

RECOMMANDATIONS SUR LA
RÉDUCTION DE L'EXPOSITION DES
TRAVAILLEURS AUX ISOCYANATES ET
AUX SOLVANTS LORS D'ACTIVITÉS
D'APPLICATION DE PEINTURES ET DE
PRODUITS DE FINITION DANS LES
ATELIERS DE CARROSSERIE
AUTOMOBILES

Le 18 décembre 2013

AUTEURS

Linda Montplaisir, hygiéniste du travail
Direction de santé publique, Agence de la santé et des services sociaux des Laurentides

Conrad Paradis, conseiller en hygiène du travail
Programme de santé au travail, CSSS de Charlevoix

Olivier Bailleul, technicien en hygiène du travail
Programme de santé au travail, CSSS de l'Ouest de l'Île

AVEC LA COLLABORATION DE

Martine Charrette, conseillère en hygiène industrielle
Association sectorielle services automobiles - Auto-Prévention

Marika Munger, technicienne de recherche
Programmation de santé au travail, CSSS de Charlevoix

MISE EN PAGE

Line D'Arcy
Direction de santé publique, Agence de la santé et des services sociaux des Laurentides

Ce document est disponible intégralement en format électronique (PDF) sur le Portail du Réseau de santé publique en santé au travail.

Les données contenues dans le document peuvent être citées, à condition d'en mentionner la source.

REMERCIEMENTS

De sincères remerciements sont adressés aux techniciens, conseillers et spécialistes dans le domaine de l'hygiène du travail et de la santé au travail qui ont œuvré à :

- L'élaboration du protocole d'échantillonnage :
 - Simon Aubin, chimiste-hygiéniste industriel, IRSST
 - Daniel Drolet, chimiste, IRSST
 - Michel Galarneau, hygiéniste industriel, RSPSAT
 - Kafui Houenassou-Houangbe, hygiéniste industrielle, RSPSAT
 - Marianne Laforte, conseillère en santé au travail, Association sectorielle services automobiles - Auto-Prévention
 - Conrad Paradis, conseiller en hygiène du travail, CSSS de Charlevoix
 - Lucile Richard, technicienne de laboratoire, IRSST
- L'échantillonnage en milieu de travail :
 - Simon Aubin, chimiste-hygiéniste industriel, IRSST
 - Olivier Bailleul, technicien en hygiène du travail, RSPSAT
 - Martine Charette, conseillère en hygiène industrielle, Association sectorielle services automobiles - Auto-Prévention
 - Michel Galarneau, hygiéniste industriel, RSPSAT
 - Conrad Paradis, conseiller en hygiène du travail, CSSS de Charlevoix
- La documentation du procédé et des contaminants ainsi qu'à l'analyse des échantillons :
 - professionnels et techniciens du laboratoire de l'IRSST
 - professionnels de l'Association sectorielle services automobiles - Auto-Prévention
 - professionnels des équipes régionales et locales des régions participantes des équipes de santé au travail

De sincères remerciements sont aussi adressés aux propriétaires, employeurs et aux travailleurs des établissements qui ont rendu possible les évaluations ayant menées à l'élaboration de cet avis.

TABLE DES MATIÈRES

| | |
|---|----|
| SOMMAIRE..... | 1 |
| INTRODUCTION..... | 3 |
| 1. ÉVALUATION DES MILIEUX DE TRAVAIL..... | 5 |
| 1.1 Stratégie d'échantillonnage..... | 5 |
| 1.2 Description sommaire du procédé..... | 7 |
| 1.3 Composition des produits de finition..... | 7 |
| 1.4 Systèmes de ventilation..... | 9 |
| 2. PRÉSENTATION DES RÉSULTATS OBTENUS..... | 10 |
| 2.1 Exposition professionnelle aux isocyanates..... | 10 |
| 2.2 Concentration en isocyanates dans l'air ambiant..... | 13 |
| 2.3 Exposition professionnelle aux solvants..... | 15 |
| 2.4 Concentration en solvants dans l'air ambiant..... | 17 |
| 2.5 Ratio des mélanges (exposition professionnelle et air ambiant)..... | 18 |
| 3. RECOMMANDATIONS CONCERNANT LES MESURES PRÉVENTIVES..... | 19 |
| 3.1 1 ^{re} recommandation : Utilisation d'une cabine de pulvérisation (pour les produits de finition et la peinture) munie d'une ventilation fonctionnelle..... | 19 |
| 3.1.1 Argumentaire..... | 19 |
| 3.2 2 ^e recommandation : Utilisation d'un appareil de protection respiratoire à adduction d'air dans la cabine de pulvérisation de peintures et produits de finition pour les véhicules..... | 21 |
| 3.2.1 Argumentaire..... | 21 |
| 3.3 3 ^e recommandation : Présence d'une ventilation générale et locale dans le local de préparation des mélanges..... | 23 |
| 3.3.1 Argumentaire..... | 23 |
| 3.4 4 ^e recommandation : Présence d'une ventilation générale et locale au site de nettoyage des équipements de pulvérisation..... | 24 |
| 3.4.1 Argumentaire..... | 24 |
| 3.5 5 ^e recommandation : Utilisation de mesures préventives pour éviter l'évaporation des composés organiques volatils lors de la préparation des mélanges et du remisage des produits..... | 24 |
| 3.5.1 Argumentaire..... | 24 |

| | | |
|-------|---|----|
| 3.6 | 6 ^e recommandation : Mise en application du programme de protection respiratoire (PPR)..... | 25 |
| 3.6.1 | Argumentaire..... | 25 |
| 3.7 | 7 ^e recommandation: connaissance des méthodes de récupération et de nettoyage en cas de déversement accidentel de produits contenant des isocyanates | 26 |
| 3.7.1 | Argumentaire..... | 26 |
| 3.8 | 8 ^e recommandation: Le port d'équipement de protection individuelle est requis pour réduire le contact cutané..... | 26 |
| 3.8.1 | Argumentaire..... | 26 |
| 3.9 | 9 ^e recommandation : Réduction au minimum de l'exposition aux isocyanates de tous les travailleurs | 27 |
| 3.9.1 | Argumentaire..... | 27 |
| | CONCLUSION..... | 29 |
| | BIBLIOGRAPHIE | 31 |
| | ANNEXE 1 TABLEAU RÉCAPITULATIF DES RECOMMANDATIONS DE PRÉVENTION APPLICABLES AUX ATELIERS DE CARROSSERIE | 33 |
| | ANNEXE 2 PROTOCOLE D'ÉCHANTILLONNAGE..... | 37 |
| | ANNEXE 3 ORGANISATION DU TRAVAIL SELON UN MODÈLE DE PRISE EN CHARGE GLOBALE (EXTRAIT DU RAPPORT DE CONRAD PARADIS) | 41 |
| | ANNEXE 4 NOMBRE D'ÉCHANTILLONS PRÉLEVÉS LORS DES ÉVALUATIONS DANS TROIS ATELIERS DE CARROSSERIE AUTOMOBILES | 45 |
| | ANNEXE 5 COMPOSITION CHIMIQUE DES PEINTURES ET PRODUITS DE FINITION..... | 49 |
| | ANNEXE 6 RÉSULTATS DES ÉCHANTILLONNAGES D'ISOCYANATES..... | 53 |
| | ANNEXE 7 RÉSULTATS D'ÉCHANTILLONNAGE DES SOLVANTS | 59 |
| | ANNEXE 8 PORTRAIT DES ASPECTS TECHNIQUES DU TRAVAIL DE PEINTRE AUTOMOBILE EN 2012..... | 67 |

LISTE DES SIGLES ET ACRONYMES

| Sigle ¹ | : Appellation |
|--------------------|---|
| | : |
| APR | : Appareil de protection respiratoire |
| CAS | : « Chemical Abstract Services » |
| COV | : Composé organique volatil |
| CSST | : Commission de la santé et de la sécurité du travail |
| DP | : Dosimètre passif |
| EM | : Exposition minimum |
| EPI | : Équipement de protection individuelle |
| FDS | : Fiche de sécurité |
| HDIm | : Diisocyanate d'hexaméthylène (monomère) |
| HVLP | : « High volume low pressure » |
| IPDIm | : Diisocyanate d'isophorone (monomère) |
| IRSST | : Institut de recherche Robert-Sauvé en santé et en sécurité du travail |
| MEK | : Méthyl éthyl cétone |
| MIBK | : Méthyl isobutyl cétone |
| MNAK | : Méthyl isoamyl cétone |
| NIOSH | : National Institute for Occupational Safety and Health |
| pCBTF | : p-Chlorotrifluorométhylbenzène |
| PPR | : Programme de protection respiratoire |
| Rm | : Ratio des mélanges |
| RP | : « Reduced pressure » |
| RPHT | : Regroupement provincial des hygiénistes du travail |
| RSPSAT | : Réseau de santé publique en santé au travail |
| RV | : « Reduced volume » |
| VMR | : Valeur minimum rapportée |
| TA | : Tube adsorbant |

¹ Généralement classés par ordre alphabétique

SOMMAIRE

Depuis le début des années 2000, les intervenants du réseau de santé publique en santé au travail (RSPSAT) ont procédé à l'évaluation des ateliers de carrosserie dans le but de prévenir le développement de l'asthme professionnel et son aggravation chez les travailleurs utilisant des peintures et des produits de finition automobile contenant des isocyanates. Ces évaluations ont contribué à préciser les recommandations de prévention à transmettre aux milieux de travail.

Depuis quelques années, des préoccupations de réduction de l'émission de composés organiques volatils dans l'air ont amené les fabricants de peintures et produits de finition automobile à revoir la formulation des composantes de ces différents produits. Avec l'introduction de ces nouveaux produits, la réduction des composantes d'isocyanates sous forme de monomères libres et la modification des bases pour solubiliser les différentes composantes de ces produits ont-elles eu une incidence sur l'exposition professionnelle?

Pour vérifier si des ajustements aux recommandations émises par les intervenants du réseau de la santé au travail étaient requis, de nouvelles évaluations en atelier de carrosserie utilisant les produits de finition à faible teneur en composés organiques volatils ont été effectuées. Conséquemment, les diisocyanates et les solvants émis lors des activités d'application des peintures et des produits de finition dans les ateliers de carrosserie ont fait l'objet d'évaluation environnementale au cours de l'année 2011 et 2012.

Cet avis reprend les recommandations regroupées dans un document synthèse paru en mars 2009 et propose un argumentaire qui justifie la modification des recommandations si nécessaire ou le maintien de celles-ci. Cette analyse s'appuie sur les différents résultats d'échantillonnage obtenus et présentés en annexe à cet avis.

INTRODUCTION

Le projet provincial sur les isocyanates (PP-Isocyanates²), réalisé dans les ateliers de carrosserie dès l'automne 2000, avait pour but de connaître l'exposition des travailleurs aux isocyanates et de recommander les mesures préventives appropriées. Un bilan des interventions de ce projet a été diffusé en mars 2009.

Afin de répondre aux exigences réglementaires³ relatives à la réduction en composés organiques volatils, les fabricants de peintures et produits de finition pour automobiles offrent des produits dont la composition chimique diffère des produits les plus fréquemment utilisés jusqu'à maintenant dans les ateliers de carrosserie automobile. Les principales différences portent sur la nature et sur les concentrations des composés chimiques servant de solvants et de produits de solubilisation ainsi que sur la teneur en composantes solides dans le produit.

Compte tenu des modifications apportées à la composition des produits de finition utilisés dans les ateliers de carrosserie, le Regroupement provincial des hygiénistes du travail (RPHT), en collaboration avec l'Association sectorielle services automobiles - Auto-Prévention, a mandaté un groupe de travail pour vérifier si les mesures préventives recommandées jusqu'à maintenant sont applicables aux formulations de peintures et de produits de finition répondant aux exigences réglementaires. Selon le cas, il y aura lieu de maintenir les recommandations initiales ou d'apporter des modifications. Une synthèse des recommandations sous forme de tableau récapitulatif est présentée à l'annexe 1.

Dans le but de valider les mesures préventives recommandées, des intervenants en hygiène industrielle ont contacté des utilisateurs des peintures et produits de finition à faible teneur en composés organiques volatils (COV) afin d'obtenir leur collaboration. Ainsi, ils ont participé à l'évaluation de l'exposition des travailleurs aux isocyanates et aux solvants dans leur atelier. Les principales tâches évaluées sont celles de préparation des mélanges, de pulvérisation des peintures et produits de finition automobile et de nettoyage des équipements. En plus des mesures d'exposition professionnelle aux isocyanates et aux solvants, des mesures d'air ambiant (en mode stationnaire) à des endroits spécifiques de l'atelier de carrosserie ont aussi été réalisées.

Certains éléments discutés dans cet avis font référence au «*Guide de prévention pour une utilisation sécuritaire des isocyanates – Démarche d'hygiène du travail*» (RG-764) récemment publié par l'Institut de recherche Robert-Sauvé en santé et sécurité du travail (IRSST) et au «*Guide d'évaluation des ateliers de carrosserie*» de la Commission de la santé et de la sécurité du travail (CSST) mis à jour en 2010.

² Les isocyanates auxquels on réfère dans le texte sont des diisocyanates d'héxaméthylène (HDI) ainsi que des diisocyanates d'isophorone (IPDI)

³ Règlement sur l'assainissement de l'atmosphère (RAA Q-2, r.4.1) et Règlement limitant la concentration en composés organiques volatils (COV) des produits de finition automobile (DORS/2009-197)

1. ÉVALUATION DES MILIEUX DE TRAVAIL

L'objectif de l'évaluation des milieux de travail est de caractériser l'exposition des travailleurs utilisant des peintures et produits de finition automobile à faible teneur en COV. Les résultats de l'évaluation ont servi à soutenir l'argumentaire présenté dans ce document sur le maintien ou non des recommandations initiales concernant les isocyanates et les solvants.

Ces évaluations ont également permis d'acquérir une meilleure connaissance du procédé d'application des peintures et produits de finition de marque différente.

Pour réaliser les évaluations, deux équipes en hygiène industrielle ont échantillonné durant trois jours (parfois non consécutifs) les isocyanates (sous forme monomères et oligomères) et les solvants dans trois ateliers de carrosserie automobiles. Chacun de ces établissements utilise une marque commerciale différente de produits.

Initialement, ce projet prévoyait la sélection des ateliers en fonction des différents types de systèmes de ventilation dans la cabine de pulvérisation, soit à ventilation verticale, oblique ou horizontale. Les ateliers sélectionnés ont permis l'évaluation dans des cabines de pulvérisation de peinture⁴ ventilées verticalement et en oblique. Les cabines de pulvérisation de peinture munies de ventilation horizontale sont de moins en moins utilisées parce qu'elles ne sont pas toujours adaptées à la mise en œuvre du procédé utilisant des produits à faible teneur en COV.

Les évaluations des milieux de travail ont eu lieu :

- pour l'atelier A : en février 2011;
- pour l'atelier B : en avril et mai 2011;
- pour l'atelier C : en avril 2012.

1.1 Stratégie d'échantillonnage

La stratégie initiale d'échantillonnage consistait à :

- sélectionner trois établissements oeuvrant dans le domaine de la carrosserie automobiles et représentative de l'entreprise type au Québec (atelier spécialisé dans la réparation et la peinture de carrosserie principalement d'automobile avec un petit nombre de travailleurs, soit de 2 à 4 travailleurs); les établissements peuvent être des concessionnaires ou des ateliers indépendants;
- sélectionner, si possible, des ateliers qui effectuent la pulvérisation de peinture dans des cabines de pulvérisation munies de systèmes de ventilation différents (vertical, oblique, horizontal);
- effectuer des mesures en zone respiratoire des peintres et des autres travailleurs;

⁴ Dans le texte, l'expression «cabine de pulvérisation» sera utilisée pour «cabine d'application par pulvérisation», aussi appelé chambre de pulvérisation ou chambre à peinture.

- effectuer des mesures de l'air ambiant (en mode stationnaire) dans deux ou trois endroits soit : l'atelier, le local des mélanges, le bureau;
- sélectionner un fournisseur de produits de finition pour l'auto différent chez chacun des carrossiers;
- effectuer trois journées d'échantillonnage consécutives si possible;
- avoir une durée d'échantillonnage couvrant au moins 80 % du quart de travail;
- faire l'échantillonnage de travailleurs dont les principales tâches sont la pulvérisation d'apprêts, d'apprêts-scellants et de vernis.

Le protocole qui a servi de base à cette évaluation est joint à l'annexe 2. Il a été élaboré par le groupe de travail qui a effectué les évaluations environnementales avec le soutien-conseil du laboratoire de l'IRSST.

Les établissements échantillonnés sont de petits établissements de 5 à 6 employés en carrosserie. La production varie de 500 à 1500 véhicules par an selon l'établissement. Dans deux établissements, les travaux d'application de produits de finition automobile en cabines de pulvérisation sont effectués par un peintre dédié⁵ à ce type de travail. Pour l'autre atelier (l'atelier A), le travailleur effectue toutes les étapes, soit de la réception à la remise du véhicule selon l'organisation du travail de type «prise en charge globale»⁶. Il n'y a pas d'aire de préparation à rideaux à l'atelier A. Par contre, l'atelier B en a une, mais elle est peu utilisée et l'atelier C en a quatre. Pour fins de clarification, un schéma explicatif de la notion de prise en charge globale est présenté à l'annexe 3.

Durant les évaluations, les travailleurs oeuvrant dans les cabines de pulvérisation portaient des équipements de protection individuelle, tel qu'appareil de protection respiratoire (APR)⁷ à adduction d'air, protection oculaire, survêtement de type «Tyvek enduit de Saranex» ou en polypropylène enduit de polyéthylène⁸, des gants ainsi que d'autres équipements de protection adaptés à la tâche.

Certains échantillonnages ont également été effectués auprès des travailleurs affectés à la réparation des carrosseries. Pour deux des trois établissements, la plupart du temps, les applications étaient effectuées hors cabine de pulvérisation de peinture, par exemple pour la pose d'apprêt sur des petites surfaces (travaux de retouche). Dans ce contexte, la plupart des travailleurs portaient un APR filtrant (demi-masque avec cartouches contre les vapeurs organiques), une protection oculaire ainsi que des gants et un survêtement régulier. Pour le troisième établissement, tous les travaux étaient effectués dans une aire de préparation avec les mêmes équipements que ceux utilisés dans la cabine de pulvérisation.

⁵ Un travailleur peintre qui effectue exclusivement les applications de peintures et produits de finition. Il peut occasionnellement appliquer les apprêts en cabine de pulvérisation.

⁶ Le travailleur effectue toutes les opérations nécessaires à la remise en état d'un véhicule de sa réception à la retouche finale. Les travailleurs ont reçu la formation de peintre.

⁷ APR ayant une approbation du NIOSH.

⁸ D'autres matériaux pour les vêtements de protection sont suggérés dans le guide de prévention RG-764.

L'annexe 4 présente le nombre d'échantillons prélevés lors des évaluations d'isocyanates et de vapeurs de solvants dans les trois ateliers de carrosserie.

1.2 Description sommaire du procédé

Cette description des activités provient des communications qui ont eu lieu entre la conseillère en hygiène industrielle de l'Association sectorielle services automobiles - Auto-Prévention et les représentants des fournisseurs de différents produits de finition et de peintures pour les carrosseries. D'autres informations, entre autres, sur le temps moyen de séchage, se retrouvent dans le guide de l'IRSST, RG-764, cité précédemment. Aussi, cette description ne tient pas compte de la répartition des tâches entre les peintres et les carrossiers à l'intérieur ou hors cabine de pulvérisation.

Les principales caractéristiques du procédé d'application des produits de finition pour automobile à faible teneur en COV sont les suivantes :

- a. Préparation de la surface avec un dégraisseur (solvant);
- b. Nettoyage entre chaque couche avec un produit à base d'eau, suivi d'un séchage avec des chiffons;
- c. Préparation des mélanges de deux ou trois produits : résine, diluant, catalyseur (contient des isocyanates);
- d. Application d'un apprêt anticorrosion;
- e. Application d'un apprêt-garnissant;
- f. Application d'un produit de finition de type «apprêt-scellant»;
- g. Application de la couleur (solvants ou co-solvants compatibles avec l'eau);
- h. Application du vernis;
- i. Pulvérisateur RV (à volume moyen «reduced pressure» – 30 lbs/po²) surtout utilisé pour la pulvérisation de la base (couleur);
- j. Pulvérisateur HVLP (à haut volume et basse pression «high volume low pressure» - 6 à 8 lbs/po²) surtout utilisé pour les produits catalysés;
- k. Séchage par cuisson du vernis : température à 65°C et recirculation à 80 %;
- l. Séchage par soufflerie lors de l'application de couleur avec des produits à faible teneur en COV : mouvement d'air autour de la pièce à sécher pour réduire le temps de séchage (air du compresseur ou air de recirculation);
- m. Aires d'application à rideaux: avec recirculation d'air lors du sablage-ponçage des surfaces et mode évacuation d'air lors de la pulvérisation;
- n. Changement des filtres d'entrée d'air recommandé : 2 fois/an;
- o. Changement des filtres de sortie : 40 heures d'utilisation ou 20 heures pour les chambres à peinture dotées d'un mode « cuisson »;
- p. Optimisation de la vitesse du ventilateur.

1.3 Composition des produits de finition

Les isocyanates présents dans les peintures et produits de finition automobiles contiennent généralement des isocyanates d'HDI et parfois d'HDI et IPDI sous forme de monomères. La forme chimique des composantes isocyanates dans ces produits de finition est généralement :

- une résine polyisocyanate de type trimère d'HDI ou polyisocyanates aliphatiques d'HDI (CAS : 28182-81-2) dans les apprêts, les apprêts-scillants, les scillants et les vernis en agissant comme durcisseur ou activateur;
- un homopolymère de diisocyanate d'isophorone (CAS : 53880-05-0) dans les durcisseurs pour vernis;
- un isocyanate de p-toluènesulfonyle (CAS : 4083-64-1) dans les vernis.

Ces formes complexes d'isocyanates peuvent constituer de 40 à 70 % d'un produit comme un vernis. De ce pourcentage, une faible proportion (moins de 1 %) du mélange se retrouvera sous forme d'isocyanates libres (fonctions isocyanates-NCO).

Pour l'échantillonnage, les isocyanates (monomères gazeux d'isocyanates d'HDI et d'IPDI) ainsi que la fonction-NCO sous forme d'aérosols ont été évalués.

Les solvants suivants ont été retenus pour l'évaluation de l'exposition des travailleurs (mesures en mode personnel) ou de la concentration en vapeurs de solvants dans l'air ambiant des locaux (mesures en mode stationnaire) :

- acétate de butyle normal (CAS : 123-86-4)
- acétate de méthyle (CAS : 79-20-9)
- acétone (CAS : 67-64-1)
- alcool butylique normal (butanol n) (CAS : 71-36-3)
- alcool isopropylique (CAS : 67-63-0)
- alcool propylique normal (CAS : 71-23-8)
- chlorobenzène (CAS : 108-90-7)
- p-Chlorotrifluorométhylbenzène (CAS : 98-56-6)
- diisobutylcétone (CAS : 108-83-8)
- éthylbenzène (CAS : 100-41-4)
- heptane normal (CAS : 110-54-3)
- hexane normal (CAS : 110-53-4)
- méthyl éthyl cétone (CAS : 78-93-3)
- méthyl isoamyl cétone (CAS : 110-12-3)
- méthyl isobutyl cétone (CAS : 108-10-1)
- méthyl n-amyl cétone (CAS : 110-43-0)
- solvant stoddard (CAS : 8052-41-3)
- toluène (CAS : 108-88-3)
- triméthylbenzène (CAS : 25551-13-7)
- xylènes (isomères o, m, p) (CAS : 1330-20-7; 95-47-6; 108-38-3; 106-42-3)

On retrouve à l'annexe 5 une liste des principaux composés chimiques analysés par balayage chromatographique. Cette analyse a été jumelée aux informations des fiches signalétiques ce qui a permis d'identifier les principaux composés chimiques à évaluer. L'annexe 5 contient aussi des exemples de composition des peintures et produits de finition (apprêts, couleur, vernis).

1.4 Systèmes de ventilation

La mesure des vitesses de déplacement d'air pour la ventilation dans la cabine de pulvérisation est un élément important à considérer pour l'élimination des vapeurs et des aérosols du local.

Les résultats des mesures de la vitesse de déplacement de l'air dans les cabines de pulvérisation ont été :

- Atelier A : 1 cabine de pulvérisation avec ventilation oblique : 0,57 m/s (recommandation 0,50 m/s ou 100 pi/min);
- Atelier B : 1 cabine de pulvérisation avec ventilation verticale : 0,29 m/s (recommandation 0,30 m/s ou 60 pi/min et de 0,35 m/s soit 70 pi/min dans la zone respiratoire du travailleur)⁹;
- Atelier C : 2 cabines de pulvérisation avec ventilation verticale : 0,26 et 0,30 m/s (recommandation 0,30 m/s ou 70 pi/min).

Les évaluations des cabines de pulvérisation de peintures et produits de finition avec une ventilation verticale ou oblique ont montré que les vitesses de déplacement d'air recommandées sont rencontrées dans deux cas sur quatre; une légère amélioration des vitesses d'air est requise pour les deux autres cabines de pulvérisation. D'un point de vue pratique, les vitesses d'air devraient être légèrement supérieures aux valeurs recommandées de façon à contrer une diminution d'efficacité de filtration. Pour plus d'informations, le document *Projet provincial isocyanates – Évaluation du processus et de l'atteinte des objectifs – Annexe 1 : Grille des observations et des caractéristiques des entreprises* peut être consulté.

Les ateliers visités ont aussi des aires de préparation des véhicules. Celles-ci sont parfois munies de rideaux mobiles et d'une ventilation locale. La mesure des vitesses de déplacement d'air ou les débits de ventilation de ces systèmes ne faisaient pas partie du protocole d'échantillonnage.

⁹ Voir sections 7 et 9 du document «Symposium sur les isocyanates et l'asthme professionnel », Automne 2000.

2. PRÉSENTATION DES RÉSULTATS OBTENUS

Les résultats d'exposition aux isocyanates et aux solvants sont représentatifs des journées normales de production. Les niveaux de production des établissements échantillonnés ont été mentionnés précédemment et peuvent servir d'indication pour estimer l'exposition pour d'autres conditions environnementales. Les variations de l'exposition peuvent être attribuées, entre autres, au type d'équipement utilisé, au niveau de production et à l'organisation du travail (peintre dédié à l'application de produits de finition comparé à un peintre ayant une prise en charge globale des travaux à effectuer sur un véhicule).

Pour ce qui est de l'organisation du travail, les peintres qui ont une fonction dédiée¹⁰ à la pulvérisation des différents produits de finition automobile peuvent être plus à risque d'exposition aux diverses composantes des produits pulvérisés que les carrossiers-peintres dont l'organisation du travail est de type «prise en charge globale»¹¹ des travaux à effectuer sur un véhicule. Avec cette forme d'organisation du travail on constate une plus faible exposition aux isocyanates pour les peintres-carrossiers par comparaison aux peintres-carrossiers dédiés à la fonction d'application par pulvérisation des produits puisque cette tâche occupe une plus grande part du temps de travail.

En ce qui concerne les vitesses moyennes de déplacement d'air mesurées dans les cabines de pulvérisation, les résultats présentés à la section précédente peuvent aussi être considérés comme représentatifs des conditions habituelles de fonctionnement des systèmes de ventilation dans les ateliers évalués.

Il est à noter que des résultats d'exposition aux isocyanates différents pourraient être obtenus avec des peintures et produits de finition automobile à faible teneur en COV de différentes marques autres que celles qui ont été évaluées.

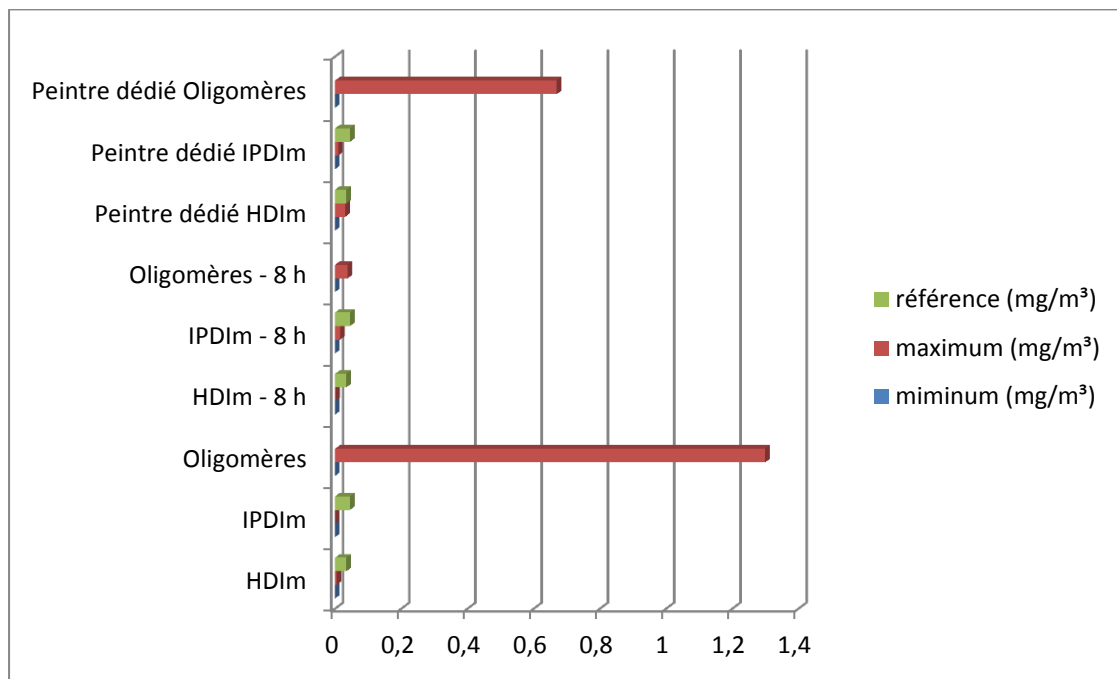
2.1 Exposition professionnelle aux isocyanates

Le graphique 1 montre que ce sont les peintres dédiés à la fonction de pulvérisation de peintures et produits de finition qui peuvent avoir une exposition plus importante aux oligomères d'isocyanates. Quant aux peintres dont l'organisation de travail est de type prise en charge globale, ceux-ci ont des résultats pondérés sur 8 heures relativement faibles par comparaison à la valeur de référence. Ces échantillonnages représentent les concentrations mesurées en zone respiratoire à l'extérieur des APR utilisés. Les données spécifiques à ce graphique sont présentées dans le tableau 5 de l'annexe 6.

¹⁰ Un travailleur peintre qui effectue exclusivement les applications de peintures et produits de finition. Il peut occasionnellement appliquer les apprêts en cabine de pulvérisation.

¹¹ Le travailleur effectue toutes les opérations nécessaires à la remise en état d'un véhicule de sa réception à la retouche finale. Les travailleurs ont reçu la formation de peintre.

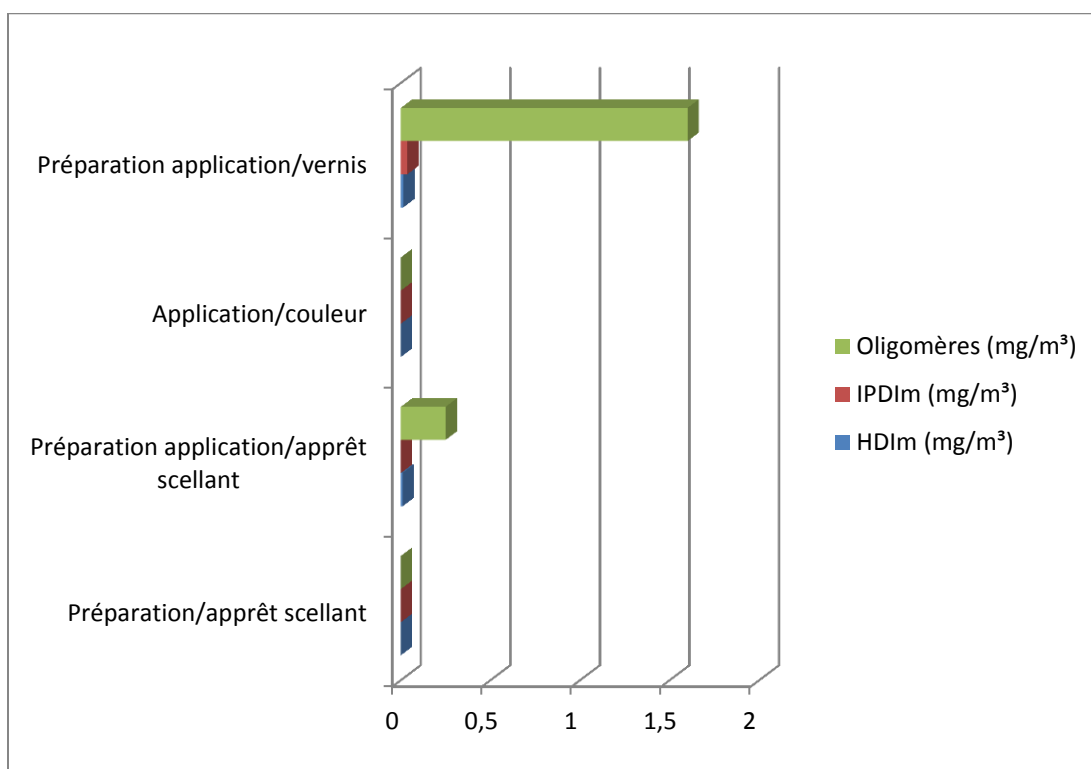
Graphique 1 : Exposition aux isocyanates des peintres-carrossiers des trois ateliers de carrosserie évalués en fonction de l'organisation du travail



Référence : HDIm : Norme RSST : 0,034 mg/m³ (VEMP)
IPDI : Norme RSST : 0,045 mg/m³ (VEMP)
Fonction-NCO : Valeur de référence : 0,0005 mg/m³

Le graphique 2 montre que l'exposition aux oligomères sera plus importante lors de l'application des vernis ou lors de la préparation et l'application des apprêts et scellants. Les données présentées dans ce graphique sont les concentrations maximum obtenues lors de l'évaluation en zone respiratoire des peintres-carrossiers pour différentes tâches. Le tableau 6A de l'annexe 6 présente ces résultats.

Graphique 2 : Exposition aux isocyanates des peintres-carrossiers lors de différentes tâches effectuées en ateliers de carrosserie (concentration maximum obtenue)



Le tableau 6B (annexe 6) présente les résultats pondérés sur 8 heures pour 6 échantillons prélevés dans un atelier de carrosserie pour diverses tâches qui ont été effectuées incluant l'application de vernis au cours d'un quart de travail. En résumé, on obtient :

- HDI monomères : 0,1 à 1,8 ng/m³ (soit 0,0000001 à 0,0000018 mg/m³);
- IPDI monomères : 0,1 à 2,8 ng/m³ (soit 0,0000001 à 0,0000028 mg/m³).

Pour un autre atelier et pour diverses tâches, des concentrations en oligomères de l'ordre de 15 à 80 ng/m³ (soit 0,000015 – 0,00008 mg/m³) ont été obtenues.

2.2 Concentration en isocyanates dans l'air ambiant

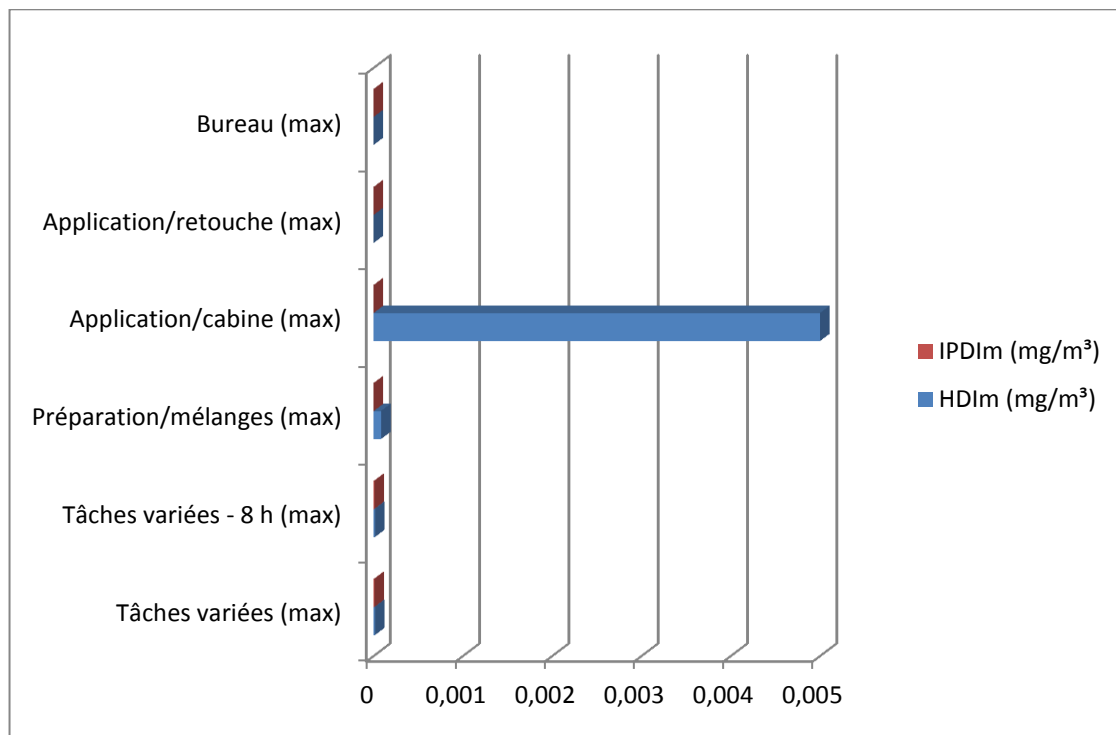
Différentes stations d'échantillonnage ont été sélectionnées pour l'évaluation des concentrations en isocyanates dans l'air ambiant des aires de travail dans les ateliers de carrosserie. Les résultats obtenus sont des indicateurs de la dispersion des contaminants et de l'efficacité de la ventilation générale et locale. Le graphique 3A présente la concentration maximum mesurée. Les valeurs obtenues sont présentées dans le tableau 7A à l'annexe 6.

Les résultats du graphique 3B montrent que les activités de préparation des mélanges et de nettoyage des pulvérisateurs n'auront pas d'impact significatif sur l'exposition quotidienne. Les données spécifiques sont présentées au tableau 7B à l'annexe 6.

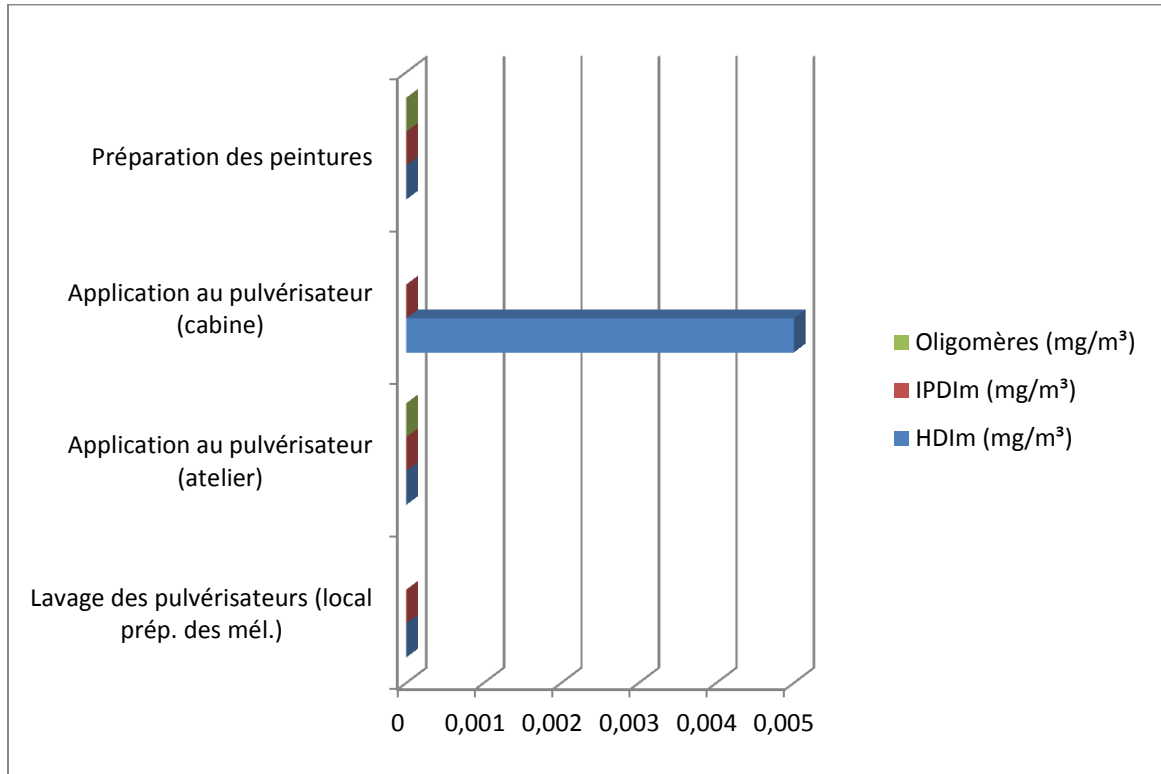
Concernant les concentrations maximum en monomères d'isocyanates mesurées dans l'air ambiant lors de différentes tâches en atelier, les résultats pondérés sur une période de 8 heures sont les suivants :

- HDI monomères : 150 ng/m³ (9 échantillons), soit : 0,00015 mg/m³;
- IPDI monomères : 7 ng/m³ (6 échantillons), soit : 0,000007 mg/m³.

Graphique 3A : Concentration maximum en isocyanates mesurée dans l'air ambiant à différentes stations d'échantillonnage ou pour diverses activités (capteur haute sensibilité)



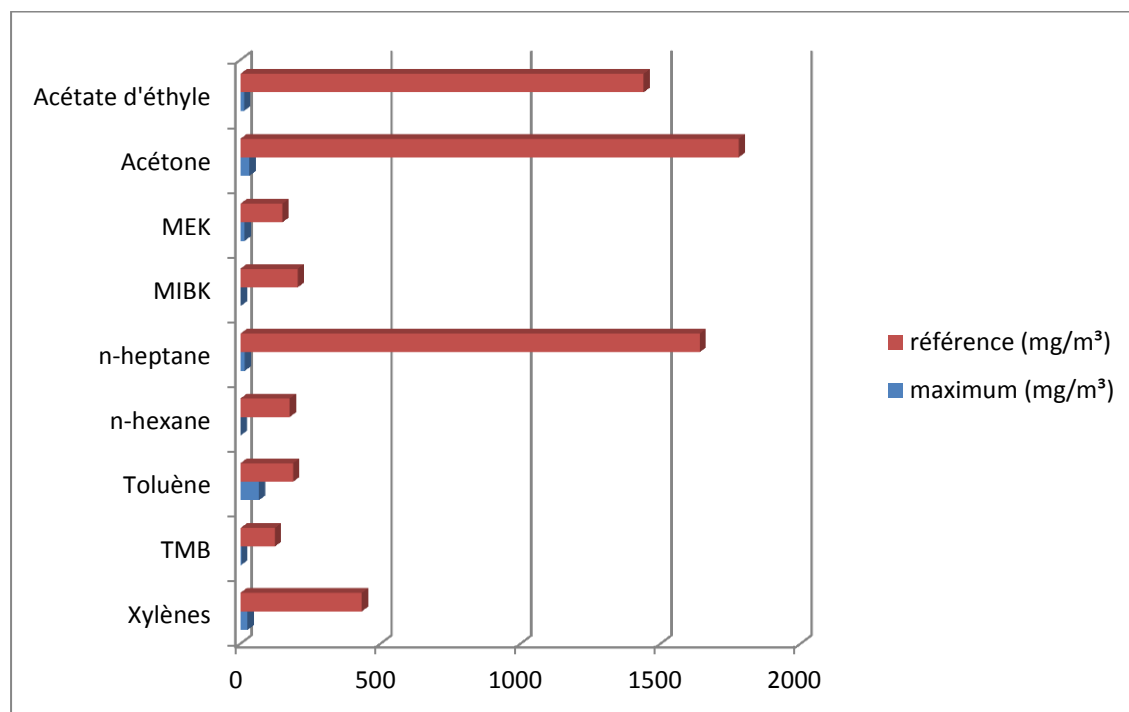
Graphique 3 B : Concentration maximum en isocyanates dans l'air ambiant mesurée à différents postes stationnaires avec un capteur standard



2.3 Exposition professionnelle aux solvants

Le graphique 4 montre les concentrations maximum en vapeurs de solvants auxquelles sont exposés les travailleurs durant leur quart de travail mesurées à l'extérieur des APR. On note que les résultats obtenus par dosimétrie passive au cours de ces échantillonnages sont sous les valeurs réglementées. Les résultats sont présentés au tableau 8 à l'annexe 7.

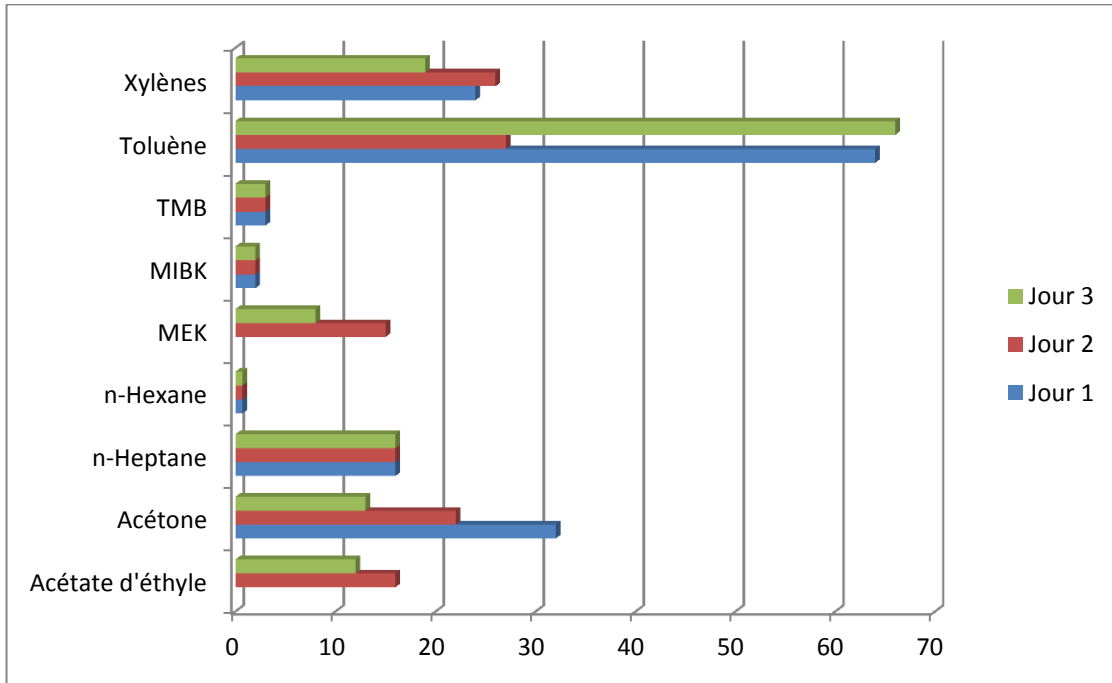
Graphique 4 : Exposition aux vapeurs de solvants des peintres-carrossiers mesurée par dosimétrie passive (concentration maximum obtenue)



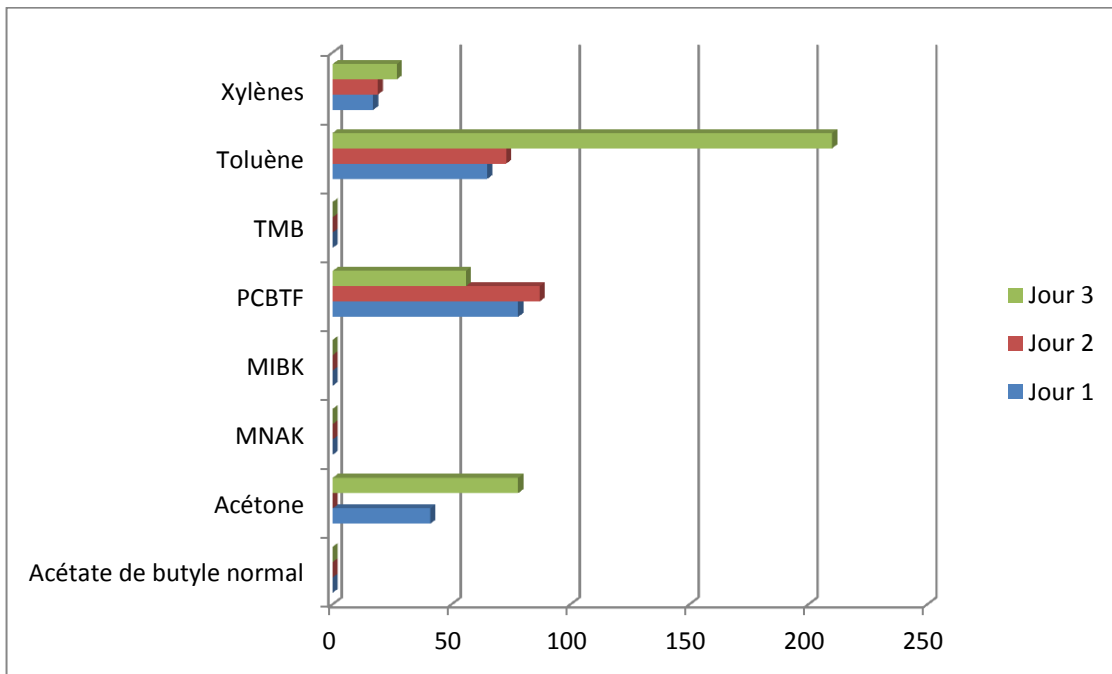
Deux échantillons prélevés par dosimétrie passive montrent, pour chacun des échantillons, une concentration d'alcool butylique normal se situant sous la valeur minimum rapportée. Selon la documentation consultée, ce composé est présent dans un produit servant de «*blending*» à une concentration de 3 %. Les durées d'échantillonnage ont été d'environ 7 heures pour chacun des deux échantillons. Ces deux échantillons ont été prélevés chez deux peintres-carrossiers ayant une fonction dédiée à la pulvérisation en cabine. Ces résultats expriment l'exposition des travailleurs à l'extérieur des équipements de protection respiratoire utilisés dans les cabines de pulvérisation. Les autres tâches évaluées n'ont pas montré d'exposition à ce composé. En raison des notations spécifiques à ce composé, il est recommandé de substituer un produit qui contient cette composante par un autre produit.

Les graphiques 5 et 6 montrent la variation des concentrations en vapeurs de solvants en zone respiratoire entre les journées d'échantillonnage pour des tâches variées effectuées par les peintres-carrossiers portant soit un dosimètre passif (DP) ou des tubes adsorbants (TA). L'exposition au toluène pour deux journées sur trois correspond à 35 % de la norme québécoise. Les tableaux 9 et 10 (annexe 7) présentent le détail des résultats.

Graphique 5 : Variation entre les journées d'échantillonnage de l'exposition professionnelle aux vapeurs de solvants mesurées par dosimètres passifs pour différentes tâches



Graphique 6 : Variation entre les journées d'échantillonnage de l'exposition professionnelle aux vapeurs de solvants mesurées par tubes adsorbants pour différentes tâches

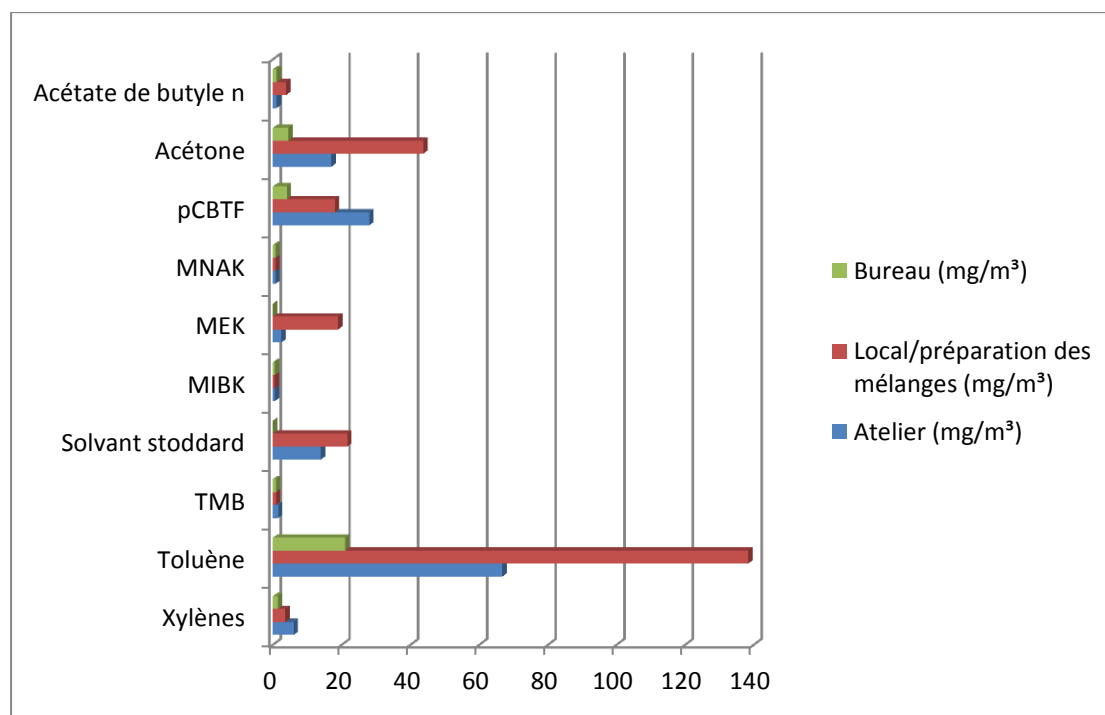


La comparaison entre la valeur réglementée et le résultat d'un échantillon de toluène montre un dépassement possible; cependant ce résultat a été obtenu pour une période d'échantillonnage de 22 minutes lors de la préparation, de l'application de la couleur et du lavage des pulvérisateurs combinés à la pulvérisation de produits de finition dans la cabine de pulvérisation. Sur des périodes d'échantillonnage de plus longue durée, il n'y a pas eu de dépassement de la valeur réglementée.

2.4 Concentration en solvants dans l'air ambiant

Différentes stations d'échantillonnage ont été sélectionnées pour l'évaluation des concentrations en vapeurs de solvants dans les aires de travail des ateliers de carrosserie. Le tableau 11 à l'annexe 7 donne l'ensemble des résultats pour lesquels des concentrations ont été mesurées à l'aide de tubes adsorbants. Le graphique 7 présente les concentrations pondérées sur 8 heures obtenues dans deux ateliers de carrosserie.

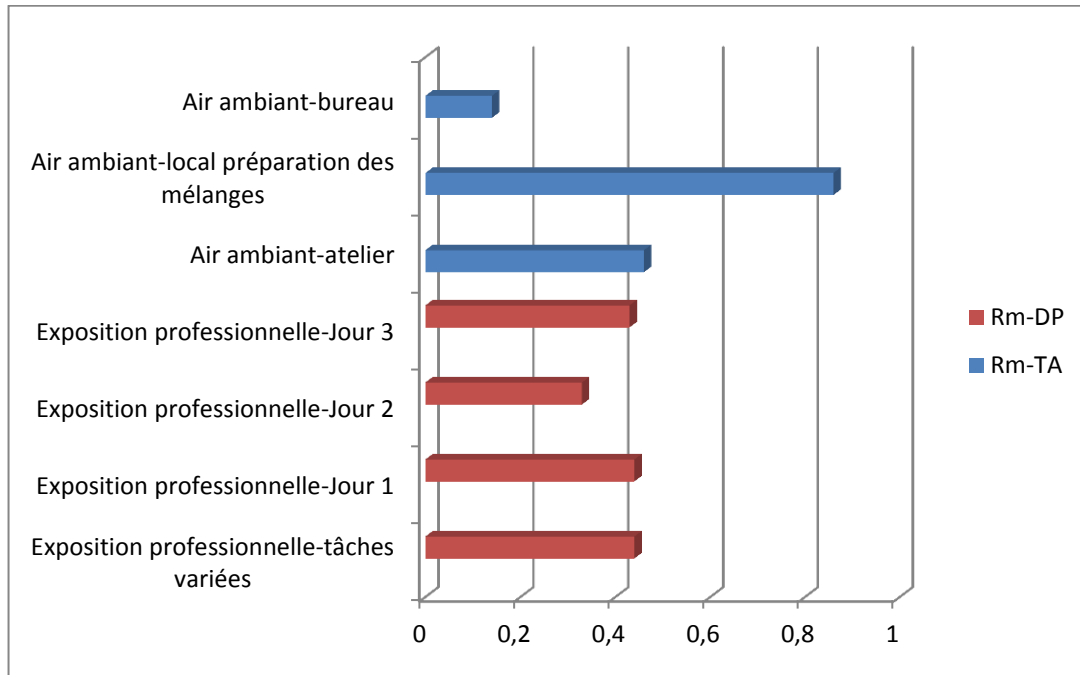
Graphique 7 : Concentration maximum en vapeurs de solvants dans l'air ambiant mesurée à l'aide de tubes adsorbants



2.5 Ratio des mélanges (exposition professionnelle et air ambiant)

Le ratio des mélanges (Rm) pour les vapeurs de solvants est présenté au tableau 12 (annexe 7). Les résultats expriment l'exposition professionnelle ou les concentrations dans l'air ambiant. Les résultats sont comparés à une valeur de référence de 1.

Graphique 8 : Ratio des mélanges (Rm) pour les concentrations en vapeurs de solvants selon le type de dispositifs d'échantillonnage utilisé (tubes adsorbants, dosimètres passifs).



3. RECOMMANDATIONS CONCERNANT LES MESURES PRÉVENTIVES

L'argumentaire présenté dans cette section a pour but d'expliquer la contribution à l'exposition des travailleurs aux isocyanates et aux solvants lors des principales activités de réparation des véhicules et d'utilisation de peintures et produits de finition à faible teneur en COV en atelier de carrosserie.

Les principales variables pouvant affecter cette exposition sont :

- La composition des produits (teneur en isocyanates, en solvants, en matières solides);
- L'amélioration des méthodes de travail et des équipements de pulvérisation afin de réduire l'exposition des travailleurs aux contaminants;
- L'utilisation régulière de contenants hermétiques (préparation des mélanges, nettoyage des équipements);
- L'efficacité de la ventilation générale et locale des différentes aires de travail.

Les évaluations environnementales permettent de guider les intervenants en hygiène du travail dans leurs recommandations du choix des équipements de protection individuelle à privilégier.

3.1 1^{re} recommandation : Utilisation d'une cabine de pulvérisation (pour les produits de finition et la peinture) munie d'une ventilation fonctionnelle

3.1.1 Argumentaire

- Exposition aux monomères d'isocyanates

Les résultats des échantillonnages ne montrent pas d'exposition importante aux monomères d'isocyanates chez les carrossiers et peintres-carrossiers évalués lors de l'application par pulvérisation des produits de finition automobile en cabine de pulvérisation. Dans les produits évalués, les principales composantes d'isocyanates sont sous forme de polyisocyanates. Ces produits peuvent toutefois contenir une composante résiduelle de monomères d'HDI ou d'IPDI.

Plusieurs organismes énoncent des normes ou des valeurs de référence; on retrouve une synthèse de ces données à l'annexe 1 du «*Guide de prévention pour une utilisation sécuritaire des isocyanates – démarche d'hygiène du travail*» produit par l'IRSST et mis à jour récemment (RG-764).

- Exposition aux fonctions isocyanates-NCO¹² (principalement des oligomères)

Les isocyanates sous forme d'oligomères (HDI ou IPDI) lors de l'application par pulvérisation de peintures et produits de finition automobile en cabine de pulvérisation par des peintres ou des peintres-carrossiers sont présents dans l'air ambiant. Selon les résultats obtenus, les aérosols d'isocyanates produits lors de la pulvérisation de ces produits sont composés :

¹² -NCO : La mention –NCO indique que les résultats sont exprimés en «fonctions isocyanates», soit en mg/m³ de NCO/m³

- d'environ 1-5 % de monomères d'isocyanates (HDI et IPDI);
- d'environ 95 % de fonctions isocyanates-NCO (principalement des oligomères associées au HDI et au IPDI).

En absence de norme spécifique au Québec pour les oligomères d'isocyanates, on considère que les résultats d'échantillonnage obtenus montrent qu'il s'agit d'une exposition importante à la fonction-NCO quant aux effets à la santé pour les voies respiratoires.

Pour point de comparaison des résultats d'exposition obtenus pour les oligomères ou les polyisocyanates, on se réfère aux valeurs limites énoncées par différents organismes, par exemple¹³:

| | |
|-----------------|--|
| Royaume-Uni : | 20 µg/m ³ (résultat 8 heures) et 70 µg/m ³ (courte durée) pour la totalité des isocyanates (fonctions -NCO monomères et oligomères), l'équivalent de 0,02 et 0,07mg/m ³ ; |
| État d'Oregon : | 500 µg/m ³ (résultat 8 heures) et 1000 µg/m ³ (courte durée) pour les polyisocyanates d'HDI, l'équivalent de 0,5 et 1,0 mg/m ³ . |

Les travailleurs évalués dans les cabines de pulvérisation portaient un APR à adduction d'air. Tel que mentionné précédemment, les autres travailleurs, soit ceux évalués en atelier, portaient une protection respiratoire sans adduction d'air munie de cartouches filtrantes contre les vapeurs organiques, à l'exception d'un établissement, lors des travaux de retouches.

- Substitution

Les peintures et produits de finition automobile qui contiennent des isocyanates sont principalement:

- les apprêts (apprêt-garnissant, apprêt-scellant);
- les vernis.

Dans certains cas, la substitution est possible, car certains fabricants offrent des apprêts et des vernis sans isocyanates. Toutefois, il est important de connaître la composition du produit de substitution pour éviter, par exemple, de substituer un produit par un autre ayant aussi des propriétés sensibilisantes. Le guide RG-764 analyse cet aspect.

¹³ Source : ESIS Environmental Health Lab. *Isocyanate sampling and Interpretation of Data*, août 2009.

- Exposition aux solvants

Malgré les faibles expositions des travailleurs aux solvants, ceux-ci demeurent des contaminants importants à contrôler par une ventilation efficace, des équipements de protection collective et des méthodes de travail sécuritaires.

Tel que mentionné précédemment, les résultats sont représentatifs des journées-types de chacun des établissements évalués. Toutefois, la concentration en solvants dans l'air peut varier, par exemple, lorsque la production est plus élevée que celle des journées qui ont été échantillonnées.

Lors de l'interprétation de ces résultats, il faut aussi tenir compte du port de protection respiratoire durant les travaux de pulvérisation effectués en cabine de pulvérisation.

- Équipement de protection individuelle

Le port de protection individuelle (APR, gants, survêtement, protection oculaire) lors de la pulvérisation des peintures et produits de finition automobile en cabine de pulvérisation est toujours requis

**Suite à l'évaluation de 2011-2012,
la recommandation d'utiliser une cabine de pulvérisation de peintures et
produits de finition munie d'une ventilation fonctionnelle
est maintenue.**

3.2 2^e recommandation : Utilisation d'un appareil de protection respiratoire à adduction d'air dans la cabine de pulvérisation de peintures et produits de finition pour les véhicules

3.2.1 Argumentaire

- Oligomères d'isocyanates

Tel que mentionné précédemment, les oligomères d'isocyanates sont présents dans les aérosols en suspension dans l'air lors de la pulvérisation de peintures et produits de finition.

- Port d'appareil de protection respiratoire

Les APR filtrant sont recommandés pour filtrer les composés organiques volatils. Lors des travaux de pulvérisation de produits pouvant contenir des isocyanates, un APR à adduction d'air est requis.

- Période de 15 minutes à la fin des tâches de pulvérisation

Lors de l'évaluation de 2011-2012, compte tenu des nombreux prélèvements à réaliser en milieu de travail, le protocole d'échantillonnage n'a pas prévu de vérifier s'il y a lieu de maintenir ou non la recommandation de porter un APR à adduction d'air pour une période de 15 minutes après la fin des activités de pulvérisation dans la cabine de pulvérisation.

Les établissements visités lors de l'évaluation utilisent systématiquement les systèmes de minuterie automatisée pour la période de 15 minutes.

La recommandation actuelle de porter un APR à adduction d'air pendant une période de 15 minutes après la fin des activités de pulvérisation est maintenue.

- Cabine de pulvérisation ventilée

La cabine de pulvérisation doit être ventilée adéquatement selon les critères recommandés. Avec une ventilation adéquate de la cabine de pulvérisation, le port d'un APR à adduction d'air demeure requis lors de la pulvérisation des peintures et produits de finition pouvant contenir des isocyanates.

- Mise en application d'un programme de protection respiratoire (PPR)

Un PPR en lien avec les activités de pulvérisation en cabine de pulvérisation doit être mis en place. Plus de détails sont donnés à la 6^e recommandation qui concerne le PPR.

**Suite à l'évaluation de 2011 – 2012,
la recommandation du port d'un appareil de protection respiratoire à adduction
d'air lors de la pulvérisation des peintures et produits de finition automobile
dans la cabine de pulvérisation munie d'une ventilation fonctionnelle
est maintenue.**

3.3 3^e recommandation : Présence d'une ventilation générale et locale dans le local de préparation des mélanges

3.3.1 Argumentaire

- Exposition des travailleurs aux isocyanates

Selon les résultats obtenus, l'exposition aux isocyanates mesurée en mode personnel est négligeable dans les locaux de préparation des mélanges munis d'un système de ventilation générale et d'un système d'aspiration à la source (ventilation locale).

En ce qui concerne la contribution à l'exposition aux isocyanates lors des travaux dans le local de préparation des mélanges, les évaluations des isocyanates en mode ambiant (ou poste stationnaire) dans ce type de local montrent que l'impact sur l'exposition quotidienne des travailleurs est non significative. L'activité de préparation des mélanges peut occasionnellement produire des aérosols d'isocyanates. Selon les résultats obtenus, la concentration en isocyanates dans l'air ambiant demeure toutefois très faible, soit sous la VMR.

- Exposition aux vapeurs de solvants lors de la préparation des mélanges

Malgré la faible teneur en solvants dans les produits de finition, l'aspect de la sécurité demeure important. Il faut éviter l'accumulation des vapeurs de solvants dans l'air du local des mélanges afin de respecter les normes sur les liquides inflammables et combustibles.

Les résultats des mesures d'exposition des vapeurs de solvants en zone respiratoire des carrossiers, des peintres-carrossiers ou des préposés aux mélanges montrent que la composante «solvants» des différents produits peut, occasionnellement et sur de courtes périodes de temps, exposer les travailleurs à de faibles concentrations.

- Ventilation du local de préparation des mélanges et protection respiratoire

La nécessité de ventiler le local de préparation des mélanges est associée à la prévention des incendies en raison de la présence de solvants dans les produits utilisés. Tel que mentionné ci-dessus, les produits à faible teneur en COV contribuent à réduire le risque d'incendie, mais celui-ci n'est jamais nul.

En absence de ventilation adéquate, le port d'un APR est recommandé. À cette fin, un PPR doit être mis en place (voir la 6^e recommandation).

**Suite à l'évaluation de 2011-2012,
la recommandation de préparer les produits contenant des isocyanates dans un
local de préparation des mélanges en présence
d'une ventilation générale et locale adéquate
est maintenue.**

3.4 4^e recommandation : Présence d'une ventilation générale et locale au site de nettoyage des équipements de pulvérisation

3.4.1 Argumentaire

- Production d'aérosols contenant des isocyanates durant le nettoyage des outils de pulvérisation

L'activité de nettoyage des pulvérisateurs peut produire des aérosols contenant des isocyanates. Selon les résultats obtenus, la concentration en aérosols d'isocyanates dans l'air ambiant est toutefois très faible (sous la VMR).

- Ventilation générale et locale

L'argumentaire présenté pour justifier la 3^e recommandation est applicable à la 4^e recommandation pour le risque associé aux vapeurs de solvants. En absence d'un système de ventilation adéquat, le port d'un APR est requis ainsi que la mise en application d'un PPR.

**Suite à l'évaluation de 2011-2012,
la recommandation d'effectuer le nettoyage des outils de pulvérisation dans un
local ventilé adéquatement (ventilation générale et locale)
est maintenue.**

3.5 5^e recommandation : Utilisation de mesures préventives pour éviter l'évaporation des composés organiques volatils lors de la préparation des mélanges et du remisage des produits

3.5.1 Argumentaire

- Risque d'incendie

Tel que mentionné précédemment, même si le risque d'incendie est réduit par l'utilisation de peintures et produits de finition pour les véhicules à faible teneur en COV, le risque d'explosion et d'incendie est présent.

- Production d'aérosols d'isocyanates durant la préparation des mélanges

La préparation des mélanges peut produire des aérosols contenant des isocyanates. Selon les résultats obtenus, la concentration en aérosols dans l'air ambiant est toutefois très faible.

- Produits et équipements de réduction des émissions de COV

Les fabricants et fournisseurs de produits pour ce type de travail possèdent des équipements adaptés à la réduction du risque d'émission des COV dans l'air ambiant, par exemple :

- Des poubelles avec couvercle étanche;
- Des systèmes à godets jetables pour la préparation des peintures et des produits de finition

Des informations complémentaires sur la disposition des déchets sont fournies dans le guide de prévention RG-764.

**Suite à l'évaluation de 2011-2012,
la recommandation d'utiliser des récipients et des contenants servant à la
préparation des produits qui ferment hermétiquement lorsqu'ils ne sont pas
utilisés, de même que la recommandation de jeter les chiffons souillés et les
déchets dans des poubelles conçues à cet effet
est maintenue.**

3.6 6^e recommandation : Mise en application du programme de protection respiratoire (PPR)

3.6.1 Argumentaire

- Programme de protection respiratoire et appareil de protection respiratoire

Tel qu'indiqué dans les recommandations précédentes, l'utilisation d'un APR demeure une mesure préventive importante lors de la mise en oeuvre des travaux reliés à l'application par pulvérisation de peintures et produits de finition automobile pouvant contenir des isocyanates.

Ces travaux devraient toujours être effectués dans une cabine de pulvérisation ventilée adéquatement. Aussi, dans toutes les autres circonstances où il y a application par pulvérisation de produits pouvant contenir des isocyanates, celles-ci devraient faire l'objet de la mise en application d'un PPR.

Le contenu du PPR doit répondre à l'ensemble des exigences inscrites dans la norme CSA Z94.4-11 «*Choix, utilisation et entretien des appareils de protection respiratoire*». Cela inclut la formation des travailleurs.

**Suite à l'évaluation de 2011-2012,
la recommandation de mettre en application un programme de protection
respiratoire pour les opérations liées à la pulvérisation
ou s'il y a production d'aérosols d'isocyanates dans des locaux mal ventilés
est maintenue.**

3.7 7^e recommandation: connaissance des méthodes de récupération et de nettoyage en cas de déversement accidentel de produits contenant des isocyanates

3.7.1 Argumentaire

- Matériel de décontamination en cas de déversement accidentel

Lorsqu'un déversement accidentel de produits pouvant contenir des isocyanates se produit, il est recommandé d'avoir à sa disposition le matériel nécessaire tel que recommandé dans les fiches signalétiques ou les fiches de sécurité afin d'effectuer la récupération des produits déversés et le nettoyage des surfaces possiblement contaminées par les isocyanates. D'autres exigences relatives à la récupération et à la décontamination suite à un déversement accidentel sont détaillées dans le guide de prévention RG-764. On peut aussi consulter les fiches signalétiques des produits utilisés pour la décontamination.

La «*Liste des distributeurs de produits nettoyants suite à un déversement de produit contenant des isocyanates*» a été mise à jour récemment. Cette liste est produite par l'Association sectorielle services automobiles - Auto-Prévention.

- Protection des yeux et de la peau lors des travaux de décontamination

La protection oculaire et cutanée durant les travaux de nettoyage et de récupération est un aspect important à considérer en fonction des produits à récupérer ainsi que des produits de décontamination utilisés. Il est important de consulter la fiche signalétique ou la fiche de sécurité (fds) à ce sujet.

**Suite à l'évaluation de 2011-2012,
la recommandation s'adressant à l'employeur de connaître une méthode de récupération et de nettoyage en cas de déversement accidentel de produits contenant des isocyanates et d'avoir à sa disposition les produits nécessaires à la récupération et au nettoyage est maintenue.**

3.8 8^e recommandation: Le port d'équipement de protection individuelle est requis pour réduire le contact cutané

3.8.1 Argumentaire

- Protection des yeux et de la peau

Les gants, les survêtements laminés protégeant contre les isocyanates, la protection oculaire sont des équipements de protection individuelle importants pour la protection des travailleurs lorsqu'il y a risque de contact avec des isocyanates ou en présence d'isocyanates adsorbés sur des poussières aéroportées.

- Type de gants de protection

Les gants de protection sont souvent un choix qui comporte des avantages et des inconvénients en particulier lorsque plusieurs composés sont à considérer (mélange d'isocyanates et de solvants).

Selon les informations qu'on retrouve sur les fiches toxicologiques des isocyanates, le type de gants de protection recommandé contre les isocyanates est un gant de caoutchouc butyle. Ce gant offre une bonne protection cutanée, mais la dextérité est moins grande qu'avec le gant de nitrile.

Les gants de nitrile sont souvent recommandés comme protection cutanée chez les carrossiers. Ils ont un facteur de protection de moins longue durée quant à leur résistance aux produits utilisés dans ce secteur d'activité. Il est important de consulter la fiche signalétique ou fiche de sécurité pour connaître la recommandation du manufacturier quant à la protection cutanée recommandée qui tient compte de l'ensemble des composantes présentes dans les produits utilisés.

Une étude récente indique qu'un très faible risque d'être en contact avec des isocyanates libres existe lors de la manipulation de pièces automobiles d'apparence sèche. Par mesure de précaution, le port de gants lors de la manipulation des pièces automobiles ou lors de travaux effectués sur ces pièces est recommandé. À titre de complément d'information, le guide de prévention RG-764 analyse l'exposition aux isocyanates par contact cutané lors de travaux sur un revêtement qui n'est pas encore complètement sec.

**Suite à l'évaluation 2011-2012,
la recommandation s'adressant aux peintres et aux peintres-carrossiers de porter
des gants, un vêtement de travail, un survêtement protégeant contre les
isocyanates et une protection oculaire adaptée
aux travaux de pulvérisation et aux travaux effectués en atelier
est maintenue.**

3.9 9^e recommandation : Réduction au minimum de l'exposition aux isocyanates de tous les travailleurs

3.9.1 Argumentaire

- Aires d'application à rideaux et réduction au minimum de l'exposition de tous les travailleurs de l'atelier

Lorsque des petits travaux de pulvérisation de courtes durées (travaux de retouche) sont effectués dans les aires d'application à rideaux, les résultats des mesures d'ambiance montrent que les isocyanates dans l'air sont présents, mais à de faibles concentrations. L'utilisation des aires d'application à rideaux pour effectuer des petits

travaux (travaux de retouche) est précisée dans le « *Guide d'évaluation des travaux en atelier de carrosserie* ».

Dans une approche de prévention des maladies professionnelles et compte tenu des notations dans la réglementation québécoise de propriétés sensibilisantes associées aux monomères d'isocyanates, l'objectif de la réduction de l'exposition au minimum (au plus bas niveau possible) est justifié. La notion d'exposition minimale (EM) est présentée dans le *Guide de prévention* RG-764.

- Travaux de pulvérisation des peintures et produits de finition automobile hors cabine de pulvérisation

En absence d'aires d'application à rideaux, des petits travaux de pulvérisation (ou travaux de retouche) sont parfois effectués hors cabine. Même si l'exposition aux isocyanates des travailleurs en atelier demeure faible, il est nécessaire que la ventilation générale réponde aux exigences réglementaires de 4 changements d'air frais (air neuf) par heure.

- Substitution

Lorsque cela est possible techniquement, l'utilisation de produits de substitution sans isocyanates devrait être favorisée. Tel qu'indiqué dans l'argumentaire de la 1^{re} recommandation, lorsque des produits de substitution sont utilisés, il importe de consulter la fiche signalétique ou la fiche de sécurité afin de connaître les composantes du produit de substitution.

**Suite à l'évaluation 2011-2012,
la recommandation de réduire au minimum l'exposition aux isocyanates
de tous les travailleurs de l'atelier
est maintenue.**

CONCLUSION

Suite à cette évaluation de l'exposition des travailleurs aux isocyanates, on constate qu'il y a une diminution importante de l'exposition aux monomères d'isocyanates et aux solvants avec l'utilisation de peintures et de produits de finition automobile à faible teneur en COV. Cette diminution est attribuable principalement à la modification des composantes des produits de finition pour automobile. Les formes chimiques des composantes isocyanates sont plus complexes diminuant ainsi la quantité de monomères libres.

Les recommandations mentionnées précédemment visent à maintenir ces expositions à des concentrations les plus basses possibles en raison de la présence potentielle des isocyanates. Elles tiennent compte aussi des conditions de l'environnement de travail qui peuvent varier d'un atelier à l'autre.

Les principaux aspects qui ressortent de cette évaluation concernent :

- le port d'un APR lors des activités de préparation des mélanges et de nettoyage des équipements lorsque le lieu utilisé est insuffisamment ventilé par la ventilation générale et locale;
- l'obligation de mettre en oeuvre un PPR;
- le type de gant recommandé pour la protection de l'exposition aux isocyanates;
- la substitution de produits.

Ce document s'adresse plus spécifiquement aux intervenants en santé au travail qui auront à transmettre des recommandations de prévention de l'exposition des travailleurs aux isocyanates et aux solvants dans les ateliers de carrosserie.

À titre de document de référence, le « *Guide de prévention pour une utilisation sécuritaire des isocyanates - Démarche d'hygiène du travail* » est un document fort utile pour toute intervention en prévention des maladies professionnelles associées à l'utilisation de produits contenant des isocyanates.

BIBLIOGRAPHIE

1. Agence de la santé et des services sociaux de la Capitale-Nationale (2009). *Projet provincial isocyanates – Évaluation du processus et de l'atteinte des objectifs – Rapport final*. 43 pages.
2. Ceballos, D.M. et al. (2011). *Survey of Dermal protection in Washington State Collision Repair Industry*, Journal of Occupational and Environmental Hygiene, 8 (9) : p. 551-560.
3. COLLECTIF (2002). *Info isocyanates*, n° 4, mars 2002.
4. CSST (2000). *Symposium sur les isocyanates et l'asthme professionnel*, 4 et 5 octobre 2000.
5. CSST (2010). *La peinture des véhicules – Guide d'évaluation des ateliers de carrosserie* (DC-200-343-1PDF).
6. De Vries, T.T., et al. (2012). *Transferability of Aliphatic Isocyanates from recently Applied Paints to the Skin of Auto Body Shop Workers*. Journal of occupational and Environmental Hygiene, 9 (12) : p. 699-711.
7. Gouvernement du Canada. *Règlement limitant la concentration en composés organiques volatils (COV) des produits de finition automobile*. DORS/2009-197.
8. Gouvernement du Québec. *Règlement sur la santé et la sécurité du travail* (S2,1-r.13).
9. Gouvernement du Québec. *Règlement sur l'assainissement de l'atmosphère* (Q-2, r.4.1)
10. IRSST (2013) – *Guide de prévention pour une utilisation sécuritaire des isocyanates – Démarche d'hygiène du travail*, (RG-764), mars 2013.
11. IRSST (2013). *Réponses des auteurs du Guide de prévention pour une utilisation sécuritaire des isocyanates – Démarche d'hygiène du travail (Guide) aux points soulevés par le Regroupement provincial des hygiénistes du travail (RPHT) suite à la mise en ligne du Guide au printemps 2013 par l'IRSST*, novembre 2013.
12. Reeb-Whitaker, C et al. (2012). *Airborne Isocyanate Exposures in the Collision Repair Industry and a Comparison to Occupational Exposure Limits*, Journal of Occupational and Environmental Hygiene, 9 (5) : p. 329-339.
13. Thomasen, J.M. et al. (2011). *Field Comparison of Air Sampling Methods for Monomeric and Polymeric 1,6-Hexamethylene Diisocyanate*, Journal of Occupational and Environmental Hygiene, 8 (3) : p. 161-178.

ANNEXE 1
TABLEAU RÉCAPITULATIF DES RECOMMANDATIONS DE PRÉVENTION
APPLICABLES AUX ATELIERS DE CARROSSERIE

13 novembre 2013

TABLEAU RÉCAPITULATIF DES RECOMMANDATIONS DE PRÉVENTION APPLICABLES AUX ATELIERS DE CARROSSERIE

Cette section du document regroupe sous forme de tableau les recommandations énoncées dans cet avis et applicables aux ateliers de carrosserie qui utilisent des peintures et des produits de finition à faible teneur en COV. Tel que mentionné auparavant, ces recommandations sont appuyées par les évaluations environnementales effectuées en 2011 et 2012.

| Sujet | Recommandations suite à l'évaluation de 2011-2012 |
|---|---|
| 1. Cabine de pulvérisation de peintures et produits de finition munie d'une ventilation fonctionnelle | L'utilisation d'une cabine de pulvérisation de peintures et produits de finition munie d'une ventilation fonctionnelle est recommandée. Les cabines de pulvérisation de peintures et produits de finition doivent respecter les valeurs recommandées pour les vitesses de déplacement d'air. Les filtres doivent être changés selon les indications du fabricant. |
| 2. Appareil de protection respiratoire | Le port d'un APR à adduction d'air est recommandé lors de la pulvérisation des produits de finition dans une cabine de pulvérisation ayant une ventilation fonctionnelle. De plus, le port de la protection respiratoire est recommandé pour une période de 15 minutes suivant la pulvérisation des produits de finition dans la cabine de pulvérisation. Un PPR doit être mis en place. |
| 3. Ventilation fonctionnelle dans le local de préparation des mélanges | Il est recommandé de préparer les produits contenant des isocyanates dans un local de préparation des mélanges. Nonobstant les critères exigés par le NFPA :33-07 ¹⁴ , ce local doit être muni d'une ventilation générale adéquate et, si nécessaire, d'une ventilation locale. En absence de ventilation fonctionnelle, le port d'un APR est recommandé. Un PPR doit être mis en place. |
| 4. Ventilation fonctionnelle au site de nettoyage des équipements de pulvérisation | Il est recommandé d'effectuer le nettoyage des outils de pulvérisation dans un endroit ventilé adéquatement. Nonobstant les critères exigés par le NFPA : 33-07, il doit y avoir une ventilation générale adéquate et, si nécessaire, une ventilation locale. En absence de ventilation fonctionnelle, le port d'un APR est recommandé. Un PPR doit être mis en place. |

¹⁴ National Fire Protection Association. Standard for spray application using flammable or combustible materials, 2007

| Sujet | Recommandations suite à l'évaluation de 2011-2012 |
|--|---|
| 5. Utilisation d'équipements de réduction de l'évaporation des vapeurs organiques | Lors de la préparation des mélanges et du remisage des produits de finition pour les véhicules, il est recommandé d'utiliser des récipients et des contenants qui ferment hermétiquement pour réduire l'évaporation des COV. Les chiffons souillés et les déchets seront jetés dans des poubelles conçues pour ce type de déchets. |
| 6. Application d'un PPR | Il est recommandé de mettre en place un programme de protection respiratoire pour toutes les opérations liées à la pulvérisation de peintures et produits de finition pour les véhicules ou s'il y a production d'aérosols d'isocyanates lors de travaux dans des locaux sans ventilation adéquate. |
| 7. Méthodes de récupération et de nettoyage en cas de déversement accidentel de produits contenant des isocyanates | Il est recommandé de connaître une méthode de récupération et de nettoyage en cas de déversement accidentel de produits contenant des isocyanates et d'avoir à sa disposition les produits de récupération et de nettoyage ainsi que les équipements de protection individuelle nécessaires. |
| 8. Équipements de protection individuelle pour réduire le contact cutané | Il est recommandé aux peintres et aux peintres-carrossiers de porter des gants, un vêtement de travail, un survêtement protégeant contre les isocyanates ainsi qu'une protection oculaire adaptée aux travaux de pulvérisation ou aux travaux en atelier. La même recommandation est applicable à tous les travailleurs pouvant être en contact avec des isocyanates. |
| 9. Exposition minimale des travailleurs aux isocyanates | Il est recommandé de réduire au minimum l'exposition aux isocyanates de tous les travailleurs de l'atelier. |

ANNEXE 2
PROTOCOLE D'ÉCHANTILLONNAGE

PROTOCOLE D'ÉCHANTILLONNAGE

Protocole d'échantillonnage des isocyanates et des solvants des produits de finition automobile à faible teneur en composés organiques volatils (COV)

1. Sélection des carrossiers

- 1.1 - La sélection permet d'échantillonner les 3 principales marques de peinture sur le marché : Sikkens, Dupont et PPG
- 1.2 - Profils des commerces retenus : concessionnaire, carrossier recommandé, carrossier indépendant
- 1.3 - Les types de chambres/cabines à peinture qui seront échantillonnées : écoulement vertical, horizontal et oblique
- 1.4 - Tous les établissements sont équipés de protection respiratoire à adduction d'air
- 1.5 - Trois jours d'échantillonnage représentatifs des conditions habituelles de production seront cédulés à chacun des établissements

2. Données préliminaires

- 2.1 - La grille d'observation sera complétée avant la prise des mesures
- 2.2 - Le profil d'écoulement de la chambre à peinture pourra être vérifié avec le générateur de fumée
- 2.3 - Un échantillon de l'air respirable au masque sera prélevé pour s'assurer que la ligne n'est pas contaminée
- 2.4 - L'entretien et la maintenance des équipements de ventilation et de filtration seront effectués avant de procéder aux échantillonnages

3. Échantillonnages en mode air ambiant (poste fixe)

- 3.1 - Trois postes fixes seront analysés : local des mélanges, centre de l'atelier (hors de l'aire de préparation), site éloigné des applications de peintures
- 3.2 - Des échantillons de 8 heures seront prélevés à chacun des sites
- 3.3 - Les capteurs suivants seront utilisés : capteurs isocyanates standards et haute sensibilité, tubes de charbon actif (solvants) et dosimètres passifs (solvants)
- 3.4 - Des prélèvements ponctuels seront faits lors des périodes d'application d'apprêts («primer») et des couches de finition («clear»)

4. Échantillonnages personnels (zone respiratoire)

- 4.1 - Un carrossier et un peintre seront échantillonnés par journée d'échantillonnage
- 4.2 - Des échantillons de 8 heures seront prélevés pour chaque jour d'échantillonnage (retrait des capteurs au dîner)
- 4.3 - Les travailleurs seront munis des capteurs suivants: Isocyanates et dosimètres passifs
- 4.4 - Des dosimètres passifs de 4 heures seront installés en plus du 8 heures pour vérifier le dosage avant-midi et après-midi
- 4.5 - Des prélèvements ponctuels seront réalisés pendant les activités suivantes: préparation

des mélanges, application des couches et lavage du fusil (pulvérisateur)

4.6 - Les prélèvements ponctuels seront effectués à l'aide de capteurs isocyanates haute sensibilité¹⁵

4.7 - Au moins une séquence (mélange-application et lavage) sera réalisée par jour d'échantillonnage

5. Analyse des échantillons

5.1 - Capteurs isocyanates standards (somme de 15-20 min/échantillon) : déterminer la concentration HDI et IPDI quotidienne

5.2 - Capteurs isocyanates haute sensibilité : déterminer la charge ponctuelle d'une activité sous forme de vapeur (ex.: lavage des équipements de pulvérisation)

5.3 - Tubes (8 heures) : déterminer la dose quotidienne de COV

5.4 - Dosimètres passifs 8 heures : déterminer la dose quotidienne de solvants particuliers

Remarques

1 - Pas de dosimétrie passive en prélèvement ponctuel

2 - Pour les postes fixes, pas de dosimétrie passive 8 heures

3 - Des tubes de COV en plus des tubes de charbon actif pourront être utilisés selon les résultats d'analyse des produits de finition

Ce protocole a été élaboré par :

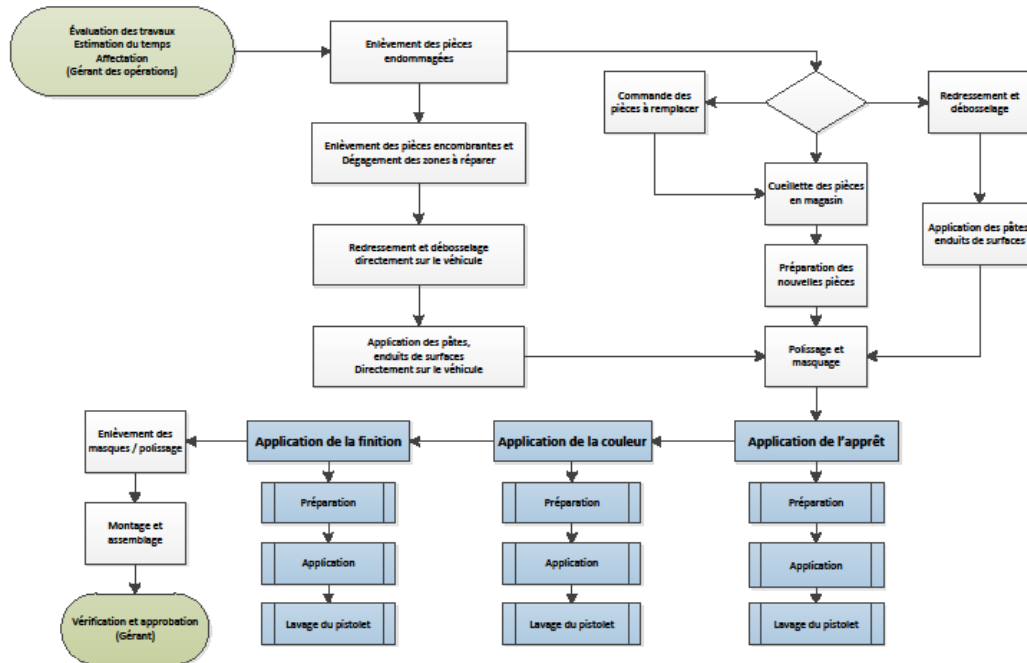
- Daniel Drolet et Simon Aubin du laboratoire de l'IRSST
- Conrad Paradis et Michel Galarneau du Réseau de santé publique en santé au travail (RSPSAT)
- Marianne Laforte de l'Association sectorielle services automobiles - Auto-Prévention

¹⁵ Mise à jour : 13 novembre 2013

ANNEXE 3
ORGANISATION DU TRAVAIL SELON UN MODÈLE
DE PRISE EN CHARGE GLOBALE
(EXTRAIT DU RAPPORT DE CONRAD PARADIS)

ORGANISATION DU TRAVAIL SELON UN MODÈLE DE PRISE EN CHARGE GLOBALE

Cheminement des activités du carrossier selon la gestion par «prise en charge globale»



ANNEXE 4
NOMBRE D'ÉCHANTILLONS PRÉLEVÉS LORS DES ÉVALUATIONS
DANS TROIS ATELIERS DE CARROSSERIE AUTOMOBILES

NOMBRE D'ÉCHANTILLONS PRÉLEVÉS LORS DES ÉVALUATIONS DANS TROIS ATELIERS DE CARROSSERIE AUTOMOBILES

Tableau 1 : Nombre d'échantillons prélevés pour les isocyanates – mode personnel

| Capteurs standards (#917) | | | Capteurs haute sensibilité (#970) | | |
|---------------------------|-----------|-----------|-----------------------------------|-----------|-----------|
| Nombre d'échantillons | | | Nombre d'échantillons | | |
| Atelier A | Atelier B | Atelier C | Atelier A | Atelier B | Atelier C |
| 14 | 7 | 4 | 5 | 0 | 11 |
| 10 | 6 | 4 | 4 | 0 | 13 |
| 9 | 5 | 3 | 5 | 0 | 9 |
| 33 | 18 | 11 | 14 | 0 | 33 |

Tableau 2 : Nombre d'échantillons prélevés pour les isocyanates – mode stationnaire (air ambiant)

| Capteurs standards (#917) | | | Capteurs haute sensibilité (#970) | | |
|---------------------------|-----------|-----------|-----------------------------------|-----------|-----------|
| Nombre d'échantillons | | | Nombre d'échantillons | | |
| Atelier A | Atelier B | Atelier C | Atelier A | Atelier B | Atelier C |
| 14 | 8 | 4 | 3 | 5 | 0 |
| 12 | 7 | 4 | 3 | 2 | 0 |
| 11 | 5 | 4 | 3 | 2 | 0 |
| 37 | 20 | 12 | 9 | 9 | 0 |

Tableau 3 : Nombre d'échantillons prélevés pour les solvants – mode personnel

| Dosimètres passifs 3M | | | Tubes adsorbants 2120 | | |
|-----------------------|-----------|-----------|-----------------------|-----------|-----------|
| Nombre d'échantillons | | | Nombre d'échantillons | | |
| Atelier A | Atelier B | Atelier C | Atelier A | Atelier B | Atelier C |
| 18 | 6 | 6 | 4 | 0 | 1 |
| 20 | 9 | 6 | 4 | 0 | 6 |
| 23 | 8 | 2 | 9 | 0 | 6 |
| 61 | 23 | 14 | 17 | 0 | 13 |

Tableau 4 : Nombre d'échantillons prélevés pour les solvants – mode stationnaire (mode ambiant)

| Dosimètres passifs 3M | | | Tubes adsorbants 2120 | | |
|-----------------------|-----------|-----------|-----------------------|-----------|-----------|
| Nombre d'échantillons | | | Nombre d'échantillons | | |
| Atelier A | Atelier B | Atelier C | Atelier A | Atelier B | Atelier C |
| 1 | 2 | 6 | 7 | 4 | 6 |
| 0 | 3 | 6 | 4 | 2 | 11 |
| 0 | 2 | 2 | 6 | 2 | 4 |
| 1 | 7 | 14 | 17 | 8 | 21 |

ANNEXE 5
COMPOSITION CHIMIQUE DES PEINTURES ET PRODUITS DE FINITION

COMPOSITION CHIMIQUE DES PEINTURES ET PRODUITS DE FINITION

Cette annexe nomme les composantes chimiques qui peuvent être présentes dans les peintures et produits de finition analysés par le laboratoire et donne des exemples de proportions des composantes chimiques de quelques produits. Ces informations ont été obtenues par le groupe de travail sur le protocole d'échantillonnage.

Diisocyanates :

- Résine polyisocyanate de type trimère d'HDI «*Isocyanic acid, hexamethylene ester, polymers*» (CAS: 28182-81-2)
- Diisocyanate d'hexaméthylène (CAS : 822-06-0)
- Diisocyanate d'isophorone (CAS : 4098-71-9)
- Isocyanate de p-toluènesulfonyl (CAS : 4083-64-1)

Solvants :

- Acétate de butyle normal (CAS : 123-86-4)
- Acétate d'éthyle (CAS : 141-78-6)
- Acétate de méthyle (CAS : 79-20-9)
- Acétone (CAS : 67-64-1)
- Alcool butylique normal (butanol n) (CAS : 71-36-3)
- Alcool isopropylique (CAS : 67-63-0)
- Alcool propylique normal (CAS : 71-23-8)
- Butoxy-2 éthanol (CAS : 111-76-2)
- Chlorobenzène (CAS : 108-90-7)
- p-Chlorotrifluorométhylbenzène (CAS : 98-56-6)
- Diisobutyl cétone (CAS : 108-83-8)
- Éther monométhylique de propylène glycol (méthoxy-1 propanol-2) (CAS : 107-98-2)
- Éthylbenzène (CAS : 100-41-4)
- Heptane normal (CAS : 142-82-5)
- Hexane normal (CAS : 110-54-3)
- Méthyl n-amyl cétone (CAS : 110-43-0)
- Méthyl éthyl cétone (CAS : 78-93-3)
- Méthyl isoamyl cétone (CAS : 110-12-3)
- Méthyl isobutyl cétone (CAS : 108-10-1)
- Stoddard (CAS : 8052-41-3)
- Toluène (CAS : 108-88-3)
- Triméthylbenzènes (CAS : 25551-13-7)
- Xylènes (isomères o,m, p) (CAS : 1330-20-7; 95-47-6;108-38-3;106-42-3)

L'IPA (CAS : 7683-59-2), un composé complexe d'alcool a aussi été identifié suite aux échantillonnages.

Le tableau suivant donne quelques exemples des principales composantes des vernis et apprêts; ces exemples proviennent d'un document synthèse des différentes fiches signalétiques consultées pour l'élaboration du protocole d'échantillonnage.

| Exemples | Usage | Nom chimique | Numéros CAS | % |
|----------|--|---|-------------|--------|
| A | Durcisseur pour les vernis (rapide, lent) ¹ | Résine polyisocyanate de type trimère de HDI (hexaméthylène ester, polymers) | 28182-81-2 | 40-70 |
| | | Isocyanate de p-toluènesulfonyle | 4083-64-1 | 0,1-1% |
| | | «Isocyanic acid» | 75-13-8 | --- |
| B | Durcisseur pour les vernis (moyen) | Résine polyisocyanate de type trimère de HDI | 28182-81-2 | 40-70 |
| | | Isocyanate de p-toluènesulfonyle | 4083-64-1 | 0,1-1 |
| | | Diisocyanate d'hexaméthylène (HDI) | 822-06-0 | 0,1-1 |
| | | «Isocyanic acid» | 75-13-8 | --- |
| C | Activateur pour les vernis | Résine polyisocyanate de type trimère de HDI (Résine de polyisocyanate aliphatique) | 28182-81-2 | 30-60 |
| | | Homopolymère de diisocyanate de diisocyanate d'isophorone (IPDI) | 53880-05-0 | 7-13 |
| D | Durcisseur pour apprêt de surface (standard, lent) | Résine polyisocyanate de type trimère de HDI | 28182-81-2 | 35-45 |
| | | «Isocyanic acid» | 75-13-8 | --- |
| E | Durcisseur | Résine polyisocyanate de type trimère de HDI | 28182-81-2 | 10-25 |
| | | 3-Isocyanatométhyl-3,5,5-triméthylethylcyclohexyl isocyanate, oligomers | 53880-05-0 | 5-10 |
| F | Couleur | Polyuréthanes solubles dans l'eau | n/a | 5-15 |
| | | alcool butylique normal | 71-36-3 | 3 |
| | | Éthylène glycol monobutylether | 111-76-2 | 4 |
| | | N-méthylpyrrolidone | 872-50-4 | 2 |
| | | produit de dispersion | n/a | 2-15 |
| | | eau | | 1-81 |
| G | Pâte de remplissage (à sabler) | sodium dioctyl sulfosuccinate | 577-11-7 | <1 |
| | | d-limonène | 5989-27-5 | 1-5 |
| | | silice cristalline-quartz | 14808-60-7 | <1 |
| H | Apprêt à base aqueuse | 1-butoxypropanol-2 | 5131-66-8 | 1-5 |
| | | silice cristalline-quartz | 14808-60-7 | 1-5 |
| | | Noir de carbone | 1333-86-4 | |

1 : vitesse de polymérisation

ANNEXE 6
RÉSULTATS DES ÉCHANTILLONNAGES D'ISOCYANATES

RÉSULTATS DES ÉCHANTILLONNAGES D'ISOCYANATES

Tableau 5 : Exposition aux isocyanates des peintres-carrossiers des trois ateliers de carrosserie évalués en fonction de l'organisation du travail

| | HDI monomères | | IPDI monomères | | Oligomères | |
|--|---------------|--|----------------|---------------------------------|------------|---------------------------------|
| | n | Étendue (mg/m ³) ¹ | n | Étendue (mg/m ³) | n | Étendue (mg/m ³) |
| Peintres-carrossiers (prise en charge globale) | 37 | <VMR-0,005 | 37 | <VMR | 34 | <VMR-1,3 |
| Peintres-carrossiers prise en charge globale- (résultats 8h) | 8 | 0,0001 -0,0006 | 7 | 0,00015-0,015 | 8 | 0,00019-0,038 |
| Peintres dédiés | 17 | <VMR-0,03 | 17 | <VMR – 0,009 | 5 | <VMR-0,67 |

1 : milligramme par mètre cube

La durée des échantillonnages a varié de 1 à 23 minutes.

Les résultats 8 heures cumulent 56 minutes de travaux de pulvérisation de produits de finition.

Le nombre d'échantillons prélevés et analysés peut varier pour les oligomères par rapport aux monomères.

Tableau 6A : Exposition aux isocyanates des peintres-carrossiers lors de différentes tâches effectuées en atelier de carrosserie

| | HDI monomères | | IPDI monomères | | Oligomères | |
|--|---------------|---------------------------------|----------------|---------------------------------|------------|---------------------------------|
| | n | Étendue (mg/m ³) | n | Étendue (mg/m ³) | n | Étendue (mg/m ³) |
| Préparation d'apprêt-scellant | 2 | <VMR | 2 | <VMR | 2 | <VMR |
| Préparation et application d'apprêt-scellant | 12 | <VMR-0,011 | 12 | <VMR | 6 | <VMR-0,25 |
| Préparation et application de couleurs | 2 | <VMR | 2 | <VMR | 2 | <VMR |
| Préparation et application de vernis | 18 | <VMR-0,013 | 18 | <VMR-0,036 | 18 | <VMR-1,6 |

Tableau 6B : Exposition aux isocyanates des peintres-carrossiers lors de l'application de vernis mesurée à l'aide d'un capteur haute sensibilité dans un atelier de carrosserie

| Contaminants | HDI monomères | | IPDI monomères |
|---|---------------|------------------------------------|------------------------------------|
| | n | Étendue (en ng/m ³) | Étendue (en ng/m ³) |
| Peintres-carrossiers (résultat pondéré - 8h) | 6 | 0,1 – 1,8 | 0,1 à 2,8 |

ng/m³ : nanogramme par mètre cube

Tableau 7A : Concentration en isocyanates dans l'air ambiant à différentes stations d'échantillonnage mesurée avec un capteur à haute sensibilité

| | HDI monomères | | IPDI monomères | | Oligomères | |
|--|---------------|---------------------------------|----------------|---------------------------------|------------|---------------------------------|
| | n | Étendue (ng/m ³) | n | Étendue (ng/m ³) | n | Étendue (ng/m ³) |
| Atelier- Carrosserie/tâches variées | 13 | 3-150 | 12 | <VMR - 8 | --- | n/a |
| Atelier- Carrosserie/tâches variées – 8h | 9 | 3-150 | 6 | <VMR-7 | --- | n/a |
| Local de préparation des mélanges | 10 | 3-83 | 9 | <VMR-2 | | n/a |
| Application au pulvérisateur dans la cabine de pulvérisation | 7 | <VMR-5000 | 7 | <VMR | --- | n/a |
| Application au pulvérisateur (travaux de retouche en atelier) | 11 | <VMR | 11 | <VMR | --- | n/a |
| Bureau | 6 | <VMR | 6 | <VMR | --- | n/a |

Tableau 7B: Concentration en isocyanates dans l'air ambiant à différentes stations d'échantillonnage mesurée avec un capteur standard

| | HDI monomères | | IPDI monomères | | Oligomères | |
|--|---------------|---------------------------------|----------------|---------------------------------|------------|---------------------------------|
| | n | Étendue (mg/m ³) | n | Étendue (mg/m ³) | n | Étendue (mg/m ³) |
| Préparation des peintures | 1 | <VMR | 1 | <VMR | 1 | <VMR |
| Application au pulvérisateur dans l'atelier | 10 | <VMR | 10 | <VMR | 1 | <VMR |
| Application au pulvérisateur dans la cabine de pulvérisation | 7 | <VMR – 0,005 | 7 | <VMR | --- | --- |
| Lavage des pulvérisateurs-local de préparation des mélanges | 11 | <VMR | 11 | <VMR | --- | --- |

ANNEXE 7
RÉSULTATS D'ÉCHANTILLONNAGE DES SOLVANTS

RÉSULTATS D'ÉCHANTILLONNAGE DES SOLVANTS

Tableau 8 : Exposition professionnelle aux vapeurs de solvants mesurée par dosimétrie passive pour diverses tâches effectuées par les peintres-carrossiers (mode personnel).

| Contaminants | Dosimètres passifs | | |
|------------------|--------------------|---------------------------------|---|
| | n | Étendue (mg/m ³) | Valeurs de référence ¹ (mg/m ³) |
| Acétate d'éthyle | 5 | 6-13 | 1440 |
| Acétone | 18 | <VMR-32 | 1780 |
| MEK | 5 | 3-15 | 150 |
| MIBK | 11 | 2 | 205 |
| n-heptane | 11 | 15-16 | 1640 |
| n-hexane | 11 | 0,6-0,7 | 176 |
| TMB | 11 | 3 | 123 |
| Toluène | 34 | <VMR-66 | 188 |
| Xylènes | 34 | <VMR-26 | 434 |

1 : RSST

Tableau 9 : Variation des concentrations en solvants en zone respiratoire entre les journées d'échantillonnage pour des tâches variées effectuées par les peintres-carrossiers et échantillonnées à l'aide de dosimètres passifs (résultats pondérés sur 8 heures)

| Contaminants | Résultats 8 heures Jour 1 | | Résultats 8 heures Jour 2 | | Résultats 8 heures Jour 3 | |
|------------------|---------------------------|------------------------------|---------------------------|------------------------------|---------------------------|------------------------------|
| | n | Étendue (mg/m ³) | n | Étendue (mg/m ³) | n | Étendue (mg/m ³) |
| Acétate d'éthyle | --- | --- | 3 | 13-16 | 2 | 6-12 |
| Acétone | 13 | <VMR - 32 | 13 | <VMR - 22 | 4 | <VMR - 13 |
| n-Heptane | 3 | 16 | 4 | 15-16 | 4 | 16 |
| n-Hexane | 3 | 0,7 | 4 | 0,6-0,7 | 4 | 0,7 |
| MEK | --- | --- | 3 | 3-15 | 2 | 3-8 |
| MIBK | 3 | 2 | 4 | 2 | 4 | 2 |
| TMB | 3 | 3 | 4 | 3 | 4 | 3 |
| Toluène | 13 | <VMR - 64 | 13 | <VMR - 27 | 8 | <VMR - 66 |
| Xylènes | 3 | <VMR - 24 | 13 | <VMR - 26 | 8 | <VMR - 19 |

Les contaminants dont les résultats ont tous été sous la VMR ne sont pas inclus dans le tableau.

Tableau 10 : Variation des concentrations en solvants en zone respiratoire entre les journées d'échantillonnage pour des tâches variées effectuées par les peintres-carrossiers mesurées à l'aide de tubes adsorbants pour des durées d'échantillonnage variant de 2 à 67 minutes

| Contaminants (en mg/m ³) | Résultats Jour 1 | | Résultats Jour 2 | | Résultats Jour 3 | |
|---|---------------------|---------------------------------|---------------------|---------------------------------|---------------------|----------------------------------|
| | n | Étendue (mg/m ³) | n | Étendue (mg/m ³) | n | Étendue (mg /m ³) |
| Acétate de butyle normal | 4 | <VMR | 5 | <VMR | 8 | <VMR |
| Acétone | 4 | <VMR-41,0 | 5 | <VMR | 4 | <VMR – 78,0 |
| MNAK | 4 | <VMR | 5 | <VMR | 8 | <VMR |
| MIBK | 4 | <VMR | 5 | <VMR | 8 | <VMR |
| PCBTF | 4 | <VMR- 78,0 | 5 | <VMR – 87,0 | 8 | <VMR – 56,0 |
| TMB | 4 | <VMR | 5 | <VMR | 8 | <VMR |
| Toluène | 4 | 45-65 | 5 | 19-73 | 8 | 7,0-210,0 ⁽¹⁾ |
| Xylènes | 4 | <VMR – 17,0 | 5 | <VMR-19,0 | 8 | <VMR – 27,0 |

(1) : préparation-application-lavage de la couleur et application de produits de finition dans la cabine de pulvérisation (durée d'échantillonnage de 22 minutes)

Les résultats de l'échantillon prélevé a été <VMR pour le butoxyéthanol et l'éther monométhyle de propylène glycol.

Tableau 11 : Concentrations maximum en vapeurs de solvants aux différentes stations d'échantillonnage dans l'air ambiant mesurées avec des tubes adsorbants (mode stationnaire).

| Contaminant | Atelier | | Local de préparation des mélanges | | Bureau | |
|---|---------|------------------------------|-----------------------------------|------------------------------|--------|------------------------------|
| | n | Étendue (mg/m ³) | n | Étendue (mg/m ³) | n | Étendue (mg/m ³) |
| Acétate de butyle normal | 6 | <VMR – 1,03 | 6 | <VMR à 3,8 | 6 | <VMR – 1,03 |
| Acétone | 6 | <VMR – 17 | 6 | <VMR – 43,7 | 6 | <VMR – 4,5 |
| p-chlorotrifluoro-méthylbenzène (pCBTF) | 3 | 10-28 | 3 | 5,6 à 18 | 3 | 1,36-4,0 |
| MNAK | 3 | 0,67-0,71 | 3 | 0,67 – 0,70 | 3 | 0,67-0,71 |
| Méthyl éthyl cétone (MEK) | 3 | 1,2-2,4 | 3 | 6,7-18,9 | --- | --- |
| Méthyl isobutyl cétone (MIBK) | 4 | <VMR – 0,58 | 4 | <VMR – 0,57 | 4 | <VMR – 0,58 |
| Solvant stoddard | 4 | 3,8-13,9 | 3 | 7,5-21,6 | --- | --- |
| Triméthylbenzène (TMB) | 3 | 0,86-1,5 | 3 | 0,84-0,88 | 3 | 0,84-0,90 |
| Toluène | 6 | <VMR – 6,0 | 6 | <VMR – 138,4 | 6 | <VMR à 21,0 |
| Xylènes | 6 | 2,4 -6,5 | 6 | <VMR – 3,6 | 6 | <VMR à 1,45 |

Note : échantillonnage de IPA, un composé complexe d'alcool (CAS : 7683-59-2) à l'atelier B : 1,4 à 2 mg/m³ pour 4 échantillons prélevés en atelier et 3,2 à 5,4 mg/m³ pour 3 échantillons prélevés dans le local de préparation des mélanges.

Les contaminants dont les résultats ont tous été <VMR sont exclus (acétate de méthyle, alcool isopropylique, alcool propylique normal, diisobutylcétone, éthylbenzène, méthyl isoamyl cétone).

Les résultats en mode stationnaire dans l'aire de la carrosserie ont été sous la VMR (évaluation dans un établissement).

Tableau 12 : Ratio des mélanges (Rm) pour les concentrations en vapeurs de solvants selon le type de dispositif d'échantillonnage utilisé

| Fonction/station d'échantillonnage | Rm (Tubes adsorbants) | Rm (dosimètres passifs) |
|--|--------------------------|----------------------------|
| Peintres-carrossiers- Tâches variées | --- | 0,44 |
| Peintres-carrossiers- Jour 1 | --- | 0,44 |
| Peintres-carrossiers- Jour 2 | --- | 0,33 |
| Peintres-carrossiers- Jour 3 | --- | 0,43 |
| Air ambiant – Atelier | 0,46 | --- |
| Air ambiant – Local de préparation des mélanges | 0,46 | --- |
| Air ambiant-Bureau | 0,14 | --- |

Les résultats sont les valeurs maximum de trois résultats calculés pour les tubes adsorbants.

Les résultats sont les valeurs maximum de sept résultats calculés pour les dosimètres passifs.

ANNEXE 8
PORTRAIT DES ASPECTS TECHNIQUES DU TRAVAIL DE PEINTRE AUTOMOBILE
EN 2012

rédigé par :

Martine Charrette, conseillère en hygiène industrielle
pour l'Association sectorielle services automobiles - Auto-Prévention

Document révisé le 4 octobre 2013

PORTRAIT DES ASPECTS TECHNIQUES DU TRAVAIL DE PEINTRE AUTOMOBILE EN 2012

Les produits de finition à basse teneur en COV – la réglementation

Depuis le 19 décembre 2010, aucun fabricant de produit de peinture automobile n'est autorisé à distribuer sur le marché des produits ne répondant pas aux critères édictés par le *Règlement limitant la concentration en composés organiques volatils (COV) des produits de finition automobile* de la *Loi canadienne sur la protection de l'environnement (1999)*. Les interdictions concernant la fabrication et l'importation des produits dépassant les limites de concentration de COV sont entrées en vigueur le 19 juin 2010.

La préparation des surfaces

Avant l'application d'un revêtement, la surface à peindre doit initialement être dégraissée avec un solvant puis nettoyée entre chaque couche avec un produit à base d'eau. Ces produits sont tous atomisés puis asséchés avec des chiffons.

Le mélange des produits de revêtement

Tous les produits pulvérisés sur un véhicule sont issus d'un mélange de deux ou trois produits dans des proportions précises déterminées par le fabricant. Au produit initial (résine) s'ajoute un diluant (produit à base d'eau ou solvant) et un catalyseur (durcisseur) si requis par le fabricant. Parmi ces produits, seul le catalyseur contient des isocyanates. Tous les mélanges de produits pulvérisés sont inflammables ou combustibles, incluant ceux contenant des diluants à base d'eau.

La pulvérisation

Les produits de préparation des surfaces

Le travail sur le métal nu se fait à l'aide d'apprêts anticorrosifs (*etching*) suivi d'un apprêt garnissant (*prime filler*). De ces produits, seuls les apprêts garnissant à base d'uréthane contiennent des isocyanates, ce qui correspondrait à environ 50 % des apprêts distribués dans le secteur des services automobiles. Les produits de préparation de surface sont généralement appliqués par des débosseleurs ou des débosseleurs-peintres puisqu'il s'agit d'une étape impliquant le sablage des surfaces en alternance avec la pulvérisation des produits de préparation de surface. Ces produits sont généralement pulvérisés dans un espace de l'atelier de travail ne comportant pas de ventilation locale contrairement aux recommandations des organismes de prévention en santé au travail du Québec et des manufacturiers de peintures. Cette réalité est liée à l'incompatibilité de la poussière de sablage avec les activités d'application de revêtement.

Les produits de finition

Les produits de finition (*wet-on-wet*) sont appliqués dans l'ordre suivant : apprêt-scellant, base (couleur) et vernis. Les isocyanates se retrouvent surtout dans les activateurs des apprêts et des vernis. Compte tenu des différences entre les compagnies de peinture, certains apprêts ne nécessitent pas l'ajout de catalyseur. La base à basse teneur en COV ne contient pas de catalyseur à base d'isocyanates, mais plutôt un co-solvant compatible avec l'eau. Quant aux solvants pétroliers, on les retrouve dans tous les produits sauf les bases. L'application des produits de finition se fait dans une cabine à peinture.

Les pistolets de pulvérisation

Il existe deux types de pistolets de pulvérisation : le pistolet à volume moyen – RP (reduced pressure) nécessitant une pression d'air à 30 lb/po² et le pistolet à haut volume basse pression – HVLP (high volume low pressure) nécessitant une pression d'air entre 6 et 8 lb/po².

Le pistolet HVLP a un taux de transfert du produit sur la surface de plus de 55% et est généralement utilisés pour pulvériser des produits catalysés. Le pistolet RP a un avec un taux de transfert de 50% est généralement utilisé pour la pulvérisation de la base. Le pistolet RP est populaire parce qu'avec son jet large, il produit de fines gouttelettes qui assurent un pouvoir couvrant supérieur. Toutefois, le pistolet RP génère plus de brouillards de pulvérisation (contamination de l'air) que le HVLP à cause de son taux de transfert plus faible.

L'alimentation du produit vers le pistolet se fait par gravité, c'est-à-dire que le godet est situé au-dessus du pistolet. Auparavant, les pistolets étaient alimentés par succion, c'est-à-dire que le godet est situé sous le pistolet. Ce design avait le désavantage de créer plus de perte de produit (résidu restant au fond du godet) et de produire beaucoup de résidus de pulvérisation sous forme de poussière dans l'air.

La ventilation

Les cabines à peinture

Il existe trois types de ventilation pour les cabines à peinture : ventilation verticale, horizontale et oblique.

Les modèles à ventilation verticale (down draft) sont dotés d'un plafond soufflant et d'un retour d'air au sol. On les retrouve davantage dans les grands ateliers de carrosserie de plus de cinq travailleurs, chez les concessionnaires ou dans les zones urbaines. La vitesse linéaire frontale (longueur X largeur) recommandée pour ces cabines est de 70 pi/min (0,35 m/s).

Les modèles à ventilation horizontale ou oblique sont dotés d'un retour d'air mural situé à l'une des extrémités de la cabine. La vitesse linéaire frontale (hauteur X largeur) recommandée pour ces cabines est de 100 pi/min (0,5 m/s). Ces modèles sont généralement plus répandus en zones rurales ou chez les petits carrossiers. En zone rurale, on estime que ce type de ventilation se retrouve dans plus de 75 % des ateliers de carrosserie.

Les aires d'application à rideaux

Les aires d'application à rideaux sont dotées d'une ventilation comparable à celle des cabines à peinture (verticale, horizontale ou oblique) et sont fermées par des rideaux qui entourent le périmètre complet de l'enceinte. Ces équipements peuvent être utilisés en mode recirculation d'air lors des activités de sablage et en mode évacuation d'air lors de la pulvérisation de produits. Ces équipements sont généralement disponibles dans des ateliers de grande superficie ou de grande productivité.

Entretien des filtres et fonctionnement optimal

Les filtres des cabines à peinture et aires d'application à rideaux se colmatent rapidement avec les brouillards de pulvérisation. Ceux-ci doivent être remplacés régulièrement. Les fabricants recommandent généralement de remplacer les filtres d'entrée d'air deux fois par année, les filtres de sortie une fois par semaine (40 heures d'utilisation) ou deux fois par semaine (20 heures d'utilisation) pour une cabine dotée d'un mode cuisson.

Afin de respecter les vitesses d'air recommandées dans une cabine à peinture dotée d'un système de compensation d'air, le peintre doit surveiller régulièrement la pression des filtres et apporter les ajustements requis. Le respect des vitesses d'air peut être atteint en changeant les filtres ou en optimisant la vitesse du ventilateