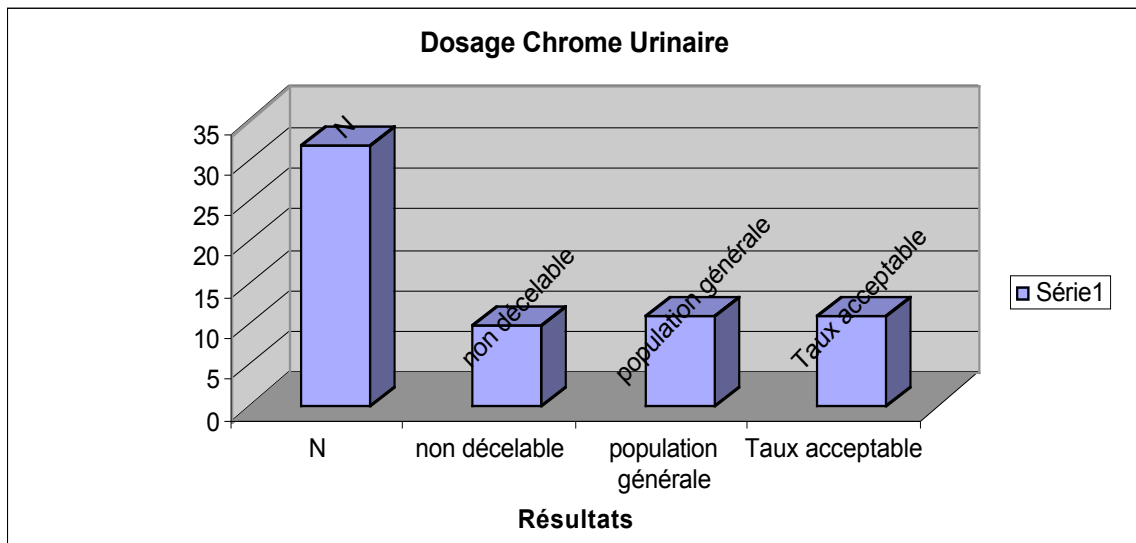
Soudage au TIG « Tungsten Inert Gas » et le ou les Gaz »Argon et/ou Hélium

	Personnel		Total
Chrome urinaire	Chantier Et Intérimaires	32	34
Nickel urinaire		2	

32 personnes ont une recherche de chrome urinaire exprimé par gr de créatinine et les résultats sont :

- 10 personnes : non décelable
- 11 personnes sont en deçà du seuil admis pour la population générale
- 11 personnes taux < 30 µg/gr créatinine





Il est écrit « ... tous les résultats sont inférieurs à 30 µgr / gr créatinine et conclu que le procédé TIG est peu émissif ». Le caractère peu émissif de ce procédé est déjà connu, puisque le rapport de 2003 (p17) le confirme.

De plus, le chrome urinaire est non décelé chez neuf personnes.

#### Questions :

Pourquoi le chrome urinaire est non détectable chez neuf personnes ?

Y a-t-il une explication à cela ?

Y a-t-il eu un problème dans la méthode de dosage au niveau du laboratoire ?

Alors dans ce cas, tous les résultats sont discutables ou bien les protections actuelles sont suffisantes et il n'y a pas d'imprégnation.

**En Conclusion**, il y a autant de personnes chez lesquelles :

- Le Chrome urinaire est non décelé,
- Le taux chrome urinaire n'est guère différent de la population générale non exposée,
- Le taux acceptable chez les soudeurs exposés.

Qu'elle en est l'explication ?

#### Sur le plan respiratoire

Type d'exploration	Nombre	Normale	Pathologique
Scanner THORACIQUE (p16)	170 22 % pathologique	133	37
EFR	253	?	?
Avis en pneumologie (p14)	23	?	?

Qu'en est-il des résultats des EFR ? Aucune indication n'est donnée sur le caractère pathologique ou normal de ces résultats.

Par ailleurs, page 15, il est indiqué :

	Déclaration du Service de MW	Déclaration autre praticien	Total	Dont cancer Poumons	Dont Mésothéliome
TMP 30	64	354	418	12	6

Total en Cancérologie PLEURO-PULMONAIRE :

	2004 (p15)
Cancer poumon	12
Mésothéliome	6

### *Année 2005*

Dosage Chrome urinaire :

Page 13 et 14,

	Personnel		Total
Chrome urinaire	Chantier	14	14
	Non décelé	4 *	4

*Le chrome urinaire est non décelé chez 4 soudeurs.*

Page 16	Déclaration du Sce de MW	Déclaration autre praticien	Total	Total selon bilan social
<b>TMP 30</b>	<b>22</b>	<b>6</b>	<b>28</b>	<b>349 donc 327</b> déclarés par autre praticien
<b>TMP 44A</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>

Métrologie d'ambiance (P20) : Prélèvement des fumées

Soit individuel soit d'ambiance

Nombre de prélèvements : 30

Lieu :

- Atelier de la grenailleuse Tôles
- Atelier Usinage Tôles
- Atelier Usinage Profilés Courts (UPC)
- Atelier pré préfabrication robotisée (PPR)
- Atelier pré préfabrication manuelle (PPM)
- Profilés reconstitués Synthétiques (PRS)
- Panneaux plans

Les résultats :

- En soudage manuel, les résultats sont 2 à 4 fois la VME
- Aux panneaux plans, 2,6 à 7 fois la VME

*Question 1 :*

Qu'a-t-on recherché dans les fumées ce jour-là ? Les fumées en général ou bien un corps chimique précis ?

*Question 2 :*

A-t-on procédé à des biométries urinaires ou salivaires le jour où les métriques dans l'air étaient plusieurs fois supérieures à la VME ?

Les résultats des prélèvements d'ambiance et biologique ne sont que des chiffres, ils n'ont de sens que s'ils sont comparés entre eux, dans le sens de la corrélation, ou par rapport à d'autres prélèvements dans le sens de la pondération.

Le rapport technique du service médical conclut « ...révélaient un dysfonctionnement manifeste de l'aspiration » et aussi, en page 21 « ...lié à la difficulté d'aspirer de façon durable.. » et plus loin « ...aspiration ne suivant pas le déplacement du soudeur... » Tout est dit.

Au cours des années 1999 – 2002 – 2003 – 2004 – 2005, les nombres de cas d'amiante sont les suivants :

	<b>Déclaration du Sce de MW</b>	<b>Déclaration autre praticien</b>	<b>Total selon bilan social</b>	<b>Total cumulé</b>
<b>2005</b>	22	327	349	<b>1869</b>
<b>2004</b>	64	354	418	
<b>2003</b>	64	372	436	
<b>2002</b>	265	298	563	
<b>1999</b>	4	99	103	

Il y a 20 ou 30 ans, combien y avait-il de compagnons (Soudeur, Charpentier, Chaudronnier, Electricien, Ajusteur etc.) exposés à l'amiante afin de donner un sens au chiffre de 1869 cas reconnu au titre du TMP 30 ?

Un autre point nous semble important dans ce même rapport 2005, il est dit (page 21) que la CRAM a procédé à des prélèvements d'atmosphère de vapeurs de solvants, de quels solvants s'agit-il ? Sont-ils classés comme C. M. R par l'INRS / CE ou le CIRC ?

## ***Conclusion***

Les rapports techniques du service médical sont particulièrement riches en informations et contributifs et devraient aider à mettre en place des stratégies préventives. Cependant, quelques points sont à discuter :

**1.** Nous rappelons que le Chrome 6 et ses composés sont classés :

- C2 – INRS : Chrome VI et chromates
- C1 – INRS : oxyde de chrome
- G1 - CIRC : Chrome VI

**2.** Le nickel Métal et ses alliages sont classés :

- G1 – CIRC : Composés du nickel
- G2 – CIRC : nickel Métal

« Ainsi, les personnes exposées à ces produits doivent avoir une fiche d'exposition avec des résultats de métrologie d'ambiance et biométrie... » Établie en application du décret CMR 2001-97 du 1er Février 2001, Art. R. 231-56-10

**3.** Dans le rapport de 2003, il est écrit «Recherche d'un produit de substitution au Plomb.»

- Existe-t-il une exposition au plomb ?
- Qui est concerné par cette Exposition?
- Des plombémies ont-elles été réalisées ?

Nous rappelons que le plomb et ses sels, halogènes, complexes sont classés aussi bien cancérigène, mutagènes et reprotoxiques dans la classification INRS / CE que CIRC (2A).

- Donc de quel plomb s'agit-il et qui a été exposé ?

**4.** Dans le rapport de 2005, la CRAM a procédé à des métrologies d'ambiances.

- De quels solvants s'agit-il ?
- Sont-ils classés C. M. R ?

**5.** Dans le rapport de l'année 1999, il est dit en page 8, paragraphe 3-3 : « Nous délivrons une attestation d'exposition à l'amiante... » Il nous semble que, conformément au code du travail dans l'Art. R231-56-11, c'est l'employeur d'abord qui remet cette attestation et qui est co-signé par le médecin du travail.

**6.** Le jour où sont pratiquées des mesures d'ambiances concernant les fumées de soudures ou des solvants, il serait peut être intéressant de prélever des urines en début et en fin de poste, de les congeler à (- 20°) moins vingt degrés et en cas de dépassement de la VME. On pourra procéder, à posteriori, à une analyse dans les urines des compagnons exposés. Il sera alors possible d'avoir ainsi une bonne corrélation entre la pollution au poste de travail et l'exposition des opérateurs.

**7.** Le Cumul des Expositions

Il serait intéressant de connaître combien de personnes ont été et/ou sont encore exposées à l'amiante et aux fumées de soudures ou autre ?

- En fait, combien de personnes cumulent les expositions ?

## *Quelques repères sur la population*

	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Effectif total	3522	3563	4039	4198	3993	3310	2959
Ouvrier	2128	2066	2265	2210	1976	1436	1267
Décès ouvrier	12	11	14	13	16	14	6

En 1997 et 1998, la population était respectivement de 3884 et 3551 salariés, dont 2360 et 2110 ouvriers. Le nombre de décès s'est élevé à 18 et 16 pour les ouvriers. Les études récentes réalisées par l'INSEE ont fait apparaître une espérance de vie moindre chez les ouvriers avec un écart de 7 ans par rapport à la population cadre.

L'institut de veille sanitaire (INVS) a publié un article en novembre 2006 dans le Bulletin Epidémiologique Hebdomadaire (21 novembre 2006) qui aborde la question des risques professionnels et de la veille sanitaire. Les premiers résultats de l'étude conduite révèlent une surmortalité chez les ouvriers dans les secteurs de production et dans les secteurs industriels.

Si l'on s'attarde sur les données propres à C.At, nous pouvons constater que l'entreprise ne déroge pas à la règle de la surmortalité chez les ouvriers. Aucune indication n'est donnée dans les rapports techniques de médecine du travail sur les causes. Il serait intéressant de notre point de vue de lancer un travail pour qualifier la cause de ces différents décès et élargir aux ouvriers partis à la retraite.

La question de la cumulation des expositions est de ce point de vue crucial, pour agir sur l'ensemble des causes et avoir une politique de prévention efficace.

## **II -. Prévention sur les fumées de soudure**

### *Procédés*

#### L'électrode enrobée (EE)

Il existe cinq grands type d'enrobage :

- Type O (Oxydant) : à base d'oxyde de fer ;
- Type A (Acide) : à base d'oxyde de fer, d'oxyde de ferromanganèse, de silice, de silicate ou de ferroalliage désoxydant ;
- Type B (Basique) : composé de carbonate de calcium, spath fluor ou ferroalliage ;
- Type C (Cellulosique) : composé de cellulose et de matière organique ;
- Type R (Rutile) : comprenant 95% d'oxyde de Titane ou ilménite ; ou bien 50% d'oxyde de Titane et 50% d'oxyde de Fer.

Les plus utilisés sont ceux de types B et R.

Ce procédé est appliqué sur les postes de charpentiers et de tuyauteurs. Il convient aux aciers doux (enrobage Type O). Il permet une certaine rapidité de mise en œuvre.

Cette technique nécessite une bonne maîtrise. Elle peut être utilisé en extérieur quelles que soient les conditions météorologiques, de température ou de vent.

En revanche, son utilisation en atelier ou en espace clos nécessite une aspiration directe indispensable ainsi que le port d'EPI adaptées. En effet, ce procédé produit des fumées importantes ainsi que des projections de particules métalliques. Les fumées sont issues de la mise en fusion des différents métaux de la baguette, âme et enrobage.

L'exposition aux risques des fumées (fièvre des métaux, irritations ORL avec enrouement dès la première journée) est donc élevée. De même, UV et coup d'arc font partie intégrante des risques liés au soudage à l'électrode enrobée.

## TIG

Dans cette technique, l'arc et la soudure sont protégés par un gaz, ce qui permet de se passer de l'enrobage de la baguette. L'effet direct est une baisse significative des émissions de fumée.

Plusieurs gaz peuvent être utilisés :

- Argon pour l'acier,
- Argon – Hélium (mélange binaire) pour l'Aluminium,
- Argon – Hélium – Oxygène.

Le TIG permet une grande qualité de régularité au cordon et une rapidité de mise en œuvre. Le métal devient aussi métal d'apport : les joints sont donc de meilleure qualité. Il n'existe pas de défaut d'inclusion du laitier comme avec l'électrode enrobée. Les défauts constatés sont les excès de soufflure par manque de gaz ou un aspect vermiculaire (bulle) par excès de gaz.

Ce procédé est utilisé pour la soudure de tôlerie fine, de tube pour les tuyauteurs. Il convient à la plupart des métaux : aciers divers, Aluminium, Manganèse, Cuivre, Nickel, métaux et alliages réfractaires ainsi qu'aux métaux précieux ou délicats (Titane, Tantale, zirconium).

Néanmoins, cette technique présente plusieurs inconvénients. Ainsi, le poids et l'encombrement du poste sont une contrainte importante. En extérieur, la protection gazeuse est sensible au vent et au taux d'humidité.

La mise en œuvre en espace clos est possible car il y a peu d'émission de fumée et (peu ou pas : à vérifier) de particules métalliques, à l'exception de soudure sur des métaux ayant reçu des traitements de surface particuliers.

