

Etude « fumée de soudage »

GIPHISE Martigues

13 juin 2014

F.Elskens – G.Lo Sardo

Agenda

- Généralités sur les fumées de soudage
 - Définition
 - Risques
 - Constituants
 - Toxicité
- Contexte de l'étude Manganèse
- Présentation des résultats
 - Poussières Totales inhalables
 - Poussières respirables (Alvéolaires)
 - Manganèse, Chrome, Nickel, Vanadium
- Discussion sur les résultats

Généralités

- Généralités
 - Il existe plus de 80 techniques de soudage, donc une grande variabilité des fumées en fonction du type de soudage: 80% des poussières libérées le sont par le produit d'apport utilisé lors du soudage.
- Définition du soudage
 - C'est un assemblage de pièces avec continuité de la matière.
 - Soit assemblage de métaux:
 - La continuité de la matière est alors réalisée à l'échelle atomique, moléculaire.
 - Soit assemblage de matières plastiques, du type thermoplastique
 - En théorie le brasage n'est pas du soudage car seul le métal d'apport fond.
-

Risques

- Risques du soudage
 - Les risques du soudage sont les mêmes que ceux que l'on observe lors de la découpe des métaux.
- Risques physiques liés au soudage:
 - Rayonnements : Visible, UV, Infra rouge, Ionisants avec certaines baguettes: Baguettes au thorium.
 - Champ électromagnétique.
 - Projection de matière.
 - Risque électrique.
 - Bruit
 - Risques chimiques liés au soudage

Constituants de fumée de soudage

- Il existe une grande variabilité des fumées de soudage, en fonction du type de soudage, cette variabilité dépend de 3 facteurs:
 - Le produit d'apport lors du soudage: environ 80 % des poussières sont libérées par ce produit d'apport.
 - Le métal de base: c'est à dire ce que l'on soude.
 - L'état de la surface de ce que l'on soude: revêtement de protection, peintures, vernis, contaminants tels que les huiles, graisses, produits qui ont servi à nettoyer la pièce.

Constituants de fumée de soudage

- Poussières
- Substances irritantes, toxiques allergisantes:
 - Aluminium, Antimoine, Baryum, Béryllium, Chrome, Cuivre, Fluorures, Magnésium, Manganèse, Nickel, Plomb, Titane, Vanadium, Zinc, Zirconium
- Substances pouvant provoquer des atteintes broncho-pulmonaires:
 - Aluminium, Silice amorphe, Fer, Etain, Titane, Cobalt, Béryllium
- Substance radioactive:
 - Thorium
- Substances potentiellement cancérigènes
 - Chrome VI, Nickel, Béryllium, Cadmium, Cobalt

Constituants de fumée de soudage

- Gaz Irritants pour les voies respiratoires:
 - Ozone, Dioxyde d'azote: NO₂, Aldéhyde formique, Phosgène COCl₂.
- Gaz toxiques, susceptibles de provoquer une anoxie:
 - Monoxyde de carbone: CO, Monoxyde d'azote: NO, Cyanure d'hydrogène
- Gaz potentiellement cancérogènes:
 - Aldéhyde formique

Toxicité

- Pathologie respiratoire: C'est la plus importante
 - Pathologie respiratoire aigue:
 - Irritation: Elle peut aller jusqu'à l'OAP, Oedème Aigu du Poumon en cas d'exposition massive, lors de travail en ambiance confinée (oxydes d'azote).
 - Pneumopathie chimique: béryllium, cadmium, Manganèse, Zinc.
 - Syndrome de Brooks: C'est la survenue d'un asthme après une exposition massive à des produits irritants, chez des personnes dépourvues de tout antécédent d'asthme.
 - Pathologie respiratoire chronique:
 - Bronchite chronique. Il existe une synergie avec le tabac.
 - Augmentation du risque de pneumopathie infectieuse.
 - Pneumoconiose (sidérose), fibrose.

