

Proposition de rapport d'intervention type



mesure dans l'air et analyse biologique



# Mesure dans l'air des agents chimiques

## ENTREPRISE

Adresse

## Rapport d'intervention

Intervention du jeudi 26 octobre 2017

Rapport I 18-  
Adhérent

### Toxicologie professionnelle

**Docteur**  
Médecin Toxicologue IPRP  
Tél. :

Technicien Métrologue IPRP  
Tél. :  
Port. :  
...@ahi33.org

Technicienne HSE IPRP  
Tél. :  
Port. :  
---@ahi33.org

Secrétariat  
Tél. :  
Fax :  
---@ahi33.org

**Docteur**  
Médecin du Travail  
AHI33 Service de Santé au Travail

AHI 33 Service de Santé au Travail  
Département évaltox  
37-39 cours Saint Louis  
33300 Bordeaux



**Plan :**

<b>1 - Introduction .....</b>	<b>3</b>
<b>2 - Résultats .....</b>	<b>4</b>
<b>3 - Interprétation.....</b>	<b>6</b>
<b>4 – Propositions de prévention .....</b>	<b>10</b>
<b>5 – Conclusion .....</b>	<b>12</b>

## 1 - Introduction

L'objectif de l'intervention est d'apporter une aide à la connaissance des niveaux d'exposition aux solvants organiques et particules inhalables concernant les opérateurs de l'entreprise ..... dans le cadre de l'évaluation des risques chimiques, de la politique de prévention de l'entreprise et de la traçabilité des expositions des salariés.

La visite de l'entreprise a été réalisée le jeudi 14 septembre 2017 par Monsieur ....., technicien métrologue IPRP à l'AH133 en présence de Madame ....., dessinatrice/graphiste, et des salariés concernés par l'étude.

L'intervention de métrologie a été réalisée le jeudi 26 octobre 2017 par Monsieur ..... L'interprétation des résultats a été effectuée conjointement par Monsieur le technicien métrologue et Monsieur le Docteur ..., médecin toxicologue IPRP à l'AH133, responsable de la cellule d'évaluation du risque chimique **évaltox**.

La stratégie de prélèvement a été élaborée par Monsieur le Docteur .... et Monsieur le technicien métrologue. C'est la synthèse des informations recueillies d'une part lors de la visite et d'autre part lors des échanges avec les différents partenaires qui nous a permis d'établir cette stratégie d'intervention. Elle a été soumise puis validée par le médecin du travail de l'entreprise Monsieur le Docteur .... en amont de l'intervention.

Cette intervention et ce rapport ne sont pas destinés à remplir l'obligation réglementaire de contrôle du risque chimique (voir annexe n°1, [5 ; 7 ; 8 ; 11]). Le contrôle périodique du respect des VLEP (Valeurs Limites d'Exposition Professionnelle) dans le cas des agents chimiques soumis à des valeurs limites réglementaires contraignantes ou indicatives doit être effectué par des organismes accrédités COFRAC.

Le contenu de ce rapport d'intervention, valeurs d'expositions, interprétation des résultats, propositions de prévention et conclusion, ne peut être exploité que dans son intégralité.

## 2 – Résultats

### A – Expositions aux particules inhalables

**Tableau n°1 : prélèvements actifs sur 8h d'exposition (particules inhalables)**

Référence du support de prélèvement			Support n°1	Support n°2	Support n°3	GES
Poste de travail			Opératrice 1 Maquettiste	Opératrice 2 Maquettiste	Opérateur 3 Maquettiste	Maquettistes
Durée de mesure (min)			480	480	480	480
Agent chimique	N°CAS	VLEP 8h 480 min	Résultats d'exposition journalière, individuelle ou collective			
Poussières inertes Fraction inhalable (mg/m <sup>3</sup> )	-	10,00	0,31 (0,28 – 0,35)	0,15 (0,13 – 0,18)	0,30 (0,28 – 0,34)	0,25

VLEP 8h : Valeur Limite d'Exposition Professionnelle journalière (8h).

Les intervalles donnés sous les résultats correspondent à l'incertitude liée à la nature des mesures physiques et des analyses.

GES : Groupe d'Exposition Similaire.

### B – Expositions aux solvants organiques

**Tableau n°2 : prélèvements passifs sur 8h d'exposition (solvants organiques)**

Référence du support de prélèvement	Poste de travail	Durée de mesure (min)	Acétate de n-butyle (mg/m <sup>3</sup> )	Acétate d'éthyle (mg/m <sup>3</sup> )	Acétone (mg/m <sup>3</sup> )	Cyclohexane (mg/m <sup>3</sup> )	n-Hexane (mg/m <sup>3</sup> )	Hydrocarbures aliphatiques et alicycliques (mg/m <sup>3</sup> )	Méthylisobutylcétone (mg/m <sup>3</sup> )	Styrène (mg/m <sup>3</sup> )	Toluène (mg/m <sup>3</sup> )	Xylène (mg/m <sup>3</sup> )	Indice de Toxicité (IT)
N°CAS	-	-	123-86-4	141-78-6	67-64-1	110-82-7	110-54-3	-	108-10-1	100-42-5	108-88-3	1330-20-7	-
VLEP 8h	-	480	710	1400	1210	700	72	1000	83	100	76,8	221	1,00
Badge n°1	Opératrice 1 Maquettiste	480	1	5	≤ 1	5	1	2	≤ 1	≤ 1	≤ 1	≤ 1	0,05
Badge n°2	Opératrice 2 Maquettiste	480	1	1	≤ 1	1	≤ 1	≤ 1	≤ 1	≤ 1	≤ 1	≤ 1	0,03
Badge n°3	Opérateur 3 Maquettiste	480	1	9	≤ 1	9	1	4	≤ 1	≤ 1	≤ 1	≤ 1	0,06
GES	Maquettistes	480	1	5	≤ 1	5	1	2	≤ 1	≤ 1	≤ 1	≤ 1	0,05

VLEP 8h : Valeur Limite d'Exposition Professionnelle journalière (8h).

≤ : inférieur aux limites de quantification du laboratoire d'analyse.

GES : Groupe d'Exposition Similaire.