## MIG et MAG

Ces procédés sont également surnommés « kilométré soudé ». Ils permettent une grande rapidité de mise en œuvre et nécessitent moins de formations que le TIG.

Le fil avance régulièrement et lorsqu'il touche la pièce à souder, il se produit un court-circuit qui sera à l'origine de la fusion et donc de la soudure.

Le MIG (Métal Inerte Gaz) contient de l'Argon. Pour le MAG (Métal Actif Gaz), il s'agit de CO<sub>2</sub> en tout ou partie. Ce gaz permet notamment d'apporter de la dureté par un enrichissement de la soudure au carbone.

Ces procédés sont les plus utilisés par les soudeurs des C.At.

### ***Les produits utilisés aux C.At***

La présente analyse restitue le travail réalisé à partir du document IT 623 (produits de soudage distribués par la plateforme Air Liquide Welding) et des Fiches de Données Sécurité qui nous ont été transmises.

## FDS

<b>PRODUITS</b>	<b>Substances à Risque Et TRG</b>	<b>Commentaires</b>
Flux aggloméré de soudage de type 780	Silice,	Ne précise pas de qu'elle silice il s'agit ? Pas de N° CAS
Flux aggloméré de soudage de type 781	Silice	Ne précise pas de qu'elle silice il s'agit ? Pas de N° CAS
BASO 48 SP	?	Pas d'indication sur la composition ?
BASO 120	?	Pas d'indication sur la composition ?
BASO G	? ?	Pas d'indication sur la composition ?
BASO 26V	? ?	Pas d'indication sur la composition ?
CONARC 49 C	? ?	Pas d'indication sur la composition ?
<b>AS 26</b>	Silice, Manganèse, Nickel	<b>Présence de cancérogènes</b>
<b>AS 36</b>	Silice, Manganèse, Nickel	<b>Présence de cancérogènes</b>
<b>AS 40 A</b>	Silice, Manganèse, Nickel	<b>Présence de cancérogènes</b>
<b>AS 80</b>	Silice, Nickel, manganèse, fer	<b>Présence de cancérogènes</b>
<b>Cromarod 309 L</b>	Nickel, Manganèse	<b>Présence de cancérogènes</b>
<b>Cromarod 316 L</b>	Nickel, Manganèse	<b>Présence de cancérogènes</b>
<b>Électrode enrobée SAFER NF510A – SADRY 510A</b>	Manganèse, Silice	<b>Présence de cancérogènes</b> <b>Erreur sur le N° CAS du Dioxyde de silicium qui est 14808-60-7</b>
Elgamatic 140	Manganèse, Silice	FDS en Anglais, non conforme au code du travail.
LB 52T	Manganèse, Silice	FDS en Anglais, non conforme au code du travail.
Maxeta 10	Fer, Manganèse	FDS en Anglais, non conforme au code du travail.
Maxeta 11	Fer, Manganèse	FDS en Anglais, non conforme au code du travail.
Nertal 60	Fer, Manganèse	RAS
NERTALINOX_CN_18_10	Fer, Manganèse	RAS

NERTALINOX_CN_24_13	Fer, Manganèse, Nickel, Silice	<b>Présence de cancérogènes</b>
NERTALINOX_CND_20_10_3		RAS
OK_48.00	Silice cristalline / CMR, Manganèse,	FDS en Anglais, non conforme au code du travail.
P48S	Manganèse, Silice	FDS en Anglais, non conforme au code du travail.
P52T	Manganèse, Silice	FDS en Anglais, non conforme au code du travail.
P54	Manganèse, Silice	FDS en Anglais, non conforme au code du travail.
P83CR	Manganèse, Silice, Fer	FDS en Anglais, non conforme au code du travail.
SAFDRY_52	Silice cristalline, Manganèse,	Présence de cancérogènes
SAFDRY_510A	Silice cristalline ?	Probablement une erreur sur le N° cas de la silice
<b>SAFER_CU_56</b>	Silice cristalline, Manganèse, fer, Nickel	<b>Présence de cancérogènes</b>
SAFDUAL 128	Manganèse, Silice, Fer	De quelle silice s'agit il.
SAFDUAL 400	Manganèse, Silice, Fer	De quelle silice s'agit il.
<b>SAFDUAL 652 ET 652P</b>	Fer, Manganèse, Nickel, ChromeVI, silice.	<b>Présence de cancérogènes</b>
<b>SAFDUAL 600</b>	Manganèse, Silice, Fer, Cr VI	<b>Présence de cancérogènes De quelle silice s'agit-il ?</b>
SAFDUAL 654 ET 654 p	Manganèse, Silice, Fer	RAS
LINCOLN : L60, L61, LM, LNS140A, LNS316L, LNS309L	Fer pour l'essentiel	RAS
<b>SD_128</b>	Fer, Nickel, Manganèse, silice	<b>Présence de cancérogènes</b>
SD_400_fr	Fer pour l'essentiel	RAS
SD_652_P	Fer, Silice, Manganèse, Chrome	RAS
SD_654_P	Fer, Silice, Manganèse, Chrome	RAS
IT623_rev23		RAS
L60	Fer pour l'essentiel	RAS



L761	Manganèse, Silice..	De quelle silice s'agit-il ?
Lincoln_8500	Entre autre : SILICE	De quelle silice s'agit-il ?
Ins140	Nickel, Chrome et composes, Manganèse	Présence de cancérogènes
MX200		FDS en Anglais, non conforme au code du travail.
NITTETSU_SF1	Manganèse, Silice	FDS en Anglais, non conforme au code du travail.
P2000	Silice	De quelle silice s'agit-il ?
PZ6113	Manganèse, Silice, Fer	FDS en Anglais, non conforme au code du travail.
PZ6113s	Manganèse, Silice, Fer, Nickel	FDS en Anglais, non conforme au code du travail.
SaferG48N	Manganèse, Silice, Fer	De quelle silice s'agit-il ?

### Les Substances reconnues dans les Tableaux de Maladies Professionnelles :

Substance	N° TMP *	Classement CMR
<b>Silice</b> (cristalline)	<b>25</b>	<b>G1 circ</b>
<b>Manganèse</b>	<b>39</b>	
<b>Chrome VI</b>	<b>10, 10 bis, 10 ter</b>	<b>G1 circ,</b> <b>C1</b> pour les oxydes de <b>Cr</b>
<b>Nickel</b>	<b>37, 37bis, 37ter</b>	<b>2B circ, C3 inrs</b>
<b>Fer</b>	<b>20ter, 44, 44bis, 94</b>	

- **Tableau de Maladie Professionnelle**

### Commentaire :

Les bases de références pour les agents C. M. R sont les registres INRS/CE et CIRC.

Sur 51 fiches, 13 sont en langue Anglaise, ce qui n'est pas conforme au code du travail. Elles doivent être rédigées en langue Française, les rendant ainsi accessibles à tous les opérateurs.

Sur certaines FDS citant la silice comme substance entrant dans la composition du produit, un doute sur le N° CAS rend difficilement identifiable le type de silice, d'autres FDS sont sans N° CAS.

La mise en place de procédure d'urgence en terme de « Qui Fait Quoi Et Comment » se construit sur des FDS bien documentées.

### Préconisations

- Utilisation systématique de cagoule AdFlow ou en circuit fermé (air respirable) à chaque fois que les opérateurs utilisent des produits à base de C. M. R et / ou classés dangereux au sens du code du travail, cette procédure est entrain d'être mise en place et il faut la poursuivre.
- Optimisation de la ventilation des locaux où sont mis en œuvre ces produits, en plus des cagoules AdFlow

Les FDS doivent faire l'objet de mise à jour et d'analyses critiques quant aux numéros CAS, afin d'identifier correctement les agents CMR au sens des deux classifications [INRS/CE – CIRC].

Continuer à soutenir le service médical dans ses actions de « Prévention du Tabagisme et d'Aide au Sevrage » et développer le label « Entreprise sans Tabac » conformément au plan national cancer, qui reste la seule façon de supprimer l'action cancérogène multiplicative du tabac.

## ***Prévention HSCT***

### Historique

Jusqu'en 1998, la proportion de l'utilisation des différents procédés de soudage était la suivante :

- FFAG (136) : 20%
- EE (111) : 60%
- AS (121) : 20%

Le recours au FFAG était interdit en espace confiné compte tenu du risque d'asphyxie lié au procédé.

En 1993, la CRAM intervient à la demande du médecin du travail pour mesurer les expositions aux fumées de soudage lors de la fabrication de blocs aux Panneaux Plans, blocs destinés aux méthaniers. Dans les mailles fermées, les concentrations dépassent la VME et la promiscuité des soudeurs (coactivité) augmente leur exposition. Idem pour la pollution à l'oxyde de carbone. Les recommandations portent sur l'amélioration de la ventilation et indiquent que les résultats obtenus avec les torches aspirantes ne sont pas satisfaisants.

En 1998, la CRAM intervient à deux reprises pour réaliser des prélèvements à la suite de la mise en place d'un prototype pour le captage des fumées au prémontage et à bord. Le rapport souligne une nette amélioration du niveau d'exposition avec un passage de 18 à 6 mg/m<sup>3</sup> pour les torches aspirantes.

En 1999, l'Entreprise décide d'augmenter le recours au FFAG pour des raisons de productivité. Une réflexion conduite en concertation avec la CRAM aboutit à la mise en place de l'air respirable pour les soudeurs réalisant des travaux en espace confiné.

Les 16 et 17 juin 1999, la CRAM effectue des relevés pour évaluer « le niveau de pollution généré par les opérations de soudage en semi-automatique en fil fourré sous gaz, effectuées dans des mailles (espaces confinés) d'un volume variant de 2,4 à 7m<sup>3</sup> ». La démarche de prévention proposée portait sur la gestion du risque « oxyde de carbone » et du risque « fumées (poussières totales), fer, manganèse ».

Concernant les fumées, le rapport recommandait d'une part un captage à la source par des râteaux ou des torches aspirantes et d'autre part, un renouvellement d'air des volumes de soudage (insufflation d'air neuf par exemple).

Dans le bilan HSCT de l'année 2000, il est indiqué que de nombreux coups d'arc ayant entraînés des arrêts ont eu lieu à l'Atelier 180T. Le rapport souligne qu'il s'agit sans doute d'un problème de coactivité importante dans la zone de travail, le risque lié à l'Alu étant écarté aux vues des dates. Il existe la même typologie d'accident pour le 120T pour les accidents hors coup d'arc.

Pour l'année 2001, le développement de l'utilisation de l'air médicalisé et la refonte de la Ligne 1 sont les deux modifications importantes survenues au cours de l'année.

Le plan d'action 2003 présenté dans le bilan HSCT 2002 prévoit un plan d'expérience sur les dégagements de CO au cours des travaux d'oxycoupage.

L'étude conduite par la CRAM en juillet 2003 concerne l'évaluation des niveaux d'exposition aux fumées de soudure sur INVAR pour les méthaniers. Les prélèvements sont réalisés dans les locaux de l'école de soudage TECHNISOUD, soit hors situation de travail. En novembre de la même année, des prélèvements sont réalisés in situ.

Le bilan HSCT de 2004 fait apparaître le premier cas de sidérose.

Cette même année, plusieurs incidents relatifs aux fumées de soudure sont relatés au travers des sous-commissions de navire. Ainsi, sur le M32, cinq demandes concernent les fumées de soudure. Et le sous-commission remarque « *des salariés manquaient d'information sur les travaux, les risques associés et les moyens de combattre ces risques* ».

Le Bilan HSCT de cette même année présente également en annexe des exemples de Fiche d'Informations Sécurité. Sur le principe, il s'agit d'une démarche intéressante. Cependant, nous émettons quelques réserves compte tenu de la densité des informations présentées. En effet, lors de nos entretiens et au cours de nos observations, nous avons pu constater que sur l'ensemble des personnes rencontrées, un seul compagnon a été en mesure de nous indiquer tous les risques auxquels il était exposé et les effets potentiels sur sa santé et sa sécurité. Sa connaissance venait d'une démarche hors entreprise par intérêt pour la question. Le risque immédiat d'asphyxie est bien appréhendé par tous parce que mortel. En revanche, tous les risques à plus ou moins longs termes sont méconnus.

Nous rappelons que la formation et l'information des salariés est une obligation de l'Entreprise. Les modalités de transmission de l'information sont primordiales pour s'assurer que chaque compagnon a une bonne connaissance des risques auxquels il est exposé. Trop d'informations émises en même temps est préjudiciable et l'effet attendu n'est pas obtenu.

De nouveaux, en 2005, le Bilan fait apparaître des problèmes liés à la coactivité « peinture – soudage FFAG, travaux sous charge ». Sur le Q32, trois demandes concernaient les aspirations de fumées afin d'améliorer leur aspiration. Dans les actions à venir, le bilan propose 3 actions spécifiques dont une sur les fumées de soudage :

- Augmenter la mécanisation et améliorer l'efficacité des carters de protection,
- Développer le FFSG sur certaines applications,
- Définir les possibilités d'utilisation des Torchés aspirantes FFAG
- Améliorer la ventilation / extraction des fumées.

Un groupe de travail est mis en place en concertation avec le CHSCT pour faire avancer la question de la prévention des risques liés au soudage.

## Discussion

Depuis 1993, de nombreuses actions ont été engagées par l'entreprise en vue d'améliorer les conditions d'expositions aux fumées de soudure. Dans tous les cas, à l'exception des mesures faites par la CRAM en 2003 sur les liftiers à bord des méthaniers et quelques prélèvements, toutes les études ont porté principalement sur le métier de soudeur. La question de la coactivité, présente au travers de tous les rapports de la CRAM depuis 14 ans ne semble pas avoir été intégré par l'Entreprise. En effet, chaque conclusion de rapport indique les limites des prélèvements notamment en matière de durée d'exposition mais aussi de configuration de la situation de travail.

Les améliorations engagées ont certes réduit l'exposition aux risques des fumées de soudage, mais le dernier rapport de la CRAM indique qu'il « *serait intéressant d'appréhender avec le fournisseur et la maintenance plus finement le réseau en place et d'évaluer la possibilité de le faire migrer, si nécessaire, vers un vrai réseau haute pression* ».