Toxicité

- **Asthme:** L'asthme est fréquent en brasage et en soudage étain plomb. Ils ne représentent qu'un très faible pourcentage des asthmes professionnels (ce sont surtout le asthmes à la farine).
- 2 types de substances sont allergisantes lors du soudage:
 - Substances métalliques: Sels de chrome VI et III, nickel, cobalt (dans acier inox).
 - Substances organiques: Amine: aminoethylethanolamine en soudure électronique, Colophane (acide abiétique): pyrolyse lors de la soudure électronique.
- L'asthme est une contre-indication relative à l'orientation dans les métiers de la soudure.

Toxicité

- Œil:
 - Aigue: Coup d'arc, corps étranger.
 - Chronique: Cataracte, due au rayonnement thermique.
 - Mélanome de l'uvée: il s'agit d'une tumeur rarissime, le lien avec le soudage est plausible mais non démontré à ce jour, l'exposition aux UV serait en cause.
- L'existence d'une cataracte chez un soudeur peut faire discuter une inaptitude.

Toxicité

- Toxicité cutanée:
 - Mécanique: brûlures, plaies.
 - Irritation, photodermatose: En cas de prise de médicaments photosensibilisants, avec exposition aux UV.
 - Allergie.
 - ORL
 - Irritation, épistaxis, rhinite, par allergie, irritation.
 - Baisse de la capacité olfactive, du goût.

Toxicité

- Cancer
 - Il existe un doute sur le cancer du nez, des sinus?
- Cancer du poumon:
 - Agents cancérogènes qui sont suspectés: Chrome hexavalent, nickel, Amiante
- Tabac: les soudeurs fument plus que la population générale
- Il existe de nombreuses études épidémiologiques, dont les résultats sont homogènes:Elles regroupent les activités de soudage et découpage de métaux car les expositions sont les mêmes

Toxicité

- Il existe bien un risque augmenté de cancer du poumon chez les soudeurs.
- Ce risque reste le même si l'on sépare les soudeurs sur acier doux et les soudeurs sur acier inox, donc le chrome et le nickel ne sont pas les seuls facteurs de risque:
- l'amiante et le tabac jouent probablement également un rôle.
- Mélanome oculaire
 - Il s'agit du mélanome de l'uvée. Le lien avec le soudage n'est pas encore démontré.
- Augmentation des cancers naso sinusien:
 - Le chrome et le nickel sont en cause.
- Augmentation des cancers de vessie

Toxicité

- Le CIRC a classé les fumées de soudage en 2B en 1990, c'est à dire probablement cancérogènes pour l'homme:
 - Atteintes du système nerveux central
 - Baisse des performances neuropsychiques, troubles de mémoire: Aluminium, manganèse, plomb sont suspectés
 - Fièvre des métaux: Elle est spécifique aux métaux: Béryllium, cadmium, manganèse, plomb;
 - Baisse de la fertilité: Par diminution de la mobilité des spermatozoïdes, modifications hormonales: Ces troubles sont retrouvés dans la littérature ancienne. La chaleur pourrait être à l'origine de cette hypofertilité masculine.

Toxicité

- Femme enceinte:
 - En cas de soudure électronique: vérifier qu'il n'y ait pas d'exposition au plomb (faire une plombémie). En cas d'exposition au plomb, la femme enceinte doit nécessairement être soustraite du risque.
- Surveillance médicale des soudeurs:
 - Il n'existe rien au plan réglementaire. Interrogatoire, examen clinique sont essentiels.
 - Radiographie pulmonaire et Exploration Fonctionnelle Respiratoire, EFR
 - Lors de l'embauche, chaque sujet étant ainsi sa propre valeur de référence.
 - Réaliser ensuite un suivi longitudinal:
 - Il est important d'avoir une spirométrie et une radiographie pulmonaire de départ comme référence. La fréquence de ces examens n'est pas codifié, chaque médecin du travail juge en fonction des conditions de travail.

Toxicité

- Concernant la radiographie pulmonaire, la plupart des clichés sont désormais numérisés:
 - il faut demander au radiologue qu'il note sur le compte-rendu de la radiographie les constantes utilisées pour réaliser le cliché, afin que ce cliché soit reproductible et que les mêmes constantes puissent être utilisées pour le cliché suivant.
- Biométrie:
 - Il est possible de doser les métaux: Aluminium, cadmium, chrome, Fer, manganèse, nickel, plomb.
- Ce sont des témoins d'exposition, pas des témoins de pathologie.

Toxicité

- Audiogramme:
 - Là encore, importance de l'audiogramme de départ qui constitue la référence pour le salarié.

Contexte de l'étude

Suite à de nouvelles valeurs limites en vigueur aux US concernant les fumées de soudage de Manganèse, une évaluation quantitative sur les fumées de soudure et plus particulièrement sur le Manganèse a été réalisée.

3 entreprises ont collaboré à cette étude.

L'étude a été étendue aux Chrome (métal), Nickel, et Vanadium.

Les paramètres mesurés ont été : Les poussières respirables, poussières totales inhalables des fumées ainsi que les poussières respirables et totales inhalables de chaque constituant (Mn,Cr,Ni,Va).

Contexte de l'étude

- En Février 2013, l' ACGIH (American Conference of Governmental Industrial Hygienists) a adopté de nouvelles valeurs limites sur le Manganèse:
 - total inhalable 0.1 mg/m^3
 - Fraction respirable 0.02 mg/m^3 .

Prélèvement et analyse

- Le prélèvement s'est fait sur un préleveur de type IOM avec filtre, un débit de prélèvement par pompe de 2 litres / minute .
- Les prélèvements se sont réalisés soit en atelier soit sur chantier au plus près de la zone de respiration du soudeur sur des procédés TIG ou électrode enrobée.
- Les analyses ont été faites en Angleterre .
- La technique analytique a été ICP/MS.

Résultats

Work Environment Location etc	Metallurgy Type of weld rod etc.	Ventilation used Y/N If yes what type and volume flow rate	PPE used Y/N If yes what type and volume flow rate	Sampling time Minutes	Results Inhalable mg/m3	Results Respirable mg/m3
Soudure ligne acier bi pass aspiration bac	. TIG . Apport : acier	En extérieur : à l'air libre	FFP3	80	0.032	0.005
Soudure tuyau devant sphère	. TIG . Apport : acier	En extérieur : à l'air libre	FFP3	50	0.006	0.006
Soudure sur cornière puis sur tubes / carbone à l'atelier village des entreprises	. TIG à l'argon . Apport : acier carbone	ventilation locale par cobra	FFP3	45	0.107	0.021

Résultats

Work Environment Location etc	Metallurgy Type of weld rod etc.	Ventilation used Y/N If yes what type and volume flow rate	PPE used Y/N If yes what type and volume flow rate	Sampling time Minutes	Results Inhalable mg/m3	Results Respirable mg/m3
Soudure joints de bordure intérieur bac sur métal	. Electrode enrobée . Apport : manganèse	. Ouverture d'une grande porte d'accès au bac . 2 extracteurs d'air . Trous d'homme de robe ouverts . Agitateurs enlevés servant de trous d'homme	FFP3	57	0.04	0.02
Soudure cordon d'angle en métal intérieur bac	. Electrode enrobée . Apport : manganèse	. Ouverture d'une grande porte d'accès au bac . 2 extracteurs d'air . Trous d'homme de robe ouverts . Agitateurs enlevés servant de trous d'homme	FFP3	195	0.056	0.038

Résultats

Work Environment Location etc	Metallurgy Type of weld rod etc.	Ventilation used Y/N If yes what type and volume flow rate	PPE used Y/N If yes what type and volume flow rate	Sampling time Minutes	Results Inhalable mg/m3	Results Respirable mg/m3
Soudure tôlerie de fond de bac	. Electrode enrobée . Apport : acier	. Ouverture d'une grande porte d'accès au bac . 2 extracteurs d'air . Trous d'homme de robe ouverts . Agitateurs enlevés servant de trous d'homme	FFP3	118	<0,002	<0,002
Soudure tôlerie de fond de bac	. Electrode enrobée . Apport : acier	. Ouverture d'une grande porte d'accès au bac . 2 extracteurs d'air . Trous d'homme de robe ouverts . Agitateurs enlevés servant de trous d'homme	FFP3	268	0.265	0.037
Soudure tôles acier sur toit	. Electrode enrobée = baguette . Apport : acier	Sur le toit de bac : à l'air libre	FFP3	120	0.122	0.112
Soudure tôles acier sur toit	. Electrode enrobée = baguette . Apport : acier	Sur le toit de bac : à l'air libre	FFP3	210	0.257	0.221
Soudure pièce en acier à l'atelier village des entreprises	. Electrode enrobée 111 . Apport : acier carbone	ventilation locale par cobra	FFP3	65	2.594	2.174