**Tableau n°3 : prélèvements actifs sur 15 minutes d'exposition (solvants organiques)**

Référence du support de prélèvement	Phase spécifique d'activité	Durée de mesure (min)	Acétate de n-butyle (mg/m <sup>3</sup> )	Acétate d'éthyle (mg/m <sup>3</sup> )	Acétone (mg/m <sup>3</sup> )	Cyclohexane (mg/m <sup>3</sup> )	n-Hexane (mg/m <sup>3</sup> )	Hydrocarbures aliphatiques et alicycliques (mg/m <sup>3</sup> )	Isobutanol (mg/m <sup>3</sup> )	Méthylisobutylcétone (mg/m <sup>3</sup> )	Styrène (mg/m <sup>3</sup> )	Toluène (mg/m <sup>3</sup> )	Xylène (mg/m <sup>3</sup> )	Indice de Toxicité (IT)
N°CAS	-	-	123-96-4	141-78-6	67-64-1	110-82-7	110-54-3	-	78-83-1	108-10-1	100-42-5	108-88-3	1330-20-7	-
VLCT 15'	-	15	940	-	2420	1300	-	1500	-	208	200	384	442	1,00
TCA n°1	Opératrice 1 Collage avec mélange mastic + durcisseur	15	1	≤ 2	≤ 2	≤ 1	≤ 1	≤ 1	≤ 1	≤ 1	4	≤ 1	≤ 1	0,03
TCA n°2	Opératrice 1 Collage maquette, néoprène liquide	15	≤ 1	94	13	89	7	36	9	≤ 1	≤ 1	≤ 1	≤ 1	0,11
TCA n°3	Opératrice 1 Projection de peinture (primaire) sur maquette	15	2	≤ 1	≤ 1	1	≤ 1	≤ 1	2	2	≤ 1	≤ 1	2	0,02
TCA n°4	Opératrice 2 Collage avec mélange mastic + durcisseur	15	1	≤ 2	≤ 2	≤ 1	≤ 1	≤ 1	≤ 1	≤ 1	7	1	≤ 1	0,04
TCA n°5	Opératrice 2 Projection de peinture, primaire + teintes	15	5	≤ 2	≤ 2	≤ 2	≤ 2	≤ 2	≤ 2	≤ 2	≤ 2	≤ 2	≤ 2	0,02
TCA n°6	Opérateur 3 Collage plaque et élément PVC sur support bois	15	2	≤ 2	1	≤ 1	≤ 1	≤ 1	≤ 1	≤ 1	≤ 1	1	≤ 1	0,01
TCA n°7	Opérateur 3 Collage néoprène de champs sur plaques PVC	15	2	258	≤ 2	248	18	101	24	≤ 2	≤ 2	≤ 2	≤ 2	0,28
TCA n°8	Opérateur 3 Projection de peinture sur la plaque PVC	15	2	3	≤ 2	3	≤ 1	1	≤ 1	≤ 1	≤ 1	≤ 1	≤ 1	0,01
TCA n°9	Opérateur 3 Collage de plaques en PVC	15	≤ 1	≤ 2	≤ 2	≤ 1	≤ 1	≤ 1	≤ 1	≤ 1	≤ 1	≤ 1	≤ 1	0,01
TCA n°10	Opérateur 3 Collage bi-composants de mousse en résine	15	≤ 1	7	10	≤ 1	≤ 1	≤ 1	≤ 1	≤ 1	≤ 1	≤ 1	≤ 1	0,01

VLCT 15' : Valeur Limite Court Terme (15 min).

≤ : inférieur aux limites de quantification du laboratoire d'analyse.

Les résultats présentés en orange sont situés entre 10% et 99% de la valeur limite d'exposition professionnelle de l'agent chimique concerné.



### 3 - Interprétation

#### A – Les références : valeurs limites d'exposition professionnelle (VLEP)

**Tableau n°4 : VLEP des agents chimiques étudiés**

Type de VLEP	Poussières inhalables réputées sans effet spécifique (mg/m <sup>3</sup> )	Acétate de n-butyle (mg/m <sup>3</sup> )	Acétate d'éthyle (mg/m <sup>3</sup> )	Acétone (mg/m <sup>3</sup> )	Cyclohexane (mg/m <sup>3</sup> )	n-Hexane (mg/m <sup>3</sup> )	Hydrocarbures aliphatiques et alicycliques (mg/m <sup>3</sup> )	Isobutanol (mg/m <sup>3</sup> )	Méthylisobutylcétone (mg/m <sup>3</sup> )	Styrène (mg/m <sup>3</sup> )	Toluène (mg/m <sup>3</sup> )	Xylène (mg/m <sup>3</sup> )	Indice de Toxicité (IT)
N°CAS	-	123-86-4	141-78-6	67-64-1	110-82-7	110-54-3	-	78-83-1	108-10-1	100-42-5	108-88-3	1330-20-7	-
<b>VLEP (8h)</b> Valeur Limite d'Exposition Professionnelle Journalière	10	710	1400	1210	700	72	1000	150	83	100*	76,8	221	1
<b>VLCT (15')</b> Valeur Limite d'Exposition Professionnelle Court Terme	-	940	-	2420	1300	-	1500	-	208	200*	384	442	1

**Code couleur :**

**Marron :** VLEP réglementaire contraignante VRC.

**Bleu :** VLEP réglementaire indicative VRI.

**Vert :** VLEP indicative VLI.

\* : ces valeurs limites indicatives sont entrées en vigueur depuis le 1<sup>er</sup> janvier 2017 et deviendront réglementaires contraignantes à compter du 1<sup>er</sup> janvier 2019. Le styrène présente un caractère ototoxique entraînant la possibilité d'une atteinte auditive en cas de coexposition au bruit.

Cette intervention et ce rapport ne sont pas destinés à remplir l'obligation réglementaire de contrôle du risque chimique (voir annexe n°1, [5 ; 7 ; 8 ; 11]). Le contrôle périodique du respect des VLEP (Valeurs Limites d'Exposition Professionnelle) dans le cas des agents chimiques soumis à des valeurs limites réglementaires contraignantes ou indicatives doit être effectué par des organismes accrédités COFRAC.

**Synonymes :**

**Acétone :** diméthylcétone, 2-propanone.

**Isobutanol :** alcool isobutylique, 2-méthylpropan-1-ol.

**Méthylisobutylcétone :** 4-méthylpentan-2-one, MIBK, hexone.

**Toluène :** méthylbenzène.

**Xylène :** diéthylbenzène.

La **VLEP 8 heures** est la valeur moyenne limite d'exposition professionnelle à ne pas dépasser en France sur 8 heures par jour, 5 jours par semaine. Cette VLEP a été déterminée pour éviter toute altération sur le long terme de la santé des personnes exposées en milieu professionnel, en l'état actuel des connaissances et hors effets cancérigènes, allergiques ou de susceptibilité individuelle. Le respect de la VLEP ne peut pas assurer de l'absence absolue d'effet sur la santé. Ces VLEP sont régulièrement revues.

La **VLCT (Valeur Limite Court Terme) ou VLEP 15 minutes** est la valeur limite d'exposition professionnelle à ne pas dépasser en France sur 15 minutes. Cette VLEP a été déterminée pour éviter toute altération sur le court terme de la santé des personnes exposées en milieu professionnel, en l'état actuel des connaissances. Le respect de cette valeur maximale doit permettre d'éviter les accidents toxiques aigus ou subaigus.



L'indice de toxicité IT prend en compte l'exposition au mélange des solvants dosés. Il est calculé en faisant la somme des rapports obtenus en divisant le résultat de chaque solvant par sa VME. Ce calcul de l'IT n'est licite que pour des agents chimiques dont les effets sur la santé sont semblables, ce qui est le cas des solvants dosés. La valeur limite de l'IT est de 1. Par convention, dans le cas d'un résultat inférieur au seuil de quantification du laboratoire ce sera la moitié de la valeur du seuil qui sera utilisée pour le calcul de l'indice de toxicité.

$IT = \text{résultat solvant 1} / \text{VME du solvant 1} + \text{résultat solvant 2} / \text{VME du solvant 2} + \dots$

### **B – Stratégie de prélèvement et Groupe d'Exposition Similaire (GES)**

Un Groupe d'Exposition Similaire (GES) est constitué par un ensemble de travailleurs qui ont à priori une exposition homogène ou similaire au regard des postes de travail, des agents chimiques (utilisés ou émis), des tâches, des procédés et enfin des dispositifs de protection collective et individuelle. Un GES permet de caractériser des situations d'exposition professionnelle comparables avec une série de tâches bien identifiées et à priori reproductibles.

Ici, il est possible de constituer un GES « Maquettistes » avec les mesures individuelles journalières des trois postes étudiés (voir tableaux n°1 et 2 page 4, mesures sur supports n°1 à 3 et badges n°1 à 3).

### **C – Interprétation des résultats**

Il y a une source d'incertitude dans cette interprétation qui est liée aux variations de charge de travail qui entraînent des durées et des niveaux d'exposition différents dans le temps. Les VLEP journalières sont déterminées pour des durées d'exposition sur la totalité des postes de travail, 8h par jour, 5 jours sur 7, vie professionnelle durant. En fonction des informations obtenues lors de l'étude de poste, **évaltox** choisit toujours, en accord avec les différentes parties (opérateurs, employeur, médecin), une période d'intervention au cours de laquelle l'entreprise mène une activité représentative de l'exposition habituelle.