La sidérose est une affection qui se développe après 10 à 15 ans d'exposition. La question de l'amiante a occulté pendant un temps celle des fumées de soudure, même si on peut considérer que l'Entreprise a engagé des transformations sur les équipements pour réduire les risques. Cependant, le temps de l'entreprise n'est pas celui de la vie professionnelle d'un individu.

Les effets encore visibles de l'exposition à l'amiante ont laissé des traces. Il nous semble donc dommageable que le groupe de travail ait mis autant de temps pour avancer sur la question soulevée par le CHSCT. La mise en place et la généralisation des cagoules AdFlow s'est faite sans information au CHSCT qui les a découvert lors d'une visite des ateliers.

Par ailleurs, il nous semble important de mettre en lien de façon plus formel le service HSE et le laboratoire Soudure. La réflexion sur les nouveaux produits et – ou procédé doit se faire en collaboration avec le service HSE qui doit agir en tant que prescripteur pour la santé et la sécurité.

Enfin, les salariés doivent être formés et informés des risques auxquels ils sont exposés.

## III – Analyse des risques liés à l’activité de soudage

### III - 1. L’exposition aux fumées de soudage

Les fumées de soudage sont insalubres, irritantes ou toxiques. Mélangées à l’air chaud, elles sont formées de gaz et de poussières en proportion variable suivant le procédé utilisé.

#### *Gaz, vapeurs toxiques et poussières*

Souder peut générer des fumées formées d'un mélange complexe d'oxydes, de silicates et de fluorures métalliques. Ces fumées se forment lorsque le métal est chauffé à une température supérieure à son point d'ébullition. Les vapeurs qui s'en dégagent se condensent en formant de très fines particules solides. Les fumées de soudage contiennent normalement des oxydes des métaux soudés et des électrodes utilisées. Les enduits ou la peinture appliqués sur le métal peuvent se décomposer sous l'action de la chaleur et se mêler aux fumées.

Les principaux gaz nocifs selon les procédés de soudage sont les suivants :

Procédé de soudage	CO	F2	NO <sub>x</sub>	O <sub>3</sub>
Arc, électrode enrobée		X	X	
Arc sous flux	X	X	X	
Arc, sous gaz, argon ou hélium			X	X
Arc, sous gaz carbonique	X		X	
Arc, tungstène, sous gaz (TIG)			X	X

Le monoxyde de carbone (CO) est émis par la combustion incomplète de gaz dans le procédé de soudage au chalumeau ainsi que lors de soudage sous gaz protecteur actif (MAG, gaz : CO<sub>2</sub> – Argon), par la combustion incomplète du dioxyde de carbone.

Les oxydes d’azote ou vapeurs nitreuses, monoxyde d’azote (NO) et dioxyde d’azote (NO<sub>2</sub>), désignés parfois par NO<sub>x</sub> sont produits lors de la combustion par la réaction entre l’azote et l’oxygène de l’air.

L’ozone (O<sub>3</sub>) apparaît par photolyse de l’oxygène de l’air ambiant sous l’action des rayons ultraviolets émis par le procédé de soudage.

Le phosgène (COCl<sub>2</sub>), des aldéhydes (RCHO) et autres produits de décomposition comme le phosphène (PH<sub>3</sub>), l’acide cyanhydrique (HCN), le fluor (F<sub>2</sub>) ou des gaz irritant comme le chlorure d’acétylène (CH<sub>3</sub>COCl) peuvent se dégager des restes de graisses ou de solvants chlorés sur des pièces dégraissées, des peintures, des résines, des lubrifiants et des décapants.

La composition en poussière des fumées dépend des métaux et des électrodes utilisés, des enrobages ou flux éventuels, des revêtements (peinture à base de plomb, métal galvanisé (zinc ou cadmié) ou résidus d’impuretés sur les pièces à souder.

Le diamètre des particules est généralement inférieur en quasi-totalité à 1 μm et supérieur à 0,01 μm. Elles sont susceptibles d’atteindre la région alvéolaire. La prise en compte de l’exposition aux nano particules conduira très certainement dans les années à venir à revoir les critères en matière d’évaluation de ce risque.

La quantité de fumée dépend également du procédé de soudage et de ses paramètres. C'est sans conteste le soudage à l'arc électrique et électrode enrobée ou soudage à l'arc manuel, qui dégage le plus de fumées. Avec les électrodes enrobées acides, alcalines ou contenant du rutile.

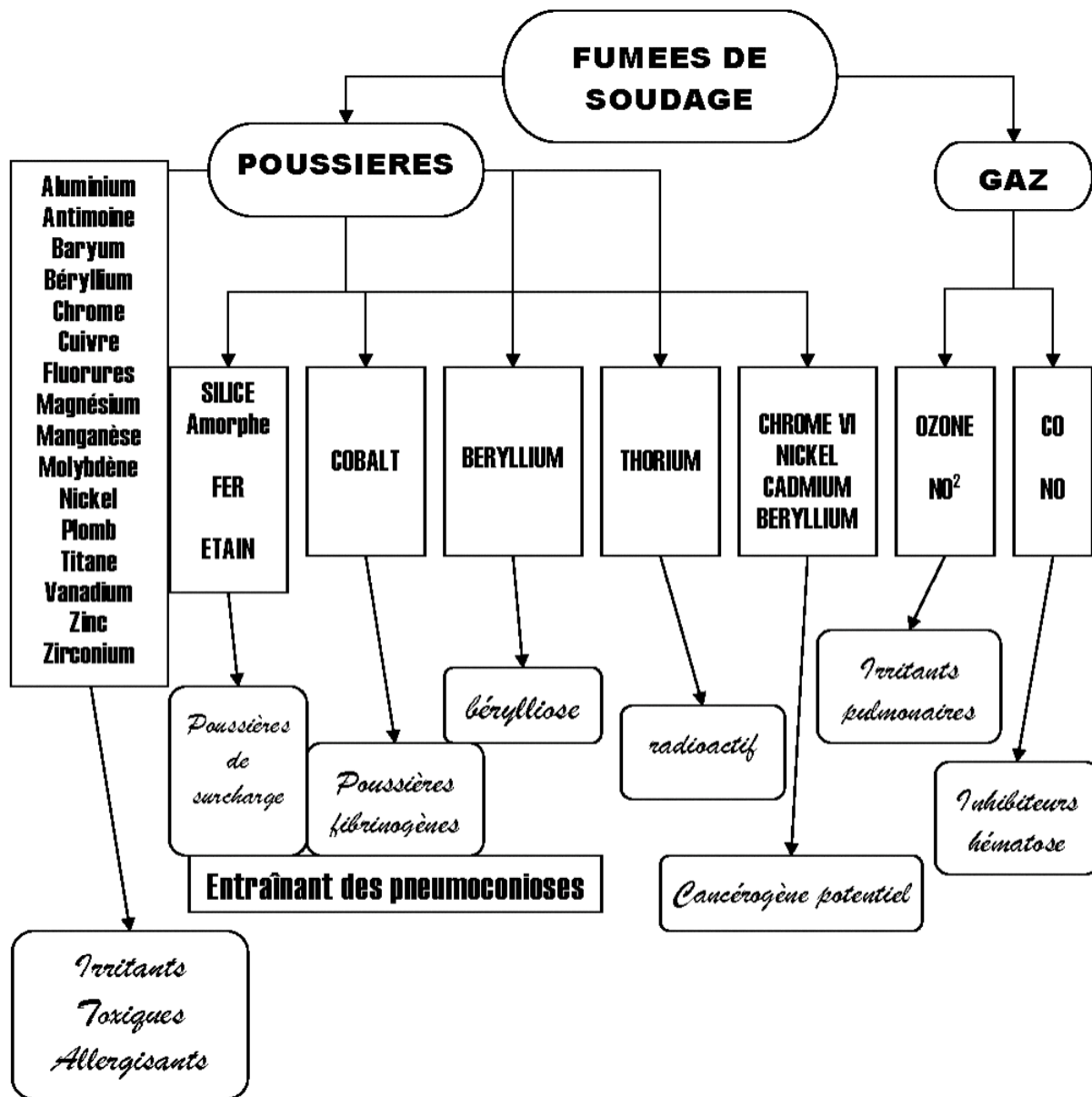


Figure 1 : Pathologies professionnelles liées aux fumées de soudage  
Guide pratique de ventilation n°7 ED 668, INRS 2003

### Effets respiratoires aigus

Le soudage entraîne la libération de nombreuses substances irritantes, notamment d'oxyde d'azote et d'ozone. On constate une augmentation de la prévalence des symptômes d'irritation des voies aériennes chez les soudeurs. Le soudage d'alliages contenant du cadmium, du chrome, du manganèse ou du zinc peut provoquer des pneumopathies chimiques.

Par ailleurs, le soudage en espace confiné peut entraîner l'asphyxie par l'accumulation de fumées rapidement toxiques et/ou par appauvrissement de l'air en oxygène.

### Effets respiratoires chroniques

La sidérose n'apparaît qu'après une exposition régulière et prolongée (10 à 15 ans) aux fumées. Cette sidérose est considérée en général comme bénigne mais elle peut parfois, chez les soudeurs, être associée à une fibrose, en raison de la silice présente dans les électrodes. On parlera alors de sidérosclérose. En raison de l'utilisation de matériaux contenant de l'amiante, des cas d'asbestose ont été retrouvés.

Par ailleurs, la présence de divers métaux dans les électrodes peut théoriquement être à l'origine d'autres pneumoconioses comme l'aluminose, la stannose, la bérylliose ou la barytose. De plus, différents composés peuvent être la cause d'asthme. Nous citerons la colophane (résine), le chrome, le nickel ou le cobalt (soudage de l'acier inoxydable).

De nombreuses études montrent une augmentation de la prévalence des symptômes d'irritation chronique comme la toux et l'expectoration chronique, plus rarement de la bronchite chronique. Des cas de pneumopathie interstitielle fibrosante ont été décrits chez les soudeurs.

Le risque de mortalité par pneumonie serait accru par une augmentation réversible de la susceptibilité aux infections. L'exposition à l'ozone et aux oxydes d'azote pourrait être impliqué (Coggon et al).

### Effets cancérogènes, mutagènes et toxiques pour la reproduction

Les fumées sont répertoriées groupe 2B, cancérogène possible, dans la classification CIRC. Un excès de cancers broncho-pulmonaires primitifs a été mis en évidence (de l'ordre de 30 à 50%) dans plusieurs études épidémiologiques. Le rôle du chrome hexa valent, du nickel et de l'asbeste ont été évoqué. Cet excès de cancers n'a pas été confirmé dans toutes les études. Deux facteurs de confusion ont été fréquemment évoqués pour expliquer cet excès de cancer du poumon : le tabagisme (dont la prévalence est significativement plus élevée chez les soudeurs) et l'amiante (notamment chez les soudeurs dans l'industrie navale).

La mutagénicité des fumées sur aciers inoxydables ainsi qu'un excès d'aberrations chromosomiques a été décelé. Une altération de la spermatogenèse est également retrouvée dans certaines études (Mortensen).

### Autres pathologies

La fièvre des fondeurs est provoquée par l'inhalation de vapeurs de zinc. Elle a également été observée après inhalation de vapeurs de cuivre. Le saturnisme peut également survenir. Des troubles digestifs seraient également plus fréquents chez les soudeurs à l'arc électrique que chez les soudeurs à gaz.

En dehors des cas de saturnisme liés au travail, l'imputabilité de ces troubles est douteuse. En revanche, on peut se demander s'ils ne sont pas favorisés par des facteurs physiques comme la posture du soudeur (bras levé tête renversée), les habitudes alimentaires (par les effets du travail posté) et la consommation de boissons glacées.

Les effets des fumées de soudeuse dépendent d'une part des conditions réelles d'exposition et de l'adéquation entre mesure de prévention et travail réel.

### ***Repères sur l'exposition aux fumées de soudage***

Le soudage constitue une part importante de l'activité dans l'entreprise. En fonction du stade d'avancement de la construction d'un navire, ce travail est réalisé dans un environnement différent qui met en présence des corps de métiers plus ou moins nombreux.

Au cours d'une journée de travail, le soudeur réalise 2 heures de soudure. Le reste du temps est affecté à la préparation, la vérification et le nettoyage de la zone de travail

Plusieurs métiers sont concernés par le soudage :

- Les soudeurs,
- Les charpentiers,
- Les tuyauteurs,

Avec trois grands procédés :

- Arc Submergé (AS) : environ 30% des situations
- Électrode enrobée (EE) : environ 10% des situations
- Fil Fourré Avec Gaz (FFAG) : près de 60% des situations

Avec des produits différents, ayant des diamètres et des enrobages divers (Cf. : IT623 – produits de soudage distribués par la plate-forme Air Liquide Welding, )

Sur des supports différents,

Dans des environnements différents :

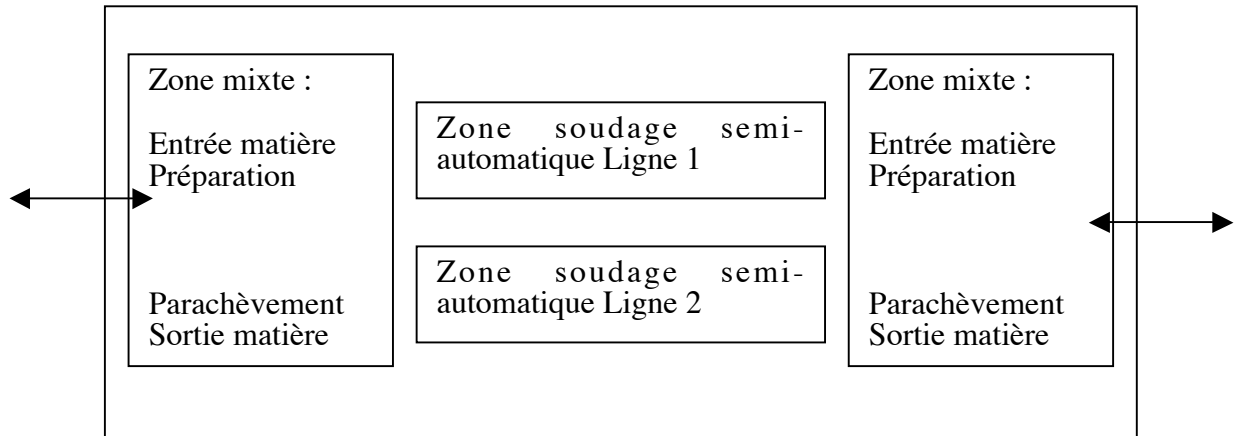
- PPR
- Atelier 180T
- Prémontage
- Bord

Regardons maintenant plus en détail les différentes situations de travail par secteur d'activité et les conditions réelles d'exposition aux fumées de soudure, en fonction des métiers et des procédés utilisés. Nous verrons ensuite les moyens mis en œuvre en matière de prévention au regard de l'activité et l'inadéquation voir l'inefficacité de ces moyens.



## À la PPR (Pré Préfabrication robotisée)

Les effectifs sont composés de charpentiers et de soudeurs, encadrés par un chef d'équipe. Il s'agit d'un atelier de soudure semi-automatique où sont réalisés des panneaux qui vont alimenter l'Atelier Panneaux Plans. L'atelier est composé de deux lignes de fabrication comprenant chacune une zone de préparation (pointage des tôles), de soudage (réalisé par un robot) et de parachèvement ( finition, reprise, réalisation).



Les charpentiers pointent à l'aide de baguette et conduisent les robots (habilitation CM16R), tout comme les soudeurs qui réalisent également les tâches de soudage en zone de parachèvement. Il est à noter que les deux lignes disposent de zones mixtes où cohabitent charpentier et soudeur. Ces zones mixtes génèrent donc de la coactivité entre charpentier et soudeurs.

En effet, le parachèvement consiste à réaliser les soudures que le robot ne peut faire (problème d'accessibilité à la zone) mais également les reprises pour de défaut (soufflure) ainsi que les zones « oubliées » par le robot. Compte tenu de la configuration des profilés, la finition est réalisée manuellement par un soudeur, à proximité d'un charpentier qui est lui-même exposé aux fumées dégagées lors des opérations de pointage.

La nature même des opérations de soudage au parachèvement rend difficile la mise en place systématique d'une aspiration locale des fumées. Il s'agit ici en effet de petites soudures en différents endroits. Déplacer et mettre en place la buse est trop coûteuse en termes de durée par rapport à l'activité. On pourrait rapprocher ce genre d'opération à celles réalisées par les charpentiers lorsqu'ils pointent.

Par ailleurs, le rideau de protection de la zone de soudage des robots ne permet pas de contenir les fumées dégagées, et ce, pour plusieurs raisons. D'une part, la tête du robot peut heurter un profilé. Dans ce cas, le conducteur doit intervenir dans la zone protégée et donc lever le rideau. Une fois l'ajustement réalisé, le conducteur relance le robot, rideau levé, pour s'assurer que l'incident ne se reproduira pas. Durant ces opérations, la fumée se disperse dans l'atelier. De plus, pour certaines formes de profilés, le travail de soudure ne peut se faire que rideau levé. Les fumées se diffusent donc également dans l'environnement. Enfin, l'ouverture des portes (entrée et sortie) entraînent également des courants d'air dans l'atelier.

Nous le voyons bien, l'automatisation des opérations de soudage n'est pas le garant d'une prévention optimale contre les fumées de soudure. Elle réduit certes l'exposition et donc le risque mais ne le supprime pas intégralement. D'autre part, lors de opération de soudage sur les cloisons EM (de faible épaisseur), les soudeurs se plaignent d'odeurs liées aux peintures recouvrant les tôles « sensation d'odeur ». Nous le verrons plus loin, les opérateurs utilisent leur odorat pour évaluer le risque lié aux émanations.

## Au Panneau Plan

Dans cet atelier, les compagnons sont réalisés des panneaux préfabriqués qui serviront à la création de blocs. Il est également composé de deux lignes dont une, semi automatisée.

Les phases de travail sont là distinctement délimitées en théorie : les charpentiers sont en amont puis viennent les phases de soudage automatisé. Enfin, le parachèvement, zone de soudage manuel, regroupe toutes les activités de finition identiques à celles observées en PPR, mais dans des configurations plus contraignantes.

L'exposition des soudeurs aux fumées de soudure est augmentée lorsque les soudeurs se retrouvent à partager à plusieurs une même zone de travail restreinte. Les sources d'émission de fumées sont alors multipliées. L'exemple le plus criant d'une telle situation se trouve en bout des deux lignes de l'atelier. En fonction de la charge d'activité, ces zones sont prévues pour accueillir jusqu'à 16 soudeurs chacune (nombre de postes pendulaires.). La densité de soudeurs est telle que certains surnomment cette zone « *la bétailère* ».

Tout comme à la PPR, la cohabitation soudeur/charpentier mais aussi robot/ opérateurs est plus fréquente que ne le laisse supposer l'organisation prescrite.

Ainsi, soudeurs et charpentiers sont fréquemment amenés à intervenir simultanément. Cela, en fonction des contraintes de montage des éléments :

*« C'est très souvent qu'on travaille avec les soudeurs. Au début de la ligne, il faut beaucoup de tôle et pas ou 1 soudeur. On n'est jamais très nombreux mais il y a à peu près deux équipes de charpentiers qui suivent le panneau jusqu'à la fin et en coactivité avec les soudeurs. Il y a toujours des pièces à remettre après que les soudeurs sont passés car des pièces sont mises en attente par rapport à l'accès, il faut attendre que les autres soient soudées avant de les mettre. »*

Mais aussi, pour faire face à différents aléas qui viennent perturber le déroulement de l'activité :

*« Normalement, on est avant les robots mais on se retrouve aussi sous les robots et aussi, avec les soudeurs. En général, c'est à cause du pont : manque de matériel surtout pour les épontilles »*

Ou même faire face aux contraintes de charge d'activité.

*« On installe un poste à souder pour les panneaux qui ne sont pas encore assez avancés sur la ligne. On fait les mêmes soudures qu'avec les postes suspendus sauf qu'il y a encore les charpentiers. » (Soudeur)*

Densité de la zone de parachèvement et coactivité sont donc deux facteurs aggravant pour les charpentiers et soudeurs aux Panneaux Plans.

## Au 180 T

La préfabrication des panneaux fermés pour la partie propulseurs est réalisée dans cet atelier. Il est divisé en 4 nefs dont une est affectée entièrement à un coréalisateur.

Les charpentiers travaillent en binôme, les soudeurs seuls. Ils sont affectés à un secteur en début de quart. Un panneau reste en moyenne 2 mois dans l'atelier. L'organisation même du travail entraîne une coactivité charpentiers - soudeurs.

Dans cet atelier, nous retrouvons des opérateurs qui réalisent des activités de soudage (soudeur, charpentier, tuyauteur) mais également des opérateurs des services supports.

Il s'agit principalement des échafaudes, des pontiers mais également de l'encadrement. Ainsi, les pontiers sont exposés pendant tout le quart aux fumées émises par les soudeurs et les charpentiers. Il semblerait que la cabine ne soit pas étanche et laisse passer l'ensemble des pollutions émises par l'atelier. Il conviendrait de s'attarder sur ce poste là et d'évaluer l'exposition réelle aux fumées et de mettre en place très vite des mesures de prévention efficaces.

Par ailleurs, même si une nef est dédiée à un co-réalisateur, il arrive que les charpentiers C.At doivent intervenir dans cette zone de travail. Or, dans ce secteur, des tuyauteurs réalisent de la soudure dans des conditions de protection de l'environnement beaucoup moins drastiques que sur les autres secteurs C.At.

### Pré montage et Bord

De nouveaux corps de métiers apparaissent dans ces deux phases de réalisation. En plus des charpentiers, des soudeurs et des tuyauteurs, des peintres interviennent également. Plus on approche de la fin de navire, plus la coactivité augmente. Les contraintes environnementales s'accroissent. Même s'il existe des règles établies de séquençage de l'activité par métier, les aléas de la production génèrent de la superposition d'activité. Lors de nos observations, nous avons ainsi pu constater une cohabitation soudeur / charpentier / tuyauteur.

D'une façon générale, les contraintes de productions sont la source d'une augmentation des situations de coactivité.

### ***Travail en espace confiné et coactivité, deux facteurs aggravants***

L'analyse de l'activité que nous avons menée permet de révéler certaines configurations de travail qui vont accroître le risque d'exposition. En outre, d'autres corps de métiers se retrouvent exposés aux fumées de soudure, du fait de leur propre activité de soudure (charpentiers), où parce qu'ils partagent le même espace de travail que les soudeurs, c'est le cas des charpentiers mais aussi des échafaudes ou des pontiers.

Ainsi, nous distinguons plusieurs catégories de situations de coactivité (liste non exhaustive) :

- Soudeur/soudeur
- Soudeur /charpentier
- Charpentiers / charpentier
- Soudeur / tuyauteur
- Opérateurs / robots
- Soudage / services supports
- Soudage / encadrement

Par ailleurs, des retards de livraisons de matière aggrave la coactivité soudeur - charpentier. C'est également le cas au 180T, au Prémontage et à Bord. Ainsi, des travaux de PPR sont réalisés dans un « coin de l'atelier 180t pour pallier un retard de livraison de panneau.

Les pics d'activité et les retards sur la production sont également absorbés en partie également par le recours à du personnel du site de Lorient ainsi qu'aux intérimaires et à la sous-traitance. Le recours aux intérimaires, aux déplacés de Lorient, à la sous-traitance entraînent des contraintes de réalisations (gestion de la coactivité et notamment des risques pour les autres). Il est à noter que ces personnels ne bénéficient pas des mêmes équipements de travail et EPI que le personnel C.At de St Nazaire.

Compte tenu de l'ensemble de ces contraintes de production, la coactivité devient une constante et non pas une situation exceptionnelle. Il est évident que le temps d'exposition aux fumées de soudure à considérer pour la prévention est la durée du « quart » et non deux heures, durée qui correspond au temps de soudure effectif d'un soudeur seul.

Les aléas de la production (retard et pics) doivent être également intégrés dans la démarche de prévention déjà initiée par l'Entreprise et le CHSCT.

Le risque d'exposition aux fumées est également accru pour les soudeurs qui interviennent dans un espace confiné. La note documentaire ED 967 de l'Institut National de Recherche et de Sécurité donne la définition suivante d'un espace confiné : « *Un espace confiné est un volume creux totalement ou partiellement fermé (lieu, bâtiment, ouvrage, équipement, matériel...) qui n'a généralement pas été conçu pour être occupé en permanence par du personnel<sup>1</sup>. Un espace confiné se caractérise par un rapport volume/dimension d'ouverture tel que les échanges naturels de l'air intérieur avec l'atmosphère extérieure sont particulièrement réduits et peuvent entraîner des risques d'asphyxie, d'intoxication, d'incendie et d'explosion. L'insuffisance de renouvellement d'air est due soit :*

- *à l'étroitesse du lieu par rapport à sa longueur ou sa profondeur. On parle d'espace confiné ouvert avec accès qui peut être relativement libre,*
- *à la nature fermée du lieu. On parle d'espace confiné fermé avec accès qui peut être difficile (dimensions restreintes...).* »

Dans l'entreprise, les zones confinées sont précisément définies ainsi que les mesures de prévention à mettre en œuvre pour les activités de soudage (hors arc submergé) dans la procédure Hygiène et Sécurité SEC3 HSE 007. *Une zone confinée est donc « toute zone de soudage dont :*

- *Le volume est inférieur à 100 m<sup>3</sup>, la face supérieure est présente et 5 faces au moins sont présentes.*
- *Ou l'accès se fait par trou d'hommes.* »

De telles configurations se retrouvent au sein de l'atelier Panneaux plans, et surtout dans l'atelier 180 T, au Prémontage et à Bord.

Elles ne sont pas forcément toutes repérées en amont, comme le préconise l'organisation prescrite du travail compte tenu de la rapidité avec laquelle la configuration des espaces de travail évolue dans le temps. C'est surtout le cas à l'atelier 180 T où, pour pallier cette difficulté, un bloc entier peut être considéré comme « zone confinée ». Ainsi, les mesures de prévention, et notamment l'utilisation de l'air respirable, sont appliquées quasiment partout, en vertu d'un « principe de précaution ».

De plus, les soudeurs préfèrent se baser sur les effets ressentis dans l'air qu'ils respirent plutôt que sur une définition technique pour estimer qu'ils ont besoin de moyens de protection particuliers :

*« Leur définition d'espace confinée n'est pas bonne. Pour moi, pour savoir si je suis dans un espace confiné, je regarde où va la fumée. » (Soudeur)*

*« La plupart du temps on est en milieu confiné. Il existe une définition précise mais pour moi c'est dès qu'il y a quelque chose au dessus de la tête. » (Charpentier)*

Ainsi, de nombreux soudeurs estiment également être confrontés à des problématiques de manque d'espace et de forte concentration de fumées dans l'air qu'ils respirent lorsqu'ils interviennent dans des recoins. Ces recoins les ramènent donc dans des conditions comparables aux zones confinées et ils utilisent l'air médicalisé :

*« Quand on soude dans les pointes de navire, ce n'est pas défini comme une zone confinée mais tout le monde utilise l'air respirable. » (Encadrement)*

---

<sup>1</sup> À l'exception des locaux prévus à cet effet pour la protection des personnels (site classé Seveso).

De même, des travaux de finition sont effectués à l'extérieur sur des panneaux sortis non fini de l'Atelier 180T afin de laisser la place à de nouveaux panneaux. Les installations nécessaires à l'extraction des fumées n'étant pas disponibles, l'activité de soudage se fait sans aspiration, avec tous les risques que cela comporte (travail en espace confiné sans air respirable notamment).