Résultats

Bilan mesures fumées soudage Raffinerie Fos-Sur-Mer
Prélèvements effectués de Sept à Nov 2013

Société	Description tâche	Protection respiratoire	Ventilation	Déterminant	Masse en µg	Masse en mg m	Débit pompe en L/min d	Durée prélèvent en min t	Calcul Volume prélevé en L V=d x t	calcul concentration mg/m ³ c=m x 1000/V	VME 8 h France mg/m ³	TLV ACGIH mg/m ³
Société Boccard	. Soudure ligne acier à passe aspiration Isac TK 403 . Procédé : TIG . Apport : acier	FFP3	En extérieur Air libre	Poussières respirables ou alvéolaires		0.16	2.127	80	170.16	0.940	5	
				Poussières totales inhalables		2	2.127	80	170.16	11.754	10	
				Chrome métal (respirable)	<1	<0,001	2.127	80	170.16	<0,006	2	0.5
				Manganese (respirable)	0.8	0.0008	2.127	80	170.16	0.005	1	0.02
				Nickel métal (respirable)	<1	<0,001	2.127	80	170.16	<0,006	1	
				Vanadium (respirable)	<0,5	<0,0005	2.127	80	170.16	<0,003	0.05	
				Chrome métal (puf)	3	0.003	2.127	80	170.16	0.018		
				Manganese (puf)	4.7	0.0047	2.127	80	170.16	0.028		
				Nickel métal (puf)	<1	<0,001	2.127	80	170.16	<0,006		
				Vanadium (puf)	0.6	0.0006	2.127	80	170.16	0.004		
				Chrome métal (total inhalable*)		0.003	2.127	80	170.16	0.018		
				Manganese (total inhalable*)		0.0055	2.127	80	170.16	0.032		0.1
Nickel métal (total inhalable*)		<0,001	2.127	80	170.16	<0,006						
Vanadium (total inhalable*)		0.0006	2.127	80	170.16	0.004						
Société Boccard	. Soudure tuyau devant sphère 707 . Procédé : TIG . Apport : acier	FFP3	En extérieur Air libre	Poussières respirables ou alvéolaires		0.05	2.1	50	105	0.476	5	
				Poussières totales inhalables		<0,10	2.1	50	105	<0,952	10	
				Chrome métal (respirable)	<1	<0,001	2.1	50	105	<0,010	2	0.5
				Manganese (respirable)	0.6	0.0006	2.1	50	105	0.006	1	0.02
				Nickel métal (respirable)	<1	<0,001	2.1	50	105	<0,010	1	
				Vanadium (respirable)	<0,5	<0,0005	2.1	50	105	<0,005	0.05	
				Chrome métal (puf)	<1	<0,001	2.1	50	105	<0,010		
				Manganese (puf)	<0,5	<0,0005	2.1	50	105	<0,005		
				Nickel métal (puf)	<1	<0,001	2.1	50	105	<0,010		
				Vanadium (puf)	<0,5	<0,0005	2.1	50	105	<0,005		
				Chrome métal (total inhalable*)		<0,001	2.1	50	105	<0,010		
				Manganese (total inhalable*)		0.0006	2.1	50	105	0.006		0.1
Nickel métal (total inhalable*)		<0,001	2.1	50	105	<0,010						
Vanadium (total inhalable*)		<0,0005	2.1	50	105	<0,005						