#### **Expositions aux particules inhalables :**

Les résultats individuels d'exposition aux particules inhalables réputées sans effet spécifique (tableau n°1 page 4, mesures sur supports n°1 à 3) sont à comparer à la VLEP donnée à 10 mg/m<sup>3</sup>.

Ces trois résultats individuels d'exposition aux particules inhalables ainsi que le résultat du GES « Maquettistes » (2,5%VLEP) sont inférieurs à 10% de la valeur limite en vigueur pour ces poussières.

Les particules mesurées dans cette étude (PVC, plexiglass, résine polyuréthane) ne disposent pas de valeurs limites spécifiques, d'où l'utilisation de celle des poussières réputées sans effet spécifique. Néanmoins, compte-tenu de l'évolution possible des connaissances sur les aérosols particuliers à base de matières plastiques, la mise en place de toutes les mesures possibles de prévention technique collective est conseillée.

Des matières dérivées du bois (contreplaqué) peuvent également être travaillées dans cet atelier de manière occasionnelle. Les poussières de bois (massif et dérivés) sont classées cancérigène certain groupe 1 par le CIRC et catégorie 1A par le règlement CLP. Une substitution des matériaux émetteurs de poussières de bois est fortement recommandée.

#### **Expositions aux solvants organiques :**

Les résultats individuels journaliers et ponctuels de concentrations atmosphériques en solvants organiques (voir tableaux n°2 et 3 pages 4 et 5, mesures sur badges n°1 à 3 et TCA n°1 à 10) sont à comparer aux VLEP 8h et VLCT 15' (valeurs limites d'expositions professionnelles journalières

et à court terme) en vigueur pour chaque solvant mesuré. L'acétate d'éthyle, le n-hexane et l'isobutanol ne disposent pas de VLCT 15' en France.

Concernant les expositions individuelles journalières (tableau n°2), aucun résultat n'a dépassé 10% des VLEP 8h de chaque solvant mesuré. Les indices de toxicité IT (valeurs traduisant l'additivité en termes de toxicité de plusieurs substances ayant les mêmes effets sur la santé) sont également inférieurs à 10%.

Concernant les expositions ponctuelles, la mesure sur TCA n°7 a mis en évidence un résultat supérieur à 10% de la VLCT 15' du cyclohexane : ce prélèvement correspond à la phase spécifique d'application de la colle néoprène liquide sur le support de maquette pour le collage de champs en bois contreplaqué (quantité de colle relativement importante, concentration atmosphérique en cyclohexane à 19%VLCT, indice de toxicité à 28%). L'autre mesure ponctuelle en relation avec l'application de colle néoprène liquide (TCA n°2, quantité de colle modérée appliquée sur une maquette, 7%VLCT) donne au final un indice de toxicité à 11% avec la contribution du cyclohexane. Ces deux mesures ponctuelles sur TCA n°2 et 7 présentent par ailleurs les concentrations les plus significatives concernant les autres solvants (acétate d'éthyle, acétone, n-hexane, hydrocarbures aliphatiques et alicycliques, isobutanol).

Le styrène contenu dans la colle SYNTOFER (mastic + durcisseur) présente des concentrations quantifiées uniquement dans les deux mesures ponctuelles correspondant à son utilisation (TCA n°1 et 4), cependant ces concentrations restent faibles (moins de 10%VLCT).

En dehors des deux mesures sur TCA n°2 et 7, aucun autre prélèvement ponctuel n'a présenté de résultat dépassant les 10% des VLCT 15' respectives des solvants étudiés ou d'indice de toxicité dépassant 10%.

**Remarque n°1 : absence de résultats d'exposition au dichlorométhane**

*L'exposition au dichlorométhane lors de phases particulières de collage (badges n°1 à 3, TCA n°6 et 9) n'a pas pu être renseignée en raison d'une anomalie analytique rencontrée par le laboratoire lors du traitement des supports de prélèvements. Néanmoins, compte-tenu du caractère toxique par inhalation de cet agent chimique (cancérogène classé catégorie 2 par le règlement CLP) et du fort caractère irritant cutané (nombreux contacts possibles avec les mains lors de l'application en grande quantité pour le collage des larges plaques de support de base des maquettes), une substitution de la colle contenant le dichlorométhane par un autre produit sans dichlorométhane est fortement conseillée.*

En raison de la survenue de cas d'intoxications graves et parfois mortelles publiés dans la littérature médicale liés à l'utilisation professionnelle de dichlorométhane, des restrictions d'emplois sévères ont été préconisées (voir ci-dessous). Une substitution ou la mise en œuvre de protections collectives rigoureuses est indispensable. Nous attirons particulièrement votre attention sur le poste où le dichlorométhane est employé pur, sans dispositif d'aspiration et sans protection individuelle respiratoire ou cutanée.

*[Règlement (CE) n° 276/2010 de la Commission du 31 mars 2010 modifiant l'annexe XVII de règlement (CE) n°1907/2006 (REACH) relative aux restrictions applicables à certaines substances dangereuses (point 59 : dichlorométhane - limitation de mise sur le marché, de vente et d'utilisation de décapants peintures renfermant du dichlorométhane à une concentration supérieure à 0,1 % en poids).]*

**Remarque n°2 : effet cumulatif des expositions**



*Lorsque certains agents chimiques ont les mêmes organes cibles il faut prendre en compte dans l'évaluation globale du risque chimique l'effet cumulatif de l'exposition simultanée à ces différents agents (voir notamment le calcul des indices d'exposition aux solvants organiques, définition page 5). Avec l'utilisation du logiciel MIXIE traitant des interactions toxicologiques et développé conjointement par l'INRS et l'IRSST (université de Montréal, Québec ; [www.inrs-mixie.fr](http://www.inrs-mixie.fr)) le calcul de l'indice d'exposition des effets additionnels IAE pour le profil global du GES « Maquettistes » indique que les cibles privilégiées à travers celui-ci sont les voies respiratoires supérieures, le système nerveux central, les yeux et la peau.*

## 4 – Propositions de prévention

### A – Prévention technique collective

La substitution de la colle constituée du dichlorométhane par un produit moins dangereux est fortement conseillée. Dans l'attente, une réflexion doit être menée pour placer toutes les phases de collage correspondantes sous un dispositif d'aspiration spécifique. Il existe de nombreuses solutions : cabine dédiée, autre fronton d'aspiration que celui dédié à la peinture, hotte ou bras mobile d'aspiration.

La substitution des matériaux à base de bois ou dérivés (classés CMR 1A par le règlement CLP) est également conseillée au même titre que le mastic contenant du styrène. En effet, les VLEP du styrène (actuellement classé toxique pour la reproduction catégorie 2 par le règlement CLP) deviendront réglementaires contraignantes à partir du 1<sup>er</sup> janvier 2019, et certaines opératrices de cet atelier sont actuellement en âge de procréer.

Un dispositif d'aspiration spécifique pourrait également être installé sur l'établi de préparation des teintes pour leurs phases de mélange, mais pourrait aussi servir aux quelques phases de reconditionnement observées (dont le versement de colles dans des béciers à partir de bidons).

La mise en place d'un système de ventilation générale est conseillée dans l'ensemble de l'atelier de façon à contrôler le renouvellement de son volume d'air. La ventilation générale permet de lutter contre les aérosols en suspension et le phénomène de sédimentation des poussières.

L'utilisation des deux ventilateurs d'appoint peut être maintenue mais doit s'accompagner d'une réflexion sur leur positionnement au sein de l'atelier de façon à participer le plus efficacement possible à la ventilation générale.

Tous les dispositifs d'aspiration générale ou spécifique doivent faire l'objet d'un contrôle annuel par un organisme accrédité (code du travail R 4722-1 et 2). La conception et l'utilisation de tous les dispositifs d'aspiration spécifique ou de ventilation générale doivent répondre aux critères suivants :

- 1 – Envelopper au maximum la zone de production des polluants.
- 2 – Capter au plus près de la zone d'émission.
- 3 – Installer le dispositif d'aspiration de sorte à ce que l'opérateur ne soit pas placé entre la source de pollution et l'aspiration.
- 4 – Utiliser les mouvements naturels des polluants (direction de projection par exemple).
- 5 – Induire une vitesse d'air suffisante.
- 6 – Répartir uniformément les vitesses d'air au niveau de la zone de captage.
- 7 – Compenser les sorties d'air par des entrées d'air correspondantes.

8 – Eviter les courants d’air.

9 – Rejeter l’air pollué en dehors des zones d’entrée d’air neuf.

Le nettoyage des postes de travail empoussiérés à l’aide d’aspirateur dédiés doit être maintenu et les phases de balayage ou de soufflage doivent être limitées au maximum pour ne pas mettre en suspension dans l’air les particules fines, ainsi que pour lutter contre le phénomène de sédimentation des poussières.

Les bidons doivent être rebouchés après chaque utilisation en raison de la volatilité des solvants. Les étiquetages des bidons de solvants doivent être impérativement reproduits sur les récipients dans lesquels ils sont reconditionnés (fûts, bidons, béciers, pissettes, etc.).

Les quantités d’agents chimiques disponibles aux postes de travail doivent correspondre aux besoins des phases d’activité des quelques jours à venir. Le stockage de tous les bidons de produits chimiques doit se faire sur bacs de rétention dans le respect des règles de compatibilité (voir document en fin de rapport, lecture des étiquetages et des pictogrammes de danger (ou des FDS, fiches de données de sécurité) pour déterminer la compatibilité des produits).

Tous les aménagements qui réduiront la charge physique, les contraintes musculaires, les astreintes thermiques permettront de diminuer le débit respiratoire des opérateurs ce qui atténuera en proportion la quantité de particules et de solvants inhalés.

La réglementation précise les modalités du contrôle périodique du risque chimique sur les lieux de travail par des organismes accrédités (voir annexe n°1, les références réglementaires [6, 8 et 10]).

#### **B – Prévention technique individuelle**

Les opérateurs doivent être informés des risques pour leur santé liés aux expositions aux solvants organiques et aux poussières (voir fiches d’information **évaltox** en fin de rapport).

Concernant les différents postes de travail exposés aux solvants organiques, le port des protections respiratoires de type demi-masques à cartouches A2P2 (possibilité de cartouches combinées ABEK2P3) déjà mises à disposition doit être étendu à toutes les phases spécifiques de vidage, versement, mélange, application, projection ou nettoyage mettant en œuvre des produits à base de solvants organiques. Le port de ces masques respiratoires est fortement recommandé lors des applications de dichlorométhane. Ces protections respiratoires disposant d’un filtre anti-poussières, elles sont également conseillées pour toutes les phases de découpe, usinage, ponçage, balayage ou soufflage éventuelles (demi-masques FFP2 mis également à disposition). Le stockage des protections respiratoires ainsi que des cartouches doit se faire dans des zones non polluées (sacs hermétiques, tiroirs, vestiaires, ...). Les demi-masques réutilisables sont individuels. Les cartouches doivent être changées dès l’apparition de difficultés respiratoires et à défaut à intervalles réguliers si utilisation quotidienne. L’accès à ces masques doit être facilité pour n’importe quel opérateur.

L’utilisation actuelle des gants en nitrile doit être maintenue pour toutes les manipulations pouvant donner lieu à un contact cutané avec les solvants organiques. L’utilisation de gants en latex est déconseillée.

Concernant les collages au dichlorométhane, il est impératif de porter des protections cutanées (gants et manchettes) adéquates : multicouche, fluorés ou PVA.



Des précisions sur le type de gants à utiliser en fonction de chaque solvant sont données dans les fiches d'information sur le risque chimique proposées en fin de rapport ainsi que dans les FDS fournies en principe à l'achat de chaque produit.

Le port des lunettes et des vêtements de protection doit être maintenu pour toutes les diverses phases de manipulations de solvants.

Les moyens de protection individuelle ne remplacent pas la prévention collective, cette dernière étant la plus importante. L'interprétation des résultats de métrologie atmosphérique devrait tenir compte de la protection apportée par les masques respiratoires éventuels comme l'indique l'arrêté du 30 décembre 2015 (grille d'évaluation aux agents chimiques dangereux). Nous n'avons pas pris en compte ce facteur d'atténuation car d'une part nous n'en disposons pas et d'autre part cela permet d'accentuer l'impact sur la prévention collective.

## 5 – Conclusion

Le jour de l'intervention, l'ensemble des résultats individuels de concentrations atmosphériques concernant les différents solvants organiques ou poussières non spécifiques était inférieur à 10% des VLEP 8h et VLCT 15' respectives de chaque agent chimique, à l'exception d'un résultat en cyclohexane ayant atteint 19%VLCT lors de l'application de la colle néoprène liquide.

Les expositions atmosphériques au dichlorométhane lors de phases spécifiques de collage n'ont pas pu être évaluées, cependant une substitution de la colle contenant le dichlorométhane pur est fortement recommandée.

Technicien métrologue IPRP

Technicienne HSE IPRP

Médecin toxicologue IPRP



## ANNEXES

<b>Annexe n°1 : références réglementaires et documentaires .....</b>	<b>14</b>
<b>Annexe n°2 : méthode et matériel de mesure .....</b>	<b>16</b>
<b>Annexe n°3 : description des activités lors de l'intervention .....</b>	<b>18</b>
<b>Annexe n°4 : valeurs mesurées, pondération des résultats .....</b>	<b>23</b>

## **Annexe n°1 : références réglementaires et documentaires**

### **A – Plaquette AHI33**

Solvants organiques.

### **B – Fiches d'information évaltox sur le risque chimique**

Acétate d'éthyle, acétone, cyclohexane, dichlorométhane, n-hexane, poussières de bois, styrène, toluène, xylène.

### **C – Références réglementaires**

- 1 – Décret n° 2012-135, 137 du 30 janvier 2012 relatif à l'organisation de la médecine du travail.
- 2 – Décret n° 2012-134, 136 du 30 janvier 2012, création d'une fiche de prévention des expositions aux risques professionnels (arrêté du 30 janvier 2012 relatif au modèle de fiche).
- 3 – Article L4121, dispositions générales relatives à l'évaluation des risques et à leurs consignations dans le document unique.
- 4 – Décret 2001-97 concernant les agents CMR : Cancérogène, Mutagène et toxiques pour la Reproduction, article R 4412-59 à 93.
- 5 – Décret 2003-1254 relatif à la prévention des risques chimiques R 4412-1 à 58.
- 6 – Décret n° 2009-1570 du 15 décembre 2009 relatif au contrôle du risque chimique sur les lieux de travail.
- 7 – Décret n° 2007-1539 du 26 octobre 2007 fixant des valeurs limites d'exposition professionnelle contraignantes.
- 8 – Arrêté du 15 décembre 2009 relatif aux contrôles techniques des VLEP sur les lieux de travail.
- 9 – Circulaire DRT 12 du 24 mai 2006.
- 10 – Circulaire DGT 2010/03 du 13 avril 2010.
- 11 - Arrêté du 6 octobre 2007 modifiant l'arrêté du 30 juin 2004 fixant la liste des valeurs limites d'exposition professionnelle indicatives.
- 12 – Code du travail R 4222-10 (poussières totales et alvéolaires), R4722-1 et 2 (contrôle de l'aération).
- 13 – Décret n° 2012-746 du 9 mai 2012 fixant des valeurs limites d'exposition professionnelle contraignantes pour certains agents chimiques.
- 14 – Arrêté du 9 mai 2012 fixant des valeurs limites d'exposition professionnelle indicatives pour certains agents chimiques.
- 15 – Article L4721-8 modifié par Ordonnance n°2016-413 du 7 avril 2016 (art. 2), relatif à la mise en demeure d'un employeur lors du constat par un agent de contrôle de l'inspection du travail de l'exposition d'un travailleur à un agent chimique CMR dans une situation dangereuse avérée et résultant de l'une des infractions mentionnées dans cet article.

### **D – Contexte réglementaire**

L'arrêté du 15 décembre 2009 relatif au contrôle technique des Valeurs Limites d'Exposition Professionnelles VLEP sur les lieux de travail détermine les conditions précises de prélèvement et d'analyse des échantillons.

Il y est stipulé que pour l'évaluation initiale et les contrôles périodiques lors des campagnes de mesures si aucun résultat ne dépasse 10% des VLEP alors le diagnostic de respect de la VLEP est posé. Ces dispositions s'adressent depuis le 1<sup>er</sup> janvier 2010 aux agents chimiques dangereux ayant une VLEP réglementaire contraignante et au 1<sup>er</sup> janvier 2012 aux agents chimiques dangereux ayant une VLEP réglementaire indicative.



En cas de résultat supérieur à 10% de la VLEP et inférieur à celle-ci, un nombre déterminé de prélèvement doit être réalisé et les résultats doivent subir un traitement statistique pour être interprétés, déterminant ainsi la notion de respect ou non de la VLEP.

Cette intervention et ce rapport ne sont pas destinés à remplir l'obligation réglementaire de contrôle du risque chimique [5 ; 7 ; 8 ; 11]. En revanche, ils permettent d'avoir des informations sur les niveaux d'exposition aux agents chimiques concernés ici et de donner des conseils à l'entreprise pour sa politique de prévention.

Les résultats fournis dans ce rapport ont été obtenus sur des prélèvements d'air individuels. Ils n'ont pas été pondérés par le facteur de protection assigné ou facteur de protection nominal des équipements de protection individuelle.

#### **E – Références techniques**

A - Inrs/Métropol A1. 2005. Stratégie d'évaluation de l'exposition et comparaison aux valeurs limites.

B - INRS : ED 984 Valeurs limites d'exposition professionnelle aux agents chimiques en France.

#### **F – Lexique**

ACD : Agents Chimiques Dangereux.

ACGIH: American Conference of Governmental Industrial Hygienists.

AFSSET : Agence Française de Sécurité Sanitaire de l'Environnement et du Travail.

ANSES : Agence Nationale de Sécurité Sanitaire de l'Alimentation, du Travail et de l'Environnement.

CARSAT Aquitaine : Caisse d'Assurance Retraite et de la Santé Au Travail d'Aquitaine

CIRC : Centre International de Recherche sur le Cancer.

CMR : Cancérogène, Mutagène, Toxique pour la Reproduction.

FDS : Fiche de Données de Sécurité.

IPRP : Intervenant en Prévention des Risques Professionnels.

NIOSH : National Institute for Occupational Safety and Health; organisme gouvernemental américain publiant les limites d'exposition.

PPM : Partie Par Million (unité de concentration).

TCA/BCA : tubes ou badges de charbon actif.

TLV TWA: Time Weight Average.

VLCT : Valeur Limite Court Terme (sur 15 min max).

VLEP : Valeur Limite d'Exposition Professionnelle.

#### **G – Numéros de rapports CARSAT**

N°9093-2017 du 1<sup>er</sup> décembre 2017.

## Annexe n°2 : méthode et matériel de mesure

### A – Méthodes de prélèvement et d'analyse

Les prélèvements atmosphériques en solvants organiques ont été réalisés lors de l'intervention sur des supports de charbon actif. Les mesures individuelles d'exposition sur 8h ont été réalisées grâce au port de badges de charbon actif (BCA, au col à proximité des voies respiratoires) durant l'ensemble de la journée de travail (prélèvements passifs sur 8h). Les phases particulières d'exposition ont été mesurées grâce à l'utilisation de dispositifs composés d'une pompe de prélèvement (accrochée à la ceinture) réglée au débit de 1 l/minute et reliée à un tube de charbon actif (TCA, accroché au col) pendant la durée des opérations exposantes spécifiques (prélèvements actifs sur 15 minutes maximum). L'analyse des supports de prélèvement a été réalisée par le laboratoire de chimie de la CARSAT Aquitaine par chromatographie en phase gazeuse et détection par ionisation de flamme.

Le prélèvement des fractions inhalables en particules inertes a été réalisé lors de l'intervention sur des cassettes fermées de  $\phi=37$  mm contenant un filtre de quartz. Chaque support de prélèvement était relié à une pompe réglée au débit de 2 l/minute. Les opérateurs ont été équipés individuellement avec le dispositif de prélèvement (pompe accrochée à la ceinture, support fixé au niveau du col). La durée de mesure correspondait à la durée journalière du poste de travail. Les analyses gravimétriques au 1/100<sup>ème</sup> de mg (détermination de la fraction inhalable) des filtres ont été réalisées par le laboratoire de chimie de la CARSAT Aquitaine.

- [www.inrs.fr](http://www.inrs.fr), base de données Métropol, méthodes d'évaluation de l'exposition professionnelle validées par l'INRS pour le prélèvement et l'analyse d'agents chimiques présents dans l'air.

Le **prélèvement individuel** (opérateur équipé du dispositif de prélèvement) constitue la technique la plus fiable pour déterminer les expositions individuelles professionnelles. Le **prélèvement à poste fixe** permet d'apporter des informations uniquement sur la qualité de l'air à un endroit donné.

### B – Matériel de mesure

#### **Echantillonneurs pour solvants organiques :**

Tubes (TCA) en verre de 150 mm de longueur, de diamètre intérieur 8 mm contenant 2 plages de 900 et 300 mg de charbon actif.  
Badges de charbon actif modèle ORSA de marque Dräger.

#### **Supports pour le prélèvement des particules inhalables inertes :**

Cassettes fermées (QT37) contenant un filtre de quartz de  $\phi=37$  mm.

#### **Instruments de mesure :**

- **Pompes de prélèvement d'air :**

Distributeur : AD Air Solutions.

Fonction : prélèvement d'atmosphères.

Dernière vérification : août 2017.

N° de série :

- Pompe 1 : 20041201002 (modèle Gilair 3)
- Pompe 2 : 20041201003 (modèle Gilair 3)
- Pompe 3 : 20120410002 (modèle Gilair +)
- Pompe 4 : 20120410003 (modèle Gilair +)
- Pompe 5 : 20130820074 (modèle Gilair +)
- Pompe 6 : 20140120025 (modèle Gilair +)
- Pompe 7 : 20150610128 (modèle Gilair +)
- Pompe 8 : 20170210061 (modèle Gilair +)

- **Débitmètre :**

Marque : TSI Intertek ICS.

Fonction : calibration du débit des pompes de prélèvement.

Dernière vérification : août 2017.

N° de série : 4146 0823 001 (modèle 4146).

- **VELOCICALC :**

Marque : TSI Intertek ICS.

Fonction : mesure des vitesses d'air, température, pression atmosphérique, %hr.

Dernière vérification : mars 2017.

N° de série : 9555P0742018 (instrument modèle 9555-P) et P14380039 (sonde modèle 966).

- **DUSTTRACK :**

Marque : TSI Intertek.

Fonction : compteur de poussières.

Dernière vérification : juillet 2017.

N° de série : 8532153717 (modèle 8532).



**C – Récapitulatif des temps de mesures sur badges de charbon actif (BCA) : Tableau n°6**

Opérateur	Poste de Travail	Référence du badge de prélèvement	Date	Heure de début de mesure	Heure de fin de mesure	Durée de la pause (min)	Durée de mesure (min)
Opératrice 1	Maquettiste	Badge n°1	26/10/17	08h15	17h28	65	488
Opératrice 2	Maquettiste	Badge n°2	26/10/17	08h15	17h30	65	490
Opérateur 3	Maquettiste	Badge n°3	26/10/17	08h15	17h25	65	485

**D – Calibrage des débits des pompes de prélèvement : Tableau n°7**

Opérateur / Poste de travail	N° support	Date	N° de pompe	Débit moyen avant mesure (cm <sup>3</sup> /min)	Débit moyen après mesure (cm <sup>3</sup> /min)	Ecart de débit	Heure de début de mesure	Heure de fin de mesure	Durée totale de mesure (min)
Opératrice 1 Collage avec mélange mastic + durcisseur	TCA n°1 (tube charbon actif)	26/10/17	2	1044	1031	- 1,20 %	11h48	12h03	15
Opératrice 1 Collage maquette, néoprène liquide	TCA n°2 (tube charbon actif)		2	1017	1013	- 0,40 %	14h25	14h41	16
Opératrice 1 Projection de peinture (primaire) sur maquette	TCA n°3 (tube charbon actif)		1	1043	1068	+ 2,40 %	15h49	16h00	11
Opératrice 2 Collage avec mélange mastic + durcisseur	TCA n°4 (tube charbon actif)		1	1057	1015	- 3,97 %	10h06	10h21	15
Opératrice 2 Projection de peinture, primaire + teintes	TCA n°5 (tube charbon actif)		1	1050	1001	- 4,67 %	11h34	11h59	25
Opérateur 3 Collage plaque et élément PVC sur support bois	TCA n°6 (tube charbon actif)		2	1048	1071	+ 2,19 %	10h39	10h54	15
Opérateur 3 Collage néoprène de champs sur plaque PVC	TCA n°7 (tube charbon actif)		1	1047	1035	+ 1,10 %	13h28	13h52	24
Opérateur 3 Projection de peinture sur la plaque PVC	TCA n°8 (tube charbon actif)		1	1022	986	- 3,50 %	14h25	14h40	15
Opérateur 3 Collage de plaques en PVC	TCA n°9 (tube charbon actif)		2	1034	1053	+ 1,80 %	15h49	16h05	16
Opérateur 3 Collage bi-composants de mousses en résine	TCA n°10 (tube charbon actif)		1	1088	1116	+ 2,60 %	17h11	17h17	6
Opératrice 1 Maquettiste	Support n°1 (QT37 n°12322)	3	2013	2038	+ 1,20 %	08h15	17h28	488 (pause 65')	
Opératrice 2 Maquettiste	Support n°2 (QT37 n°13322)	7	2023	2022	- 0,05 %	08h15	17h30	490 (pause 65')	
Opérateur 3 Maquettiste	Support n°3 (QT37 n°14322)	8	2020	2045	+ 1,20 %	08h15	17h25	485 (pause 65')	

L'écart de débit traduit la dérive de la pompe. Il ne doit pas dépasser les +/- 5 %. Ces écarts de débit n'ayant pas dépassé les 5 %, l'ensemble des mesures est ainsi validé.

### **Annexe n°3 : description des activités lors de l'intervention**

#### **A – Description de l'activité lors des prélèvements**

---

##### **Opératrice 1, Badge n°1, TCA n°1 à 3**

##### **Maquettiste**

**Activité :** le jour de l'intervention, réalisation de collages (colles liquides néoprène et dichlorométhane, mastic mélangés à un durcisseur, colle bi-composants), découpage d'éléments en PVC, plexiglass ou bois contreplaqué (supports servant de base aux maquettes et pièces les constituant, utilisations possibles de la scie circulaire fixe, de la scie à ruban, de ponceuses portatives, de cales à poncer, d'une meuleuse fixe reliée à un aspirateur spécifique) et peinture (mélange sur établi dédié, projection au pistolet devant un fronton d'aspiration spécifique) pour la réalisation de maquettes d'architecture.

**Mesure sur TCA n°1 :** effectuée lors d'un collage au SYNTOFER. Réalisation du mélange mastic + durcisseur.

**Mesure sur TCA n°2 :** effectuée lors du collage de petits toits sur une maquette de bâtiment. Application de la colle (néoprène liquide) au pinceau.

**Mesure sur TCA n°3 :** effectuée lors de la projection de peinture au pistolet sur la maquette de bâtiment devant le fronton d'aspiration. Application du primaire translucide.

---

##### **Opératrice 2, Badge n°2, TCA n°4 et 5**

##### **Maquettiste**

**Activité :** le jour de l'intervention, réalisation de collages (colles liquides néoprène et dichlorométhane, mastic mélangés à un durcisseur, colle bi-composants), découpage d'éléments en PVC, plexiglass ou bois contreplaqué (supports servant de base aux maquettes et pièces les constituant, utilisations possibles de la scie circulaire fixe, de la scie à ruban, de ponceuses portatives, de cales à poncer, d'une meuleuse fixe reliée à un aspirateur spécifique) et peinture (mélange sur établi dédié, projection au pistolet devant un fronton d'aspiration spécifique) pour la réalisation de maquettes d'architecture.

**Mesure sur TCA n°4 :** effectuée lors d'un collage au SYNTOFER. Réalisation du mélange mastic + durcisseur.

**Mesure sur TCA n°5 :** effectuée lors de la projection de peinture au pistolet sur des petites chaises de décor devant le fronton d'aspiration. Application du primaire translucide puis de deux teintes (vert et rose) avec nettoyages intermédiaires au solvant du pistolet.

---

##### **Opérateur 3, Badge n°3, TCA n°6 à 10**

##### **Maquettiste**

**Activité :** le jour de l'intervention, réalisation de collages (colles liquides néoprène et dichlorométhane, mastic mélangés à un durcisseur, colle bi-composants), découpage d'éléments en PVC, plexiglass ou bois contreplaqué (supports servant de base aux maquettes et pièces les constituant, utilisations possibles de la scie circulaire fixe, de la scie à ruban, de ponceuses portatives, de cales à poncer, d'une meuleuse fixe reliée à un aspirateur spécifique) et peinture (mélange sur établi dédié, projection au pistolet devant un fronton d'aspiration spécifique) pour la réalisation de maquettes d'architecture.

**Mesure sur TCA n°6 :** effectuée lors du collage sur un support en bois d'une plaque en PVC servant de base de maquette. Utilisation d'un pot complet de colle réparti sous la plaque, utilisation d'une seringue pour le collage d'une plus petite pièce en PVC sur la plaque, remplissage d'un bidon d'un litre de colle depuis le bidon de cinq litres.

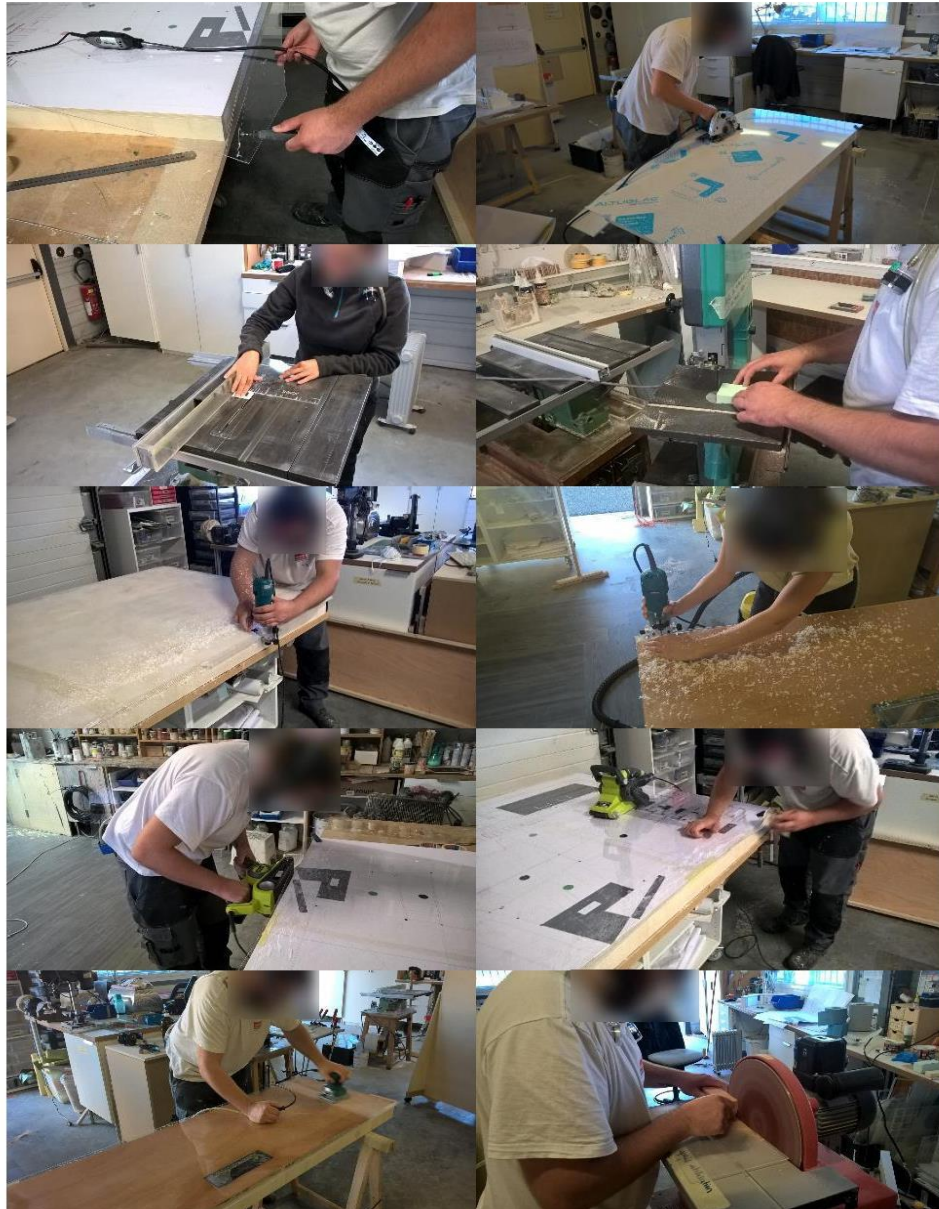
**Mesure sur TCA n°7 :** effectuée lors du collage (néoprène liquide) de champs sur la plaque en PVC servant de base de maquette, puis nettoyage de la lame en métal dans un bac d'acétone.

**Mesure sur TCA n°8 :** effectuée lors de la projection de peinture au pistolet sur la plaque servant de base de maquette devant le fronton d'aspiration. Mélange teinte + diluant et application au pistolet de la teinte (blanc), puis nettoyage du pistolet au solvant.

**Mesure sur TCA n°9 :** effectuée lors du collage de plaques en PVC servant de base de maquette.

**Mesure sur TCA n°10 :** effectuée lors du collage de mousses en résine avec une colle bi-composants.

**B – Photographies descriptives des activités**



Phases diverses de découpe, usinage et ponçage





Projection de peinture devant le fronton d'aspiration

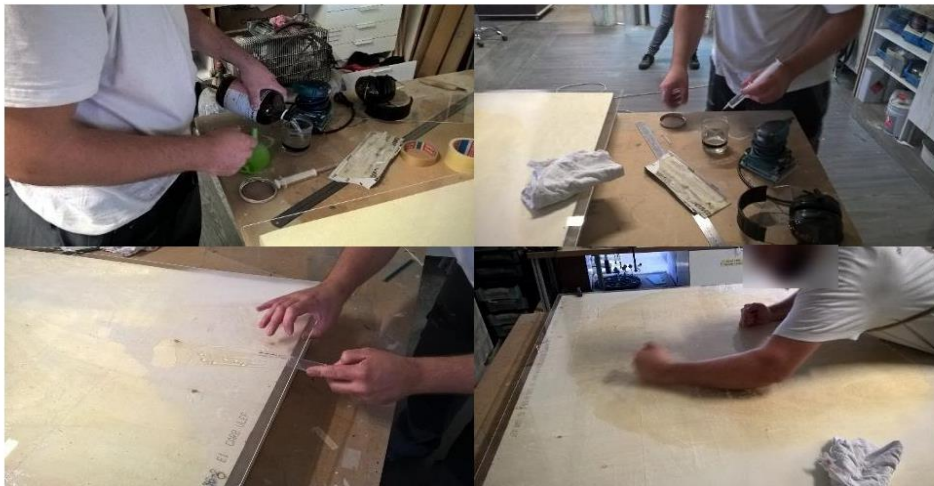


Nettoyage au solvant du pistolet de projection de peinture



Collage au SYNTOFER, mélange mastic + durcisseur, application





Collage au dichlorométhane



Collage de champs à la colle néoprène liquide



Collage maquette à la colle néoprène liquide



Collage bi-composants d'une mousse en résine



Autres phases d'exposition : reconditionnement de produits, récupération de teintés



Phases de nettoyage de l'atelier et des machines par aspiration

**Annexe n°4 : valeurs mesurées, pondération des résultats**

**A – Pondération des résultats**

La concentration mesurée est une valeur déterminée par le laboratoire lors de l'analyse des supports de prélèvement en fonction du temps de mesure effectif. Les tableaux de résultats en début de rapport présentent les valeurs corrigées des concentrations. Les VLEP (Valeurs Limites d'Exposition Professionnelle) sont données pour 8 heures d'exposition et pour des conditions atmosphériques normalisées de température et de pression atmosphérique (293,15 K, 1013 hPa). Un facteur de correction destiné à tenir compte de l'écart entre le temps réel quotidien de travail et les 8 heures de référence caractérisant la VLEP a été appliqué. L'exposition moyenne pondérée sur 8h est égale à :

$$C_i : \text{concentrations mesurées} \quad \frac{\sum C_i t_i}{\sum t_i} = \frac{C_1 t_1 + C_2 t_2 + \dots + C_n t_n}{8}$$

Ti : temps de mesures effectués

La correction destinée à tenir compte de l'écart entre les conditions conventionnelles de température et de pression atmosphérique et les conditions du jour des prélèvements repose sur le calcul suivant :

$$C_c = C_1 \times (T_1 \times P_0) / (T_0 \times P_1)$$

C<sub>c</sub> : concentration corrigée

C<sub>1</sub> : concentration mesurée

T<sub>0</sub>, P<sub>0</sub> : température et pression de référence (293,15 K et 1013 hPa)

T<sub>1</sub>, P<sub>1</sub> : température et pression mesurées le jour de l'intervention

Les plages horaires de travail utilisées pour les calculs sont 8H00-12H00 et 13h00-17h30 (12h le vendredi) soit 456 minutes de travail effectif dans la journée (moyenne hebdomadaire) pour chaque opérateur.

A ces niveaux de concentration les résultats doivent être pris avec une certaine marge d'incertitude liée à la nature des mesures physiques et des analyses. L'ensemble des dérives des pompes de prélèvement n'a pas dépassé 5% ce qui est conforme aux recommandations techniques en vigueur.

**B – Variables intensives et climatiques – Tableau n°8**

Lieu	Heure	Température	P atm	Hygrométrie
<b>Archi Mini SO</b> Atelier de fabrication de maquettes	09h00	18,1°C	1018,9 hPa	59,0 %hr
	11h00	18,3°C	1019,7 hPa	62,4 %hr
	12h00	19,2°C	1020,0 hPa	62,6 %hr
	13h00	20,1°C	1020,3 hPa	62,4 %hr
	14h00	22,3°C	1020,1 hPa	53,3 %hr
	15h30	22,1°C	1020,3 hPa	53,4 %hr
	17h00	22,1°C	1020,7 hPa	62,7 %hr

**Valeurs utilisées pour la correction des résultats des prélèvements sur supports de charbon actif :**

Température : 20,3°C.

Pression atmosphérique : 1020,0 hPa.



**C – Résultats des concentrations atmosphériques avant pondération**

**Tableau n°1 bis : prélèvements actifs sur 8h d'exposition (particules inhalables)**

Référence du support de prélèvement			Support n°1	Support n°2	Support n°3	GES
Poste de travail			Opératrice 1 Maquettiste	Opératrice 2 Maquettiste	Opérateur 3 Maquettiste	Maquettistes
Durée de mesure (min)			488	490	485	480
Agent chimique	N°CAS	VLEP 8h 480 min	Résultats d'exposition journalière individuelle ou collective			
Poussières inertes Fraction inhalable (mg/m <sup>3</sup> )	-	10,00	0,33 (0,29 – 0,37)	0,16 (0,14 – 0,19)	0,32 (0,29 – 0,36)	-

VLEP 8h : Valeur Limite d'Exposition Professionnelle journalière (8h).  
Les intervalles donnés sous les résultats correspondent à l'incertitude liée à la nature des mesures physiques et des analyses.  
GES : Groupe d'Exposition Similaire.

**Tableau n°2 bis : prélèvements passifs sur 8h d'exposition (solvants organiques)**

Référence du support de prélèvement	Poste de travail	Durée de mesure (min)	Acétate de n-butyle (mg/m <sup>3</sup> )	Acétate d'éthyle (mg/m <sup>3</sup> )	Acétone (mg/m <sup>3</sup> )	Cyclohexane (mg/m <sup>3</sup> )	n-Hexane (mg/m <sup>3</sup> )	Hydrocarbures aliphatiques et alicycliques (mg/m <sup>3</sup> )	Méthylisobutylcétone (mg/m <sup>3</sup> )	Styrène (mg/m <sup>3</sup> )	Toluène (mg/m <sup>3</sup> )	Xylène (mg/m <sup>3</sup> )	Indice de Toxicité (IT)
N°CAS	-	-	123-86-4	141-78-6	67-64-1	110-82-7	110-54-3	-	108-10-1	100-42-5	108-88-3	1330-20-7	-
VLEP 8h	-	480	710	1400	1210	700	72	1000	83	100	76,8	221	1,00
Badge n°1	Opératrice 1 Maquettiste	488	1	5	≤ 1	5	1	2	≤ 1	≤ 1	≤ 1	≤ 1	-
Badge n°2	Opératrice 2 Maquettiste	490	1	1	≤ 1	1	≤ 1	≤ 1	≤ 1	≤ 1	≤ 1	≤ 1	-
Badge n°3	Opérateur 3 Maquettiste	485	1	9	≤ 1	9	1	4	≤ 1	≤ 1	≤ 1	≤ 1	-
GES	Maquettistes	480	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

VLEP 8h : Valeur Limite d'Exposition Professionnelle journalière (8h).  
≤ : inférieur aux limites de quantification du laboratoire d'analyse.  
GES : Groupe d'Exposition Similaire.



**Tableau n°3 bis : prélèvements actifs sur 15 minutes d'exposition (solvants organiques)**

Référence du support de prélèvement	Phase spécifique d'activité	Durée de mesure (min)	Acétate de n-butyle (mg/m³)	Acétate d'éthyle (mg/m³)	Acétone (mg/m³)	Cyclohexane (mg/m³)	n-Hexane (mg/m³)	Hydrocarbures aliphatiques et alicycliques (mg/m³)	Isobutanol (mg/m³)	Méthylisobutylcétone (mg/m³)	Styrène (mg/m³)	Toluène (mg/m³)	Xylène (mg/m³)	Indice de Toxicité (IT)
N°CAS	-	-	123-96-4	141-78-6	67-64-1	110-82-7	110-54-3	-	78-83-1	108-10-1	100-42-5	108-88-3	1330-20-7	-
VLCT 15'	-	15	940	-	2420	1300	-	1500	-	208	200	384	442	1,00
TCA n°1	Opératrice 1 Collage avec mélange mastic + durcisseur	15	1	≤ 2	≤ 2	≤ 1	≤ 1	≤ 1	≤ 1	≤ 1	4	≤ 1	≤ 1	-
TCA n°2	Opératrice 1 Collage maquette, néoprène liquide	16	≤ 1	88	12	83	7	34	8	≤ 1	≤ 1	≤ 1	≤ 1	-
TCA n°3	Opératrice 1 Projection de peinture (primaire) sur maquette	11	3	≤ 2	≤ 2	1	≤ 2	≤ 2	3	3	≤ 2	≤ 1	3	-
TCA n°4	Opératrice 2 Collage avec mélange mastic + durcisseur	15	1	≤ 2	≤ 2	≤ 1	≤ 1	≤ 1	≤ 1	≤ 1	7	1	≤ 1	-
TCA n°5	Opératrice 2 Projection de peinture, primaire + teintes	25	3	≤ 1	≤ 1	≤ 1	≤ 1	≤ 1	≤ 1	≤ 1	≤ 1	≤ 1	≤ 1	-
TCA n°6	Opérateur 3 Collage plaque et élément PVC sur support bois	15	2	≤ 2	1	≤ 1	≤ 1	≤ 1	≤ 1	≤ 1	≤ 1	1	≤ 1	-
TCA n°7	Opérateur 3 Collage néoprène de champs sur plaques PVC	24	1	161	≤ 1	155	11	63	15	≤ 1	≤ 1	≤ 1	≤ 1	-
TCA n°8	Opérateur 3 Projection de peinture sur la plaque PVC	15	2	3	≤ 2	3	≤ 1	1	≤ 1	≤ 1	≤ 1	≤ 1	≤ 1	-
TCA n°9	Opérateur 3 Collage de plaques en PVC	16	≤ 1	≤ 2	≤ 2	≤ 1	≤ 1	≤ 1	≤ 1	≤ 1	≤ 1	≤ 1	≤ 1	-
TCA n°10	Opérateur 3 Collage bi-composants de mousse en résine	6	≤ 3	18	26	≤ 2	≤ 2	≤ 2	≤ 3	≤ 2	≤ 2	≤ 2	≤ 2	-

VLCT 15' : Valeur Limite Court Terme (15 min).  
≤ : inférieur aux limites de quantification du laboratoire d'analyse.