### **III - 2. Efficacité et limites des moyens de préventions mis en place**

#### ***Les équipements de protection collective***

##### Les aspirations locales

Dans les ateliers, comme au prémontage ou à bord (hormis lors du travail en extérieur), les fumées de soudure doivent être aspirées localement, c'est-à-dire au plus près de la source à l'aide de dispositifs mobiles d'aspiration. Ces dispositifs sont composés d'un embout (râteau, buse) et d'un flexible qui permet de le relier à un réseau d'aspiration. Ils sont considérés comme des outils personnels des compagnons et ne sont pas du tout gérés par la maintenance. Sensés réduire l'émission des fumées dans l'atmosphère, nous avons cependant choisi de classer les aspirations locales parmi les équipements de protection collective.

Nos observations (cf. CR de visite en annexe) montrent que ces systèmes d'aspiration ne fournissent qu'une illusion de protection. Leur inefficacité est évidente. D'ailleurs, le rapport de la médecine du travail de l'année 2005 révélait un « *dysfonctionnement manifeste de l'aspiration* » et aussi, en page 21 « *...lié à la difficulté d'aspirer de façon durable..* » et plus loin « *...aspiration ne suivant pas le déplacement du soudeur* ».

Plusieurs raisons peuvent l'expliquer.

Pour commencer, ces systèmes ne sont pas utilisés partout où ils devraient l'être. En effet, sauf lorsqu'ils sont incorporés au poste à souder (poste pendulaire, chariot de soudure mécanisé) les utiliser est contraignant, c'est un matériel supplémentaire à transporter et il doit être déplacé au fur et à mesure de la progression du travail de soudure :

*« On essaie de mettre l'aspiration au plus près mais ce n'est pas toujours évident quand on a l'air respirable, le poste à souder, l'aspiration... » (Soudeur)*

Ainsi, les charpentiers généralement plus mobiles ne les utilisent guère, ni même les soudeurs lorsqu'ils ne restent pas très longtemps au même endroit, notamment à la PPR. L'encombrement qu'ils génèrent peut aussi être un obstacle à leur utilisation, c'est notamment le cas à l'atelier 180 T :

*« On met un aspirateur quand on pointe s'il y a une arrivée disponible, et ça dépend aussi de l'encombrement car si chaque équipe de charpentiers a un tuyau, plus les soudeurs, ça fait beaucoup. » (Charpentier)*

Ensuite, les embouts présentent des formes diverses (râteau, buse triangulaire). Leur forme influence bien sûr la qualité de l'aspiration sans toutefois qu'un lien soit établi entre l'émission de fumées et le choix de l'embout. En outre, ils sont normalement fixés à l'aide d'un support aimanté orientable selon les axes horizontal et vertical. Or, on peut observer les situations les plus diverses : un support fixe, un support mobile selon un seul axe, éventuellement parce qu'il a été soudé et n'est plus mobile que dans un axe, l'absence de support et même d'embout.

Les flexibles de raccordement présentent également de nombreux dysfonctionnements. Considérés comme des consommables par l'entreprise, leur réparation ou leur changement est à la charge des compagnons. Or, dans la pratique ils font partie d'un dispositif collectif, les opérateurs se connectent indifféremment à l'un ou l'autre des flexibles disponibles en fonction du lieu où ils se trouvent. Les opérateurs ne sont donc pas individuellement responsabilisés sur le suivi de l'état des flexibles. On peut d'ailleurs constater qu'ils sont souvent dans un état qui ne permet pas de garantir un bon fonctionnement : ils sont écrasés, troués, réparés sommairement avec du scotch. Certains ne sont plus équipés de raccords pour les connecter au système d'aspiration ce qui entraîne des déperditions.

Les flexibles des postes pendulaires à l'atelier des panneaux plans ou 180T, se déboîtent et peuvent rester ainsi plusieurs jours :

*« Il arrive souvent que les flexibles d'aspiration soient déboîtés sur les postes pendulaires, ça peut rester comme ça pendant 15 jours. Alors on tire un boyau sur l'installation fixe et ça fait un boyau de plus à traîner, en plus il peut être trop court ou trop long. » (Charpentier)*

Certains, ne fournissant plus d'aspiration depuis trop longtemps, ont purement été sectionnés.

À force d'aspirer les poussières ambiantes soit parce qu'ils traînent sur le sol ou parce qu'ils sont parfois utilisés pour aspirer le laitier, les flexibles se bouchent. Le service de maintenance a ainsi installé un système de grilles sur le réseau de l'atelier des panneaux plans pour filtrer le laitier et ainsi réduire le risque d'obstruction de l'aspiration.

Enfin, théoriquement, la longueur de ces flexibles ne doit pas dépasser 6 m pour assurer une bonne efficacité. Or, on est très loin du compte, notamment à l'atelier 180T, au prémontage ou à Bord compte tenu de la configuration des espaces de travail et du système de distribution de l'aspiration.

*« Dans la règle, on ne doit pas avoir plus de 6 m de boyau mais dans les faits, c'est pas possible. On a des boyaux 3 fois plus longs. » (Soudeur)*

En plus de la longueur, ces flexibles sont écrasés, déformés et même coudés à angle droit, de toute évidence l'écoulement de l'air dans ces tuyaux est complètement perturbé et dont l'efficacité semble réduite.

Par ailleurs, au niveau du bord et du prémontage, le réseau d'aspiration installé peut être rendu moins efficace par la mauvaise utilisation qui en est faite. En effet, même si les agents de maîtrise ont pour consigne d'être très vigilants à ce sujet, l'atmosphère est parfois tellement chargée de fumées et de poussières que les compagnons ne trouvent d'autre solution que de laisser les clapets ouverts pour aérer les espaces de travail, indicateur que la préconisation de la CRAM sur le renouvellement d'air n'est pas suivie (1993).

Pour finir, signalons que d'autres solutions pour une aspiration locale sont en cours de développement au sein de l'entreprise. Ainsi, le développement de la soudure mécanisée a été initié en raison des gains de productivité qu'il est capable de générer.

Dans un premier temps, l'aspect aspiration des fumées n'a pas fait l'objet d'une attention particulière. A l'heure actuelle, certains chariots de soudure, comme les chariots Servisoud, sont équipés d'un carter qui permet de protéger le soudeur de l'arc et d'installer un boyau d'aspiration. Mais sur d'autres chariots, l'installation de l'aspiration qui n'avait pas été prévue dans la conception initiale peut perturber l'équilibre du chariot. De plus, le carter peut gêner la visibilité du soudeur sur la soudure. De fait, les carters sont souvent modifiés ou démontés. Conscient de ce problème, le groupe de travail sur la soudure s'est d'ailleurs donné comme axe de travail l'uniformisation des carters.



Dans un second temps, l'accent devrait donc pouvoir être mis sur l'aspiration rendue possible par les systèmes mécanisés de soudure. Cette réflexion risque cependant de rencontrer certaines difficultés, faute d'avoir été intégrée dès le moment de la conception des systèmes.

Par ailleurs, des torches aspirantes sont également en cours d'essai mais leur mise en place apparaît délicate autant pour des questions de qualité de soudure que de contrainte de poids supplémentaire pour le soudeur. Notons, d'ailleurs qu'au niveau de l'atelier des panneaux plans, un compagnon a imaginé un système d'aspiration à la source par flexible qui se fixe sur la torche. Ce système n'est pas encore beaucoup utilisé.

### Les systèmes d'extraction générale

Dans les ateliers, des systèmes d'extraction générale sont en place. Cependant, ils apparaissent eux aussi insuffisamment efficaces. Les compagnons sont donc contraints, lorsque la température extérieure le permet, d'ouvrir les portes afin de créer un flux d'air naturel.

Notons qu'à l'atelier 180T, l'extracteur d'air fonctionne en alternance sur chacune des 4 nefs. Ainsi, seulement, un quart des espaces de travail produisant de la pollution bénéficie d'une extraction d'air à un moment donné. Mais les espaces n'étant pas cloisonnés, on peut inévitablement compter sur la diffusion de l'air pollué entre les différents secteurs. De plus, le bruit produit par le système d'extraction est tel qu'il est source de nuisance et est donc régulièrement arrêté par les compagnons. Avec l'humidité de l'air, la pollution est d'autant plus visible :

« *Quand il fait très humide, on voit le nuage de fumées qui stagne au-dessus, à niveau bas.* »  
(Soudeur)

Au prémontage et à bord, il n'existe ni extraction de l'air ambiant ni apport d'air neuf dans les espaces intérieurs. On peut observer de nombreuses situations de pollution des espaces de travail par les fumées de soudure. Malgré le climat venteux du bord de mer, de véritables brouillards de fumées se forment, rendant l'air irrespirable. La démarche initiée visant à s'appuyer sur les réseaux de ventilation du navire nous paraît plutôt intéressante pour pallier la difficulté d'apporter un réseau mobile au sein de tous les espaces du navire.

### ***Les équipements de protection individuelle***

#### Atelier neuf de PPR

Des cagoules Speedglass à air ventilé ont été distribuées à des soudeurs après une information d'1h. Ils ont le choix de les utiliser ou pas. Certains font le choix de ne pas les utiliser car ils se plaignent de leur poids et de l'infiltration de la fumée dans le masque lorsque la fumée part par derrière. Tous les soudeurs n'en ont pas reçu.

Les masques de type « nez de cochon » sont utilisés en association avec une cagoule simple au niveau du parachèvement par les soudeurs qui ne sont pas équipés de cagoules à air ventilé. C'est-à-dire tous les soudeurs qui n'en ont pas reçu ou choisissent de ne pas les utiliser ainsi que ceux qui ne sont pas salariés du site : intérimaires, détachés de Lorient.

Les soudeurs qui évoluent au poste de l'A6T s'équipent généralement d'un « nez de cochon ». Ce procédé mécanisé de soudure par arc submergé ne produit pas de dégagement de fumée apparent, ni d'arc. Cependant les soudeurs préfèrent se protéger en raison de l'odeur dégagée et de la peinture présente sur la tôle qui est brûlée par la soudure. En effet, l'opérateur doit rester près de la soudure pour contrôler le bon positionnement de la machine et enlever le laitier.

Les charpentiers utilisent également les « nez de cochons ». Ils expliquent que le port d'une cagoule ne serait pas compatible avec les contraintes de leur activité, même si certains se plaignent de douleurs aux poumons.

*« Il faut une liberté de mouvement et une vision plus large. C'est difficile de mettre une cagoule. »*

### Atelier des Panneaux plans

Des cagoules à air ventilé ont été distribuées à l'ensemble des soudeurs de l'atelier salariés du site. Les intérimaires et les sous-traitants disposent de cagoules classiques.

Mais l'attribution des ceintures avec filtre ne s'est pas faite de concert, une ceinture, entreposée au niveau du bureau de l'agent de maîtrise devait être partagée par plusieurs soudeurs. Progressivement, chaque soudeur a reçu sa ceinture personnelle. Au moment de notre passage dans l'atelier, tous n'en étaient cependant pas équipés. Il semble également que les soudeurs aient reçu la consigne de limiter autant que possible le changement des filtres ce qui pourrait nuire à l'efficacité de la cagoule :

*« On ne doit pas changer les filtres avant une certaine date alors on met un coup de soufflette et quand le voyant est rouge on le change. » (Soudeur)*

Globalement, ces nouvelles cagoules donnent satisfaction aux soudeurs mais tous ne les utilisent pas. En effet, le poids supplémentaire peut être un frein :

*« Il faut du temps pour s'y faire car elle est lourde. »*

En outre, leur encombrement peut gêner pour accéder aux endroits exigus ou pour adopter certaines postures de travail :

*« Elle est très bien mais elle est lourde et il y a un autre problème : certaines positions ne sont pas pratiques avec cette cagoule. On est censés voir au travers mais en fait, certaines boursouflures ne sont pas visibles donc on est obligés d'enlever la visière. »*

Les soudeurs qui n'utilisent pas les cagoules à air ventilé s'équipent d'une cagoule classique et d'un nez de cochon.

Pour finir, on peut remarquer que les nouvelles cagoules peuvent parfois générer un sentiment de protection individuelle qui peut créer d'autres risques. En effet, les soudeurs peuvent faire un amalgame entre la protection procurée par le filtre et celle procurée par l'air respirable :

*« Le risque c'est que les gens se sentent protégés en zone confinée avec la cagoule Adflow et son filtre sans avoir l'apport d'air respirable. » (Encadrement)*

De plus, les charpentiers de l'atelier remarquent que les soudeurs ont tendance, depuis qu'ils les portent, à prendre moins soin de l'aspiration des fumées.

Le soudage en zone confinée n'est pas très fréquent, l'air respirable est utilisé le cas échéant.

Notons que depuis quelques mois, les soudeurs qui doivent venir souder en tôlerie pour réaliser une semelle pas faite utilisent une boîte à fumée en bois qui permet d'éviter les rayonnements et d'aspirer la fumée. Cette boîte a été conçue par les compagnons.

Pour les charpentiers, des masques de type « nez de cochon » sont disponibles au magasin mais ne sont guère utilisés. Ils sont en effet une gêne à la communication nécessaire au



fonctionnement en binôme et amènent la formation de buée sur les lunettes. De plus, en mettant l'écran de protection devant eux et en éloignant leur tête du point de soudure, ils s'estiment moins exposés.

### Atelier 180T

De même qu'à l'atelier Panneaux plans, des cagoules Speedglass ont été distribuées aux soudeurs salariés du site. Mais tous n'en sont pas encore équipés, c'est également le cas des intérimaires et des sous-traitants.

Les mêmes remarques sont faites quant à l'utilisation de ces nouvelles cagoules : leur poids peut être une gêne, de même que leur encombrement dans les endroits exigus qui sont plus nombreux dans cet atelier. Certains ont également évoqué un manque de visibilité dans les espaces peu éclairés qui renvoie peut-être à une utilisation pas toujours optimale des différents réglages proposés par ces cagoules.

Les anciennes cagoules, associées à un masque, sont l'autre alternative utilisée par les soudeurs.

Dans cet atelier, compte tenu de l'existence de nombreux endroits confinés ou exigus, les soudeurs ont tendance à utiliser l'air respirable même en dehors des zones officiellement définies comme confinées, pour mieux se protéger. L'emploi de l'air respirable rend certains soudeurs moins vigilants sur l'aspiration des fumées qu'ils produisent :

*« Les gens qui ont l'air médicalisé n'utilise plus les aspirations. Ce sont les autres, autour, qui respirent leurs fumées. ».*

Les charpentiers sont en particulier davantage exposés. En effet, à défaut de pouvoir utiliser une protection plus efficace de type air respirable, ils utilisent seulement des masques de type « nez de cochon » :

*« Les charpentiers se déplacent tout le temps alors on ne peut pas utiliser l'air respirable si non je l'utiliserais. J'utilise le plus possible le nez de cochon même si ça diminue la communication ce qui n'est pas bon pour notre travail en équipe. Même en zone confinée, on ne peut pas utiliser l'air respirable. » (Charpentier)*

*« On utilise les nez de cochon car on n'a aucune autre protection. Mais ça ne filtre pas tout et en plus, on n'a pas d'indicateur pour changer, seulement à la couleur. » (Charpentier)*

Pourtant, les risques d'intoxication pour eux sont réels, notamment dans les zones confinées :

*« À chaque fois qu'on allume le chalumeau, le détecteur de CO sonne alors il vaut mieux pas qu'on en ait. » (Charpentier)*

Certains charpentiers nous ont avoué être souvent dérangés au niveau des intestins, de l'estomac, et souffrir de maux de tête.

Mais les contraintes du rythme de production au niveau de l'atelier peuvent amener à finir des panneaux en dehors de l'atelier. On passe alors dans le domaine de l'imprévu et les conditions de travail, et en particulier les protections contre les fumées de soudure, sont beaucoup plus aléatoires :

*« Quand ça presse, on sort les panneaux et on travaille dehors, et là, il n'y a ni extraction, ni air respirable. Ils peuvent installer des centrales si les salariés refusent de travailler sans air respirable/ On voit bien que la sécurité c'est quand ça les arrange ! » (Soudeur)*

## Prémontage / Bord

Les cagoules à air ventilé sont disponibles depuis le mois d'octobre 2006. Les bienfaits sont soulignés par les soudeurs :

*« Avec la nouvelle cagoule, on n'a pas besoin de la soulever quand on a fini de souder car le verre à cristaux liquides s'éclaircit et on peut se relever avec. »*

*« Elle est peut-être un peu lourde mais le casque aussi. »*

Cependant, les soudeurs n'ont pas abandonné leurs anciennes cagoules qu'ils estiment plus confortables et efficaces dans certaines situations. Ainsi, certains remettent leur ancienne cagoule pour pallier les effets du surpoids de la nouvelle cagoule et profitent d'intervenir dans des locaux de plus grande dimension pour se passer de l'air ventilé :

*« On utilise la cagoule normale quand on travaille dans des espaces plus grands ou alors quand on a des douleurs à cause de la cagoule Adflow, c'est en attendant que ça passe. »*

D'autres, les estiment moins efficaces lorsqu'ils doivent intervenir dans des endroits très exigus comme les ballastes :

*« Dans les espaces très confinés, avec l'air respirable, on a un peu de fumée dans la cagoule, les protections en caoutchouc sont souvent percées à cause des projections de métal incandescent alors je n'ai pas vraiment confiance dans cette cagoule. En plus, le champ de vision est très restreint donc on l'enlève plus vite.*

*« La cagoule Adflow, c'est bien quand on est sur le pont, elle est plus intéressante. Mais pour circuler entre les capacités, elle est gênante : on se cogne constamment. »*

Les nez de cochons sont utilisés par les soudeurs lorsqu'ils soudent manuellement en extérieur, en complément de la visière et du casque.

Lorsqu'ils interviennent dans des zones confinées, les soudeurs sont, en plus de leur cagoule, équipés d'un détecteur de CO et de l'air respirable. En général, l'arrivée d'air respirable est prévue avec la Centrale d'air. S'il n'y en a pas, une demande peut être faite qui est rapidement satisfaite. Mais là aussi, les contraintes de délais peuvent créer des situations « exceptionnelles » pour lesquelles la protection des soudeurs passe en second plan. C'est malheureusement parfois en arguant collectivement de leur droit de retrait que les soudeurs obtiennent de travailler en sécurité :

*« C'est nous qui choisissons, on peut refuser de souder s'il n'y a pas l'air médicalisé. En général ils essaient alors de demander à quelqu'un d'autre de le faire mais on se parle et tout le monde refuse. » (Soudeur)*

Mais des phases d'exposition aux fumées de soudure sans protection sont également identifiées lors de la circulation dans les ballastes :

*« On a la gorge qui gratte, on tousse ; c'est surtout quand on a travaillé dans un petit local et qu'on a soudé pendant longtemps. Ou quand on a un problème, c'est très régulier : le 380 se coupe, l'aspiration se coupe, l'air respirable se coupe, alors on doit enlever l'air respirable et traverser les ballastes enfumés pour aller voir. C'est la même chose le soir quand on arrête le travail. » (Soudeur)*

Notons que les charpentiers qui travaillent dans un espace confiné ne sont pas considérés comme exposés à un risque par rapport au CO et ne sont donc pas équipés en conséquence. C'est seulement lorsque le soudeur va intervenir que l'on va ajouter une étiquette de signalisation au niveau de l'accès. Si non, il y a une affiche de consigne pour l'espace en général.

Tableau de synthèse

<b>EPI</b>	<b>PPR</b>	<b>Panneaux plans</b>	<b>180T</b>	<b>Prémontage / Bord</b>
Soudeurs	- Cagoule « Adflow ». - Cagoule + nez de cochon. - Nez de cochon (soudure mécanisée)	- Cagoule « Adflow ». - Cagoule + nez de cochon. - Air respirable pour quelques zones confinées - Boîtes à fumées pour souder en tôlerie (semelles)	- Cagoule « Adflow ». - Cagoule + nez de cochon. - Air respirable utilisé fréquemment y compris en dehors des zones confinées.	- Nez de cochon pour soudure manuelle en extérieur. - Air respirable - Cagoule Adflow - Cagoule + nez de cochon.
Charpentiers	Nez de cochon.		Nez de cochon.	?

### III - 3. Les autres risques liés à l'activité de soudage

#### *Les gestes et postures*

La répétition dans le temps de gestes et postures fortement contraints est à l'origine de troubles de type musculosquelettiques (TMS). Cette appellation recouvre diverses pathologies dont le symptôme le plus manifeste serait l'expression de douleurs qui concernent tous les segments corporels qui permettent à l'Homme de se mouvoir et de travailler. Ainsi, l'on place sous l'appellation de TMS aussi bien la fatigue posturale que les affections péri-articulaires. La fatigue posturale est réversible, pour autant que l'exposition aux facteurs de risque cesse. En revanche, les affections péri-articulaires témoignent de l'existence d'un processus lésionnel irréversible qui nécessite obligatoirement une prise en charge thérapeutique. Les régions corporelles concernées sont principalement le cou, les épaules, les coudes, les poignets, le dos et les genoux. La prise en charge de ces troubles au titre de maladies professionnelles est assurée par le 57<sup>ème</sup> tableau du régime général de la Sécurité sociale.

Les troubles musculosquelettiques résultent d'abord de l'application de contraintes biomécaniques soutenues et/ou répétées. Ainsi, les principaux facteurs de risques biomécaniques identifiés sont<sup>2</sup> :

- La répétitivité des gestes : mouvements identiques ou comparables effectués à intervalles de quelques secondes.
- La force exercée, comme effort nécessaire pour exécuter une action, déplacer ou prendre des outils et des objets, ou encore maintenir une partie du corps dans une position déterminée. Ainsi, l'utilisation de la force musculaire se rapporte à des actions dynamiques ou statiques qui opèrent d'importants efforts des muscles sur les articulations des épaules, des bras ou des mains.
- Les postures et les types de mouvements : postures et mouvements extrêmes de chaque articulation depuis les postures prolongées (même si elles ne sont pas extrêmes) jusqu'aux mouvements spécifiques et hautement répétitifs des différents segments.
- L'absence de temps de repos : temps durant lequel un ou plusieurs groupes musculaires habituellement sollicités dans le travail sont essentiellement inactifs.

Les soudeurs sont particulièrement exposés, et ce quel que soit l'atelier concerné, puisqu'ils doivent :

- Souder dans des endroits difficilement accessibles et donc adopter les postures les plus variées avec des appuis souvent difficiles à trouver : allongés, à genoux, bras levés...
- Maintenir leur position statique pour pouvoir réaliser des gestes de soudage,
- Soutenir la torche avec laquelle ils soudent,
- Effectuer des mouvements répétitifs.

Cela avec, selon le cas, le poids des équipements de protection individuelle qui se rajoute (cagoule, veste, gants).

Pour protéger leurs genoux, ils ont également à disposition des tapis mais ils sont peu nombreux à les utiliser, compte tenu de leurs déplacements fréquents. Certains ont recours aux genouillères qui sont utilisées mais jugées cependant peu pratiques :

*« On se met à genoux et on se relève souvent, alors les genouillères ne restent pas bien en place ; ce n'est pas pratique. »*

Ceux que nous avons pu rencontrer présentent tous des douleurs de type TMS. Les cervicales, le dos et les membres supérieurs sont les endroits les plus touchés :

*« On a des douleurs dans le dos, les épaules, les cervicales... Avec l'expérience on trouve des postures pour prendre des appuis, par exemple se soutenir l'avant-bras qui soude avec l'autre. »*

Notons que la mécanisation du soudage permet de réduire la contrainte posturale. L'emploi de l'électrode enrobée semble également permettre aux soudeurs de prendre davantage de distance par rapport à leur point de soudure et donc de réduire la contrainte posturale, certains nous ont même raconté pouvoir souder en position assise.

---

<sup>2</sup>E. Occhipinti et D. Colombini, Evaluation de l'exposition des membres supérieurs aux mouvements répétitifs : un document de consensus de l'IEA (Association Internationale d'Ergonomie), BTS Newsletter, juin 1999, N°11-12

## Manutentions et ports de charges

En France, les manutentions sont responsables de <sup>3</sup>:

- 1/3 des accidents du travail avec arrêt,
- 29% des journées perdues pour incapacité temporaire,
- Environ 2/3 des maladies professionnelles reconnues<sup>4</sup>.

Sur le plan physiologique, les manutentions génèrent deux types de pathologies :

- Atteintes du rachis,
- Atteintes des articulations des membres supérieurs.

S'il apparaît soudainement sur le lieu du travail sous forme d'une douleur violente et subite, le mal de dos peut être pris en charge par le régime « accident du travail ». Ces douleurs ne sont pas invalidantes si elles sont soignées à temps. En revanche, même lorsque la maladie sera consolidée, bien souvent, la personne ne pourra reprendre son poste, surtout s'il n'a pas été aménagé. Ces maladies sont inscrites dans un tableau de maladies professionnelles (tableau n°57 du régime général de la sécurité sociale) et ouvrent droit à réparation.

La dangerosité des manutentions est fonction :

- De leur fréquence,
- Du poids de la charge,
- De la posture prise par l'opérateur : les efforts au dessus du niveau du cœur et en dessous des genoux sont fortement déconseillés, et de manière générale les flexions et rotations de la colonne vertébrale,
- Des distances à parcourir avec la charge,
- De la difficulté à saisir la charge : volume, chaleur, absence de prise,
- De l'équilibre de la charge,
- De l'environnement du poste : état du sol favorisant ou non les appuis, encombrement.

L'employeur doit mettre en place les mesures d'organisation ou fournir les moyens mécaniques adéquats (monte-charge, palan, hauteur de poste adaptée...) afin d'éviter ou de limiter le recours à la manutention manuelle (Art R231-67 du Code du Travail). À défaut, le seuil réglementaire est de 55 kg (au-delà il faut être reconnu apte par le médecin du travail).

Si elles ne peuvent être évitées, l'employeur est tenu d'évaluer les tâches de manutentions manuelles dans son établissement (décret n°92-958 du 3 septembre 92 et arrêté du 29 janvier 1993). Comme pour les autres risques professionnels, il doit évaluer et prévenir les risques présents en organisant les postes de façon à éviter ou à réduire les risques en mettant en particulier à disposition des travailleurs des moyens adaptés et/ou des mesures d'organisation appropriées. Le médecin du travail a ici un rôle essentiel de conseiller à la fois pour l'évaluation et pour la mise en œuvre des transformations.

Par ailleurs, des directives européennes (JOCE. L156/9 du 21/06/90) concernant le port de charge au poste de travail limitent le poids des charges à 35 Kg pour les hommes et 20 Kg pour les femmes ainsi que le tonnage quotidien en fonction du poids de la charge. Par exemple, pour une charge de 35 Kg, le port sera limité à 13 t par jour.

La France possède en outre une norme AFNOR (X35-109 AFNOR avril 1989)<sup>5</sup> qui limite le port de charge à 30 Kg pour les hommes et 15 Kg pour les femmes. La note documentaire ED79 de l'Institut National de Recherche en Sécurité présente des abaques spécifiant les zones acceptables en fonction de la charge unitaire et du tonnage journalier. Par exemple, pour une charge de 30 Kg, le port sera limité à 12,5 t par jour pour un homme.

---

<sup>3</sup> Rogez I., Penzo A.M., *Les manutentions dans l'organisation du travail*, Etudes et Documents, Editions ANACT.

<sup>4</sup> Données de 1997.

<sup>5</sup> Nouvelle norme AFNOR expérimentale : limites acceptables de port manuel de charges par une personne.

L'activité des soudeurs, aussi bien hommes que femmes, les expose à des efforts de ports de charges réguliers. En effet, hormis dans les cas où ils interviennent pour de la soudure mécanisée, ou sur des postes à souder pendulaires, ils doivent se déplacer jusqu'à leur espace de travail en emmenant tout le matériel nécessaire pour souder :

- Le générateur (sur roues) avec la bobine (~15 Kg)
- Le faisceau de 25 m (~50 Kg),
- Le tirer-pousser (~8 Kg).

S'ajoute également leurs équipements de travail : cagoules, lampes, aspirations, écrans...

De telles charges devraient donc rendre nécessaire la mise en place de mesures d'aides à la manutention pour préserver les soudeurs, et encore plus les soudeuses, des atteintes à leur santé liées au port de charges.

Ajoutons que ces efforts de ports de charges s'effectuent sur des distances parfois considérables, notamment à l'atelier 180T, au Prémontage et à Bord, dans un environnement encombré, en empruntant des trous d'hommes. Le matériel est porté, tiré et parfois passé par-dessus des parois.

Ces efforts sont d'autant plus pénibles que les distances à parcourir sont importantes avec même des différences de niveaux au Prémontage et surtout à Bord. Ainsi, à Bord, si la zone de travail est située sur le haut, le générateur est monté à la grue. Le poste à souder peut être monté à la nacelle si une est disponible mais il peut aussi être tiré à la corde sur une hauteur qui peut aller jusqu'à 9m. Un soudeur explique :

*« À bord c'est plus pénible car au prémontage c'est juste un bloc et c'est plus facile pour tirer les faisceaux, pour installer les postes. A bord, on se déplace plus et plus loin. On emmène le tirer-pousser sur lequel on règle les paramètres, une meuleuse, une torche. On installe le poste puis on déroule faisceau pour aller au plus près du travail. C'est ça le plus lourd car ça s'accroche partout, il faut se glisser dans les trous d'hommes. » (Soudeur)*

## **Le Bruit**

Le bruit représente un risque sur plusieurs plans. Il peut tout d'abord entraîner des lésions au niveau du système auditif, mais il agit également sur le système cardio-vasculaire. Il peut également perturber le déroulement de l'activité en masquant certaines indications sonores ou en empêchant la communication. Enfin, en perturbant la concentration, il augmente la charge de travail mentale et la fatigue. Les seuils limites à prendre en compte pour une exposition permanente sont : 80 dB(A) seuil d'alerte, 85 dB(A) seuil de danger.

Le bruit est omniprésent dans les ateliers. Il est pour beaucoup généré par les manipulations et le travail sur les éléments métalliques. Les bruits impulsifs produits par le travail au maillet des charpentiers est particulièrement pénible. La ventilation peut également être source de bruit. Ainsi, à l'atelier 180 T, les compagnons arrêtent-ils régulièrement la ventilation pour éviter d'augmenter encore le niveau sonore.

Les salariés ont des protections individuelles à leur disposition : bouchons moulés, bouchons en mousse. Leur port est vivement conseillé, alors qu'il devrait dans la majorité des lieux de travail, être obligatoire compte tenu du niveau sonore ambiant ou des bruits impulsifs liés au de la tôle. Tous n'en portent pas. Les nécessités de communication, en particulier dans l'activité des charpentiers qui travaillent en binômes, peuvent être une gêne pour le port des protections.

Rappelons que les protecteurs individuels ne sont réellement efficaces que s'ils sont portés correctement pendant la totalité de la durée d'exposition au bruit. Si le protecteur est retiré, même peu de temps, la protection effective obtenue est considérablement diminuée. Le tableau suivant<sup>6</sup> montre la protection maximale obtenue d'un protecteur auditif en fonction du pourcentage en temps d'utilisation.

Pourcentage d'utilisation	Protection maximale
50 %	3 dB
60 %	4 dB
70 %	5 dB
80 %	7 dB
90 %	10 dB
95 %	13 dB
99 %	20 dB
99,9 %	30 dB

## ***Les rayonnements***

### Exposition aux UV

Les arcs de soudage et les flammes peuvent émettre des rayonnements visibles, ultraviolets (UV) et infrarouges (IR) intenses. Les appareils d'inspection ou de soudage peuvent émettre des rayons gamma et des rayons X. Certains types de rayonnements peuvent causer des lésions cutanées et oculaires, comme le « coup d'arc ».

Tout comme les rayons UV émis par le soleil, les rayons UV d'un arc de soudage auront pour effet de bronzer et de brûler la peau. Une exposition répétée aux rayons UV peut causer le cancer de la peau. Les rayons ultraviolets peuvent endommager la cornée et les muqueuses de l'œil. C'est ce qu'on appelle communément le coup d'arc. Celui-ci se traduit, après une période de latence, par un larmoiement, une sensation de brûlure oculaire, une photophobie et un blépharospasme (contractions des muscles des paupières).

L'excès de risque de mélanome oculaire a été établi<sup>7</sup> chez les soudeurs pour lesquels on a mis par ailleurs en évidence une relation dose-effet en fonction de la durée de l'emploi. Si l'exposition aux rayons UV constitue un agent causal probable, le rôle éventuel d'autres expositions liées au soudage ne doit cependant pas être négligé.

Les soudeurs et les charpentiers sont exposés aux UV qu'ils produisent eux-mêmes. Pour s'en protéger, les soudeurs sont équipés de cagoules. Les charpentiers, en revanche, ne disposent que d'un écran à main. Le compagnon qui soude le positionne de manière à essayer de se protéger lui-même ainsi que son matelot.

De plus, les soudeurs et les charpentiers sont également exposés aux rayonnements produits par d'autres (soudeurs ou charpentiers) dans leur voisinage, soit directement, soit parce qu'ils sont réverbérés par les surfaces métalliques environnantes. Les soudeurs peuvent disposer des écrans autour de leur zone de travail pour protéger leurs collègues (surtout les non soudeurs qui ne portent pas de cagoules). Certains le font mais dans la majorité des cas, les contraintes de l'activité rendent cette pratique impossible. En effet, les soudeurs et les charpentiers se déplacent régulièrement. De plus, les soudeurs ont déjà une masse considérable de matériels à transporter et installer avant de pouvoir commencer à travailler. Pour finir, l'environnement de travail et surtout le sol, est la plupart du temps fort encombré et y ajouter des écrans semble difficile.

---

<sup>6</sup> ED 868 de l'INRS

<sup>7</sup> GUENEL P., LAFOREST L., CYR D., FEVOTTE J., SABROE S., DUFOUR C., LUTZ J. M., LYNGE E, Facteurs de risque professionnels, rayonnements ultraviolets et mélanome oculaire : Une étude cas-témoïn réalisée en France, Cahiers de notes documentaires, 2002, vol. 189, pp. 7-14.



## Exposition à l'ozone

Par ailleurs, sous l'action des rayons ultraviolets émis par le procédé de soudage, l'oxygène de l'air ambiant produit par photolyse de l'ozone (O<sub>3</sub>). Même à très faible concentration, l'ozone peut être dangereux pour les voies respiratoires supérieures et les poumons. La gravité des lésions dépend de la concentration d'ozone et de la durée d'exposition. Même une très courte exposition à une concentration relativement faible peut entraîner de graves lésions permanentes, voire la mort. L'exposition à une concentration d'ozone extrêmement faible fait initialement augmenter la réactivité des voies respiratoires aux autres substances inhalées (hypersensibilité bronchique) et provoque une réponse inflammatoire des tissus respiratoires. L'exposition à l'ozone pendant l'exercice physique ou le travail augmente la susceptibilité à ce type d'effet.

### ***Le travail isolé***

Le travail isolé se définit comme étant la réalisation d'une tâche par une personne seule, dans un environnement de travail où elle ne peut être vue ou entendue directement par d'autres et où la probabilité de visite est faible. Travailler seul, c'est ne compter que sur soi, même en cas de problème, mais c'est aussi assumer les effets psychiques de la solitude lorsque la situation dure dans le temps.

Les soudeurs se retrouvent régulièrement en situation de travailleurs isolés. En effet, dans les ateliers, hormis à la PPR, le niveau sonore est tel qu'il faut vraiment travailler à proximité pour être à portée de voix et les recoins dans lesquels doivent intervenir les soudeurs ne manquent pas. Rappelons, qu'ils sont également équipés d'une cagoule pour souder ce qui les isole de leur environnement. Ces situations sont plus nombreuses à l'atelier 180T, au prémontage, et encore plus à bord compte tenu des distances qui entrent en jeu.

Les études menées par l'INRS depuis le début des années 80 montrent que l'isolement dans le travail n'aggrave pas seulement les conséquences d'un accident, dues à l'intervention parfois tardive des secours. Il peut aussi, dans une organisation mal adaptée, contribuer à la matérialisation de situations à risques. Le manque d'informations de l'opérateur sur le retour de ses actions et la difficulté d'échanges avec ses collègues ou ses responsables, sinon de façon intermittente, peut générer des représentations mentales non adaptées à la conduite de l'activité et amener les opérateurs isolés à prendre des décisions inappropriées.

### ***Les projections de particules***

La crépitation avec la projection de particules métalliques incandescentes entraîne des risques de brûlures. Les opérations de meulage génèrent également des projections de particules métalliques.

Les soudeurs sont équipés de cagoules, de gants, de bleus, de vestes, de chaussures de sécurité pour s'en protéger. Mais, en fonction de la posture du soudeur, les projections peuvent s'introduire entre ces équipements pour atteindre la peau. Avec l'usure, les bleus et les vestes deviennent également plus perméables.

Signalons que plusieurs soudeurs se sont plaints de la qualité des nouvelles vestes qui leur ont été fournies. Ces dernières seraient plus lourdes et prendraient davantage les poussières. De fait, ils continuent d'utiliser leur ancienne veste malgré son usure.



## ***Le travail hauteur***

Le problème du travail en hauteurs semble se poser plus particulièrement dans l'atelier 180T et, dans une moindre mesure, aux Panneaux plans où les soudeurs doivent intervenir dans des endroits à plus de 2m de haut. Les deux ateliers ne sont pas organisés de la même manière pour faire face à ce risque.

Aux panneaux plans, le travail se fait sur une échelle le plus souvent. Un échafaudage peut être monté s'il s'agit de l'extérieur des panneaux. Un système de fixation des échelles a même été conçu par un compagnon de l'atelier. Un encadrant explique :

*« Ici on n'a pas de service échafaudage, contrairement à l'atelier 180T. »*

Au niveau du poste G, il s'agit souvent de réparer les oublis, les panneaux étant en phase finale. Les conditions d'accès y sont très difficiles et des soudeurs nous ont expliqué se retrouver parfois en situation de prises de risques importantes :

*« J'ai personnellement eu le cas où j'ai dû escalader sans sécurité un élément pour aller tirer par en haut une échelle oubliée. »*

Au contraire, à l'atelier 180T, les panneaux doivent rester plus longtemps. Un service échafaudage dédié est en place qui doit être sollicité pour tout travail en hauteur. L'utilisation de l'échelle est prohibée. Pourtant, les compagnons expliquent que travailler sur une échelle est le seul compromis qu'ils trouvent entre sécurité et atteinte des objectifs :

*« On nous empêche de travailler sur des échelles. Il faut un échafaudage même pour 5 minutes. Je trouve ça idiot, on doit pouvoir prendre nos risques en toute connaissance de cause si non on ne fait plus rien. À côté, les sous-traitants font ce qu'ils veulent. On nous a dit qu'il ne fallait pas travailler sur une échelle donc soit on ne travaille pas, soit on prend le risque mais on est fautifs. »*

## ***Les chutes de plain-pied***

Les glissades, faux-pas, trébuchements et autres pertes d'équilibre sur une surface plane sont regroupés sous l'expression « accident de plain-pied », y compris s'il n'y a pas à proprement parler de chute (la victime peut avoir rétabli son équilibre). Une perte d'équilibre est due à une combinaison de facteurs d'ordre matériel, environnemental, organisationnel et/ou individuel. Chaque facteur de risque pris isolément a une contribution minimale à la survenue d'un accident de plain-pied. Par contre, la conjonction de plusieurs de ces facteurs rend la situation dangereuse.

Les accidents de ce type peuvent avoir de graves conséquences. Les lésions engendrées peuvent être des contusions, des entorses, des plaies, des fractures, etc. En cas de perte d'équilibre, la victime peut tomber sur un objet dangereux ou chercher à se rattraper au support le plus proche. Les conséquences dépendront donc de la dangerosité de son environnement. Ainsi, même si la victime ne tombe pas, les lésions peuvent tout de même être graves.

Les soudeurs, comme les charpentiers, sont particulièrement exposés à ce risque car ils évoluent dans un environnement dont le sol est particulièrement encombré (tuyaux, outils...), et souvent rendu glissant par les poussières ou même l'eau de pluie en extérieur. De plus, ils doivent souvent enjamber des éléments pour accéder à leur zone de travail.

## ***Le risque électrique***

Lors d'un accident d'origine électrique, il arrive qu'une personne soit électrisée, c'est à dire que le courant électrique lui traverse le corps. En milieu de travail, de tels accidents du travail sont rares mais souvent graves : chaque année une dizaine de travailleurs meurent électrocutés. Le temps d'intervention des premiers secours est déterminant dans l'évolution de l'état de santé des accidentés.

La gravité d'une électrisation dépend de plusieurs facteurs :

- L'intensité du courant (danger à partir de 5 mA),
- La durée du passage du courant,
- La surface de la zone de contact,
- La trajectoire du courant,
- L'état de la peau (sèche, humide, mouillée),
- La nature du sol,
- La capacité d'isolation des chaussures portées.

Le courant suit le chemin le plus court entre le point d'entrée et le point de sortie et peut donc endommager tous les organes qui se trouvent sur son passage. Les principaux effets du courant électrique sur l'homme sont :

- Stimulation/inhibition des phénomènes électriques cellulaires : contractions musculaires, téτανisation, fibrillation ventriculaire qui peuvent entraîner un arrêt circulatoire et/ou respiratoire.
- Brûlures électriques de la peau et des yeux (en cas d'arc électrique) mais aussi des organes internes (nécrose des muscles, thrombose des petits vaisseaux...).

Les soudeurs sont également exposés au risque électrique :

- Lié aux pièces nues sous tension (pièces à souder, électrodes, raccords, câbles, pince porte électrode).
- Lié aux tensions mises en jeu : tension à vide des générateurs.
- Lié à l'environnement conducteur ou très conducteur : pièces métalliques, enceintes conductrices, milieu humide, sueur. De ce point de vue, les situations de travail en extérieur, en particulier au Prémontage et à bord peuvent être particulièrement critiques. Il n'est en effet pas rare de voir les soudeurs travailler, sur un sol humide, voire même dans un certain niveau d'eau accumulé.

## ***Les risques d'incendie et d'explosion***

L'utilisation de flammes, de gaz sous pression, de courant électrique produisant des arcs, des étincelles, des projections de métal en fusion et de laitier, représente autant de risques d'incendie ou d'explosion. Cela d'autant plus que l'atmosphère environnante est chargée de particules. Les soudeurs en sont pleinement conscients :

*« Sous la cagoule, on ne voit rien. C'est comme si j'avais des œillères. S'il y a un incendie, je ne peux pas sentir à cause du masque et il y a toujours des projections quand on soude. »*

## ***Le travail posté***

L'horaire de travail de base se compose de deux quarts : celui du matin et celui d'après-midi, pris en alternance une semaine sur deux du lundi au vendredi. Lorsque la charge d'activité le requiert, un quart de nuit est ajouté pour le personnel des ateliers. La rotation des équipes passe alors en 3x8.

Le travail posté perturbe les rythmes biologiques, en particulier le sommeil et l'alimentation. Les maladies chroniques comme le diabète, les insuffisances cardiaques, les dysfonctionnements thyroïdiens, l'épilepsie, peuvent être compliqués par les postes de nuit. Après 40 ans, l'adaptation aux rotations d'horaire pose davantage de difficultés. Les salariés que nous avons rencontrés en témoignent. Néanmoins, l'attribution d'une prime supplémentaire pour le quart de nuit fait que les salariés se montrent intéressés par ce type d'horaires et les postes en atelier sont souvent recherchés pour cette raison.

Quel que soit le type d'activité, le travail de nuit est plus pénible et demande un effort d'attention accru comparativement au travail diurne. La chute du niveau de vigilance qui se produit normalement au cours de la nuit entraîne une forte envie de dormir ou au minimum une réduction du niveau d'activité. Ces effets vont de pair avec une réduction des capacités d'attention et de perception des signaux ambiants qui peut conduire à l'erreur. La sensation de fatigue et le besoin de sommeil sont accentués par le fait que le travailleur de nuit est en état de réduction chronique de sommeil, car le sommeil pris au cours de la journée est toujours de durée inférieure au sommeil nocturne. Cela est d'autant plus vrai pour les soudeurs dont l'activité requiert concentration et attention. Notons également que le faible apport d'éclairage naturel dans les ateliers, encore moindre dans le cas des soudeurs qui sont souvent équipés de cagoules ; n'aide pas à la resynchronisation des rythmes biologiques.

De plus, les ruptures de rythme (alternance du 2x8 et du 3x8) et la privation de sommeil sont à l'origine d'une somnolence excessive qui peut entraîner une augmentation du risque d'accident automobile (particulièrement lorsqu'ils conduisent pour revenir à leur domicile après une nuit de travail), une diminution de la qualité de la vie, une diminution de la productivité. Le travail de nuit, s'accompagne en effet d'une baisse de vigilance et peut donc être plus lent, moins précis que le travail diurne et il peut s'associer à une augmentation du risque d'accident et de blessure au travail.

### ***La contrainte psychologique***

On l'a vu dans les parties qui précèdent, l'activité des soudeurs est fortement sollicitante sur le plan physique. Mais la composante mentale n'en est pas pour autant absente. Bien au contraire, les soudeurs nous ont expliqué comment ce métier singulier, recèle une contrainte psychologique importante.

Pour commencer, le soudage, lorsqu'il n'est pas robotisé requiert de la précision et de l'attention de manière quasi constante. On peut ainsi parlé d'une véritable charge de travail mentale, d'autant plus forte que l'environnement de travail est bruyant.

Mais une caractéristique forte du métier est la solitude dans laquelle il s'exerce. Contrairement au charpentier, le soudeur intervient seul. Solitude renforcée par le port d'une cagoule qui l'isole de son environnement. Cet isolement est marquant sur le plan psychologique :

*« Sous la cagoule, on est tout seul, il fait sombre. Psychologiquement, c'est pas possible de le faire trop longtemps. »*

*« Quand on voit qu'un gars est pas bien, on essaie de ne pas le laisser trop longtemps dans son coin sous la cagoule. »*

Certains soudeurs nous ont avoué développer des comportements de manière à tromper la solitude : se parler, chanter...

Et d'autres vont même jusqu'à dire que les soudeurs, en tous cas pour les plus anciens, présentent souvent un trait de caractère commun :

*« Les soudeurs sont un peu à part, généralement, ce sont des solitaires dans l'âme. »*

Par ailleurs, nous avons été interpellées par le sentiment de démotivation qui semble gagner nombre de soudeurs, en particulier dans les ateliers. En effet, à les observer, on peut être impressionné par les qualités d'adaptation des soudeurs qui semblent sans limite pour réaliser une bonne soudure quelque soit l'endroit et la posture. On peut parler de véritable art :

*« Certains savent souder dans un miroir, et des deux mains ! »*

Pourtant, nombre d'entre eux mettent en avant la monotonie du travail et l'absence de perspectives d'évolutions dans le métier:

*« Dans cet atelier, c'est très routinier et les gens en ont marre. »*

*« Ici, après vingt ans de soudure, on est au même niveau que quand on est entré. »*

Il semble que l'aspect technique même du soudage soit en cause. Ainsi, le passage de la technique de l'électrode enrobée à celle du FFAG a pu être vécu comme une déqualification :

*« Il y a une perte du geste. Aujourd'hui, seuls quelques anciens peuvent être appelés pour faire des reprises à l'électrode. Le fil fourré c'est un procédé de soudage mais l'électrode c'est maîtriser le procédé : on maîtrise le bain, ce n'est pas le bain qui nous maîtrise. »*

*« Le soudage n'est pas considéré comme un métier aujourd'hui. On apprend seulement une répétition de gestes mais pas à conduire un bain de fusion. »*

De même, pour les avancées de la mécanisation du soudage :

*« Ici, l'état d'esprit c'est que la mécanisation rend inutile les compétences chez celui qui conduit le chariot. Alors forcément les soudeurs ne sont pas motivés. Pourtant, pour moi, conduire un chariot c'est plus difficile. »*

Mais les soudeurs évoquent aussi plus globalement un manque de reconnaissance de leur métier au sein de l'entreprise :

*« Un soudeur, c'est vraiment considéré comme la base. Les tôliers sont mieux reconnus car leur travail se voit. »*

## IV - Recommandations et conclusions

### IV - 1. Améliorer l'évaluation des risques liés à l'exposition aux fumées de soudage

#### *Prendre en compte la réalité des situations d'exposition*

Lorsque l'on évoque l'exposition aux fumées de soudage, on pense bien entendu aux soudeurs. Mais nos analyses montrent que les soudeurs ne sont pas les seuls à être exposés régulièrement. En effet, d'autres corps de métiers partagent le même espace ; et cela d'autant plus que l'entreprise s'organise pour réaliser l'armement le plus en amont possible dans le process. C'est surtout le cas des charpentiers qui ont eux-mêmes une activité de soudage, mais aussi de l'encadrement, des pontiers, des échafaudeurs présents dans les ateliers ou même des peintres et des tuyauteurs qui interviennent au prémontage ou à bord. Il est donc important de connaître et d'évaluer l'exposition de ces catégories de métiers afin de pouvoir organiser leur protection.

#### *Faire du rapport de la médecine un véritable outil de prévention*

On l'a vu, les rapports de la médecine du travail renferment nombre d'informations primordiales pour l'évaluation des risques liés à l'exposition aux fumées de soudure. Or, ils ne sont pas à ce jour utilisés comme outil de prévention par le CHSCT. Afin d'aller dans ce sens, ces rapports devraient, selon nous, bénéficier de quelques compléments de forme et d'informations qui ont été signalés dans le texte au fur et à mesure de leur analyse. Rappelons, en particulier, l'intérêt de connaître le cumul des expositions aux fumées de soudure et à l'amiante.

De plus, ces rapports sont aujourd'hui présentés en CE. Or, il nous semblerait plus efficace que le CHSCT bénéficie d'une présentation officielle particulière.

### IV - 2. Améliorer la protection collective

#### *Assainir l'air ambiant dans les ateliers*

Les dispositifs d'extraction de l'air aujourd'hui en place dans les ateliers apparaissent insuffisants. Rappelons que, outre le maintien de la pureté de l'air, l'employeur doit assurer un apport d'air neuf (puisque nous sommes en situation de pollution spécifique) de 60 m<sup>3</sup> / heure et par occupant, ceci étant un débit minimal conformément au code du travail Art.R.232-5-3. L'air recyclé en intérieur n'est pas pris en compte dans ce débit minimum : Art.R.232-5-4. Si en plus, il y a une captation à la source, c'est le cas des râteaux et buses, il faut en plus des 60 m<sup>3</sup> / heure / occupant apporter le volume d'air aspiré par ces dispositifs.

#### *Assainir l'air ambiant dans les espaces confinés*

Le guide pratique de ventilation de l'INRS relatif aux espaces confinés<sup>8</sup> indique les clés du système d'assainissement pour ce type d'espaces de travail :

- **Capter** (les polluants à la source)
- **Ou diluer** (en cas de pollutions réparties ou multiples),
- En s'efforçant de **balayer** (la zone de travail par de l'air propre, vitesse > 0,3 m/s),
- Et **réintroduire** la quantité d'air captée.

<sup>8</sup> ED 703, 2<sup>ème</sup> édition (2004)

Il précise que quelle que soit la technique utilisée et indépendamment de tout captage de polluant, un apport d'air neuf au poste de travail sera nécessaire dès lors que la durée d'intervention dépassera quelques minutes en espaces confinés et même, dans certains cas, en espace confiné ouvert.

Si l'on peut considérer que les soudeurs équipés de l'air respirable, disposent d'une arrivée d'air suffisante ; l'air ambiant n'est toutefois pas de tout traité. Et de nombreux compagnons respirent cet air pollué : les soudeurs qui enlèvent leur cagoule pour se déplacer, les charpentiers qui ne sont pas équipés de l'air respirable et les autres intervenants qui pourront pénétrer dans cet espace avant que l'air ne se soit renouvelé ou qui se trouvent dans des espaces adjacents où l'air pollué peut se répandre.

Rappelons par ailleurs que pour ce qui est des niveaux de pollution visible à l'œil nu tels que l'on peut les observer, notamment dans les espaces semi fermés au prémontage ou à bord, des mesures des mesures d'urgences doivent être prévues pour informer les salariés du danger.

### ***Fournir une véritable aspiration locale***

On l'a vu, on ne peut pas considérer aujourd'hui que les compagnons disposent réellement de dispositifs d'aspiration locale. Or, ces dispositifs constituent un élément important de la protection individuelle et collective des salariés. Il convient, à ce titre d'en assurer une gestion centralisée efficace de manière à prendre en compte la diversité des situations rencontrées :

- Besoins d'aspiration,
- Contraintes de positionnement par rapport au point de soudure,
- Contrainte de déplacement et de port de charges des compagnons,
- Besoins d'aspirer le laitier.

Compte tenu des conditions souvent rudes auxquelles ils sont soumis, une maintenance suivie de ces dispositifs doit être assurée.

Les tests en cours sur les torches aspirantes devraient permettre de voir si le coût supplémentaire pour les soudeurs n'est pas trop important pour qu'elles soient effectivement utilisées. Il conviendra également de s'assurer que leur efficacité est réelle pour l'aspiration des fumées selon les différentes configurations

### ***La mécanisation comme moyen de prévention ?***

Mécaniser peut être un moyen de réduire l'exposition aux fumées de soudage des compagnons. Néanmoins, pour que cette mise en place réussisse, il semble nécessaire de faire évoluer la manière dont elle est entreprise aujourd'hui.

Ainsi, le développement de la mécanisation des activités de soudage doit s'accompagner d'une réflexion sur les compétences réelles nécessaires aux compagnons.

De plus, la recherche de dispositifs d'aspiration locale des fumées doit être menée de concert.

Compte tenu de l'ampleur de l'activité de soudage dans l'entreprise, il serait intéressant que C.At devienne prescripteur auprès des fournisseurs pour une meilleure conception des outils de travail (chariots, torches...). Cette recherche doit se faire bien évidemment en intégrant les contraintes de réalisation de l'activité.

### **IV - 3. Poursuivre l'effort sur les EPI**

La nouvelle cagoule semble offrir des avantages mais aussi des inconvénients. Compte tenu de la diversité des profils des soudeurs et des situations de travail, il apparaît nécessaire de continuer à laisser le choix aux compagnons de s'équiper de la protection qui leur convient le mieux.

Certaines plaintes au sujet de l'utilisation des nouvelles cagoules font penser que leurs conditions d'utilisation ne sont peut-être pas optimales. En effet, même si une information détaillée a été dispensée à l'occasion de l'attribution des cagoules, les possibilités de réglages sont nombreuses et peut-être pas toujours correctement utilisées en situation.

Il serait donc bon de prévoir une information et même une formation en situation, en direction des compagnons de manière à s'assurer qu'ils maîtrisent bien les différentes possibilités de réglages offertes par les nouvelles cagoules et par exemple, qu'aucune confusion n'est faite entre l'utilisation du filtre et de l'air respirable.

### **IV - 4. Former les compagnons aux risques liés aux fumées de soudure**

Les opérateurs sont les premiers acteurs de leur protection, à charge pour l'employeur d'informer et de former les compagnons sur les risques et situations à risques. En effet, c'est par la formation que vont être améliorées la manière dont est perçue la réalité des risques, mais aussi la connaissance des moyens de protection à mettre en œuvre.

Cette obligation de former et de dispenser les remises à niveau nécessaire est prévue par le Code du travail comme un des principes généraux de la prévention : « *Le chef d'établissement prend les mesures nécessaires pour assurer la sécurité et protéger la santé physique et mentale des travailleurs de l'établissement, y compris les travailleurs temporaires. Ces mesures comprennent des actions de prévention des risques professionnels, d'information et de formation ainsi que la mise en place d'une organisation et de moyens adaptés. Il veille à l'adaptation de ces mesures pour tenir compte du changement des circonstances et tendre à l'amélioration des situations existantes* » (L230-2).

## **ANNEXE : Compte rendu de visite du 19 janvier 2007**