Résultats

27	Société SECOMDC	.Soudure toles acier sur toit "K 2001 Procédé : électrode enrobée=baguette . Apport : acier	FFP3	Sur le toit de bac Air libre	Poussières respirables ou alvéolaires	0.54	2.007	120	240.84	2.242	5		
					Poussières totales inhalables	0.87	2.007	120	240.84	3.612	10		
					Chrome métal (respirable)	2	0.002	2.007	120	240.84	0.008	2	0.5
					Manganese (respirable)	27	0.027	2.007	120	240.84	0.112	1	0.02
					Nickel métal (respirable)	<1	<0,001	2.007	120	240.84	<0,004	1	
					Vanadium (respirable)	0.6	0.0006	2.007	120	240.84	0.002	0.05	
					Chrome métal (puf)	2	0.002	2.007	120	240.84	0.008		
					Manganese (puf)	2.5	0.0025	2.007	120	240.84	0.010		
					Nickel métal (puf)	<1	0.001	2.007	120	240.84	<0,004		
					Vanadium (puf)	<0,5	<0,0005	2.007	120	240.84	<0,002		
					Chrome métal (total inhalable*)		0.004	2.007	120	240.84	0.017		
					Manganese (total inhalable*)		0.0295	2.007	120	240.84	0.122		0.1
					Nickel métal (total inhalable*)		0.001	2.007	120	240.84	0.004		
					Vanadium (total inhalable*)		0.0006	2.007	120	240.84	0.002		
28	Société SECOMDC	.Soudure toles acier sur toit "K 2001 Procédé : électrode enrobée=baguette . Apport : acier	FFP3	Sur le toit de bac Air libre	Poussières respirables ou alvéolaires	0.51	1.983	210	416.43	1.225	5		
					Poussières totales inhalables	3.8	1.983	210	416.43	9.125	10		
					Chrome métal (respirable)	2	0.002	1.983	210	416.43	0.005	2	0.5
					Manganese (respirable)	92	0.092	1.983	210	416.43	0.221	1	0.02
					Nickel métal (respirable)	<1	<0,001	1.983	210	416.43	<0,002	1	
					Vanadium (respirable)	<0.5	<0,0005	1.983	210	416.43	<0,001	0.05	
					Chrome métal (puf)	11	0.011	1.983	210	416.43	0.026		
					Manganese (puf)	15	0.015	1.983	210	416.43	0.036		
					Nickel métal (puf)	<1	<0,001	1.983	210	416.43	<0,002		
					Vanadium (puf)	<0.5	<0,0005	1.983	210	416.43	<0,001		
					Chrome métal (total inhalable*)		0.013	1.983	210	416.43	0.031		
					Manganese (total inhalable*)		0.107	1.983	210	416.43	0.257		0.1
					Nickel métal (total inhalable*)		<0,001	1.983	210	416.43	<0,002		
					Vanadium (total inhalable*)		<0.0005	1.983	210	416.43	<0,001		

Résultats

29	Société ADF	. Soudure pièce en acier à l'atelier village entreprises . Procédé : électrode enrobée 111 . Apport : acier carbone	FFP3	Ventilation locale par cobra	Poussières respirables ou alvéolaires	5,6	2.052	65	133,38	41.985	5		
					Poussières inhalables ou totales	7,3	2.052	65	133,38	54.731	10		
					Chrome métal (respirable)	1	0.001	2.052	65	133,38	0.007	2	0,5
					Manganese (respirable)	290	0.29	2.052	65	133,38	2.174	1	0,02
					Nickel métal (respirable)	<1	<0,001	2.052	65	133,38	<0,007	1	
					Vanadium (respirable)	0.8	0.0008	2.052	65	133,38	0.006	0,05	
					Chrome métal (puf)	<1	<0,001	2.052	65	133,38	<0,007		
					Manganese (puf)	56	0.056	2.052	65	133,38	0.420		
					Nickel métal (puf)	<1	<0,001	2.052	65	133,38	<0,007		
					Vanadium (puf)	0.5	0.0005	2.052	65	133,38	0.004		
					Chrome métal (total inhalable*)		0.001	2.052	65	133,38	0.007		
					Manganese (total inhalable*)		0.346	2.052	65	133,38	2.594		0,1
					Nickel métal (total inhalable*)		<0,001	2.052	65	133,38	<0,007		
Vanadium (total inhalable*)		0.0013	2.052	65	133,38	0.010							
30	Société ADF	. Soudure sur cornière puis sur tubes /carbone à l'atelier village entreprises . Procédé : MIG à l'argon . Apport : acier carbone	FFP3	Ventilation locale par cobra	Poussières respirables ou alvéolaires	0,38	2.139	45	96,255	3.948	5		
					Poussières totales inhalables	2,3	2.139	45	96,255	23.895	10		
					Chrome métal (respirable)	<1	<0,001	2.139	45	96,255	<0,010	2	0,5
					Manganese (respirable)	2	0.002	2.139	45	96,255	0.021	1	0,02
					Nickel métal (respirable)	<1	<0,001	2.139	45	96,255	<0,010	1	
					Vanadium (respirable)	<0,5	<0,0005	2.139	45	96,255	<0,005	0,05	
					Chrome métal (puf)	2	0.002	2.139	45	96,255	0.021		
					Manganese (puf)	8.3	0.0083	2.139	45	96,255	0.086		
					Nickel métal (puf)	<1	<0,001	2.139	45	96,255	<0,010		
					Vanadium (puf)	<0,5	<0,0005	2.139	45	96,255	<0,005		
					Chrome métal (total inhalable*)		0.002	2.139	45	96,255	0.021		
					Manganese (total inhalable*)		0.0103	2.139	45	96,255	0.107		0,1
					Nickel métal (total inhalable*)		<0,001	2.139	45	96,255	<0,010		
Vanadium (total inhalable*)		<0,0005	2.139	45	96,255	<0,005							

Résultats

23	Société Secomoc	. Soudure jointe de bordure intérieur bac "K 2001 sur métal . Procédé : électrode enrobée . Apport : manganèse	FFP3	. Ouverture grande porte d'accès au bac . 2 extracteurs . Trou d'homme de robe ouverte . Agitateurs enlevés avant de trous d'homme	Poussières respirables ou alvéolaires	0.05	2.274	57	129.618	0.386	5		
					Poussières totales inhalables	<0.10	2.274	57	129.618	<0,771	10		
					Chrome métal (respirable)	<1	<0,001	2.274	57	129.618	<0,008	2	0.5
					Manganese (respirable)	2.6	0.0026	2.274	57	129.618	0.020	1	0.02
					Nickel métal (respirable)	<1	<0,001	2.274	57	129.618	<0,008	1	
					Vanadium (respirable)	<0,5	<0,0005	2.274	57	129.618	<0,004	0.05	
					Chrome métal (puf)	<1	<0,001	2.274	57	129.618	<0,008		
					Manganese (puf)	2.6	0.0026	2.274	57	129.618	0.020		
					Nickel métal (puf)	<1	<0,001	2.274	57	129.618	<0,008		
					Vanadium (puf)	<0,5	<0,0005	2.274	57	129.618	<0,004		
					Chrome métal (total inhalable*)	<0,001	2.274	57	129.618	<0,008			
					Manganese (total inhalable*)	0.0052	2.274	57	129.618	0.040		0.1	
					Nickel métal (total inhalable*)	<0,001	2.274	57	129.618	<0,008			
Vanadium (total inhalable*)	<0,0005	2.274	57	129.618	<0,004								
24	Société Secomoc	. Soudure cordon d'angle en métal intérieur bac "K 2001 sur métal . Procédé : électrode enrobée . Apport : manganèse	FFP3	. Ouverture grande porte d'accès au bac . 2 extracteurs . Trou d'homme de robe ouverte . Agitateurs enlevés avant de trous d'homme	Poussières respirables ou alvéolaires	0.7	2.317	195	451.815	1.549	5		
					Poussières totales inhalables	1.6	2.317	195	451.815	3.541	10		
					Chrome métal (respirable)	<1	<0,001	2.317	195	451.815	<0,002	2	0.5
					Manganese (respirable)	17	0.017	2.317	195	451.815	0.038	1	0.02
					Nickel métal (respirable)	<1	<0,001	2.317	195	451.815	<0,002	1	
					Vanadium (respirable)	<0,5	<0,0005	2.317	195	451.815	<0,001	0.05	
					Chrome métal (puf)	<1	<0,001	2.317	195	451.815	<0,002		
					Manganese (puf)	8.4	0.0084	2.317	195	451.815	0.019		
					Nickel métal (puf)	<1	<0,001	2.317	195	451.815	<0,002		
					Vanadium (puf)	<0,5	<0,0005	2.317	195	451.815	<0,001		
					Chrome métal (total inhalable*)	<0,001	2.317	195	451.815	<0,002			
					Manganese (total inhalable*)	0.0254	2.317	195	451.815	0.056		0.1	
					Nickel métal (total inhalable*)	<0,001	2.317	195	451.815	<0,002			
Vanadium (total inhalable*)	<0,0005	2.317	195	451.815	<0,001								

Résultats

32	Société Secomoc	. Soudure tolérante de fond du bac TK 2001 . Procédé : électrode enrobée . Apport : acier	FFP3	. Ouverture grande porte d'accès au bac . 2 extracteurs . Trou d'homme de robe ouverte . Agitateurs enlevés enant de trou d'homme	Poussières respirables ou alvéolaires	<0,05	2 475	118	292,05	<0,017	5		
					Poussières totales inhalables	<0,10	2 475	118	292,05	<0,342	10		
					Chrome métal (respirable)	<1	<0,001	2 475	118	292,05	<0,003	2	0,5
					Manganèse (respirable)	<0,5	<0,0005	2 475	118	292,05	<0,002	1	0,02
					Nickel métal (respirable)	<1	<0,001	2 475	118	292,05	<0,003	1	
					Vanadium (respirable)	<0,5	<0,0005	2 475	118	292,05	<0,002	0,05	
					Chrome métal (puf)	<1	<0,001	2 475	118	292,05	<0,003		
					Manganèse (puf)	<0,5	<0,0005	2 475	118	292,05	<0,002		
					Nickel métal (puf)	<1	<0,001	2 475	118	292,05	<0,003		
					Vanadium (puf)	<0,5	<0,0005	2 475	118	292,05	<0,002		
					Chrome métal (total inhalable*)		<0,001	2 475	118	292,05	<0,003		
					Manganèse (total inhalable*)		<0,0005	2 475	118	292,05	<0,002		0,1
					Nickel métal (total inhalable*)		<0,001	2 475	118	292,05	<0,003		
					Vanadium (total inhalable*)		<0,0005	2 475	118	292,05	<0,002		
31	Société Secomoc	. Soudure tolérante de fond du bac TK 2001 . Procédé : électrode enrobée . Apport : acier	FFP3	. Ouverture grande porte d'accès au bac . 2 extracteurs . Trou d'homme de robe ouverte . Agitateurs enlevés enant de trou d'homme	Poussières respirables ou alvéolaires	0,78	2 446	268	655,528	1,190	5		
					Poussières totales inhalables	18	2 446	268	655,528	27,459	10		
					Chrome métal (respirable)	<1	<0,001	2 446	268	655,528	<0,002	2	0,5
					Manganèse (respirable)	24	0,024	2 446	268	655,528	0,037	1	0,02
					Nickel métal (respirable)	<1	<0,001	2 446	268	655,528	<0,002	1	
					Vanadium (respirable)	<0,5	<0,0005	2 446	268	655,528	<0,001	0,05	
					Chrome métal (puf)	14	0,014	2 446	268	655,528	0,021		
					Manganèse (puf)	150	0,15	2 446	268	655,528	0,229		
					Nickel métal (puf)	5	0,005	2 446	268	655,528	0,008		
					Vanadium (puf)	1,5	0,0015	2 446	268	655,528	0,002		
					Chrome métal (total inhalable*)		0,014	2 446	268	655,528	0,021		
					Manganèse (total inhalable*)		0,174	2 446	268	655,528	0,265		0,1
					Nickel métal (total inhalable*)		0,005	2 446	268	655,528	0,008		
					Vanadium (total inhalable*)		0,0015	2 446	268	655,528	0,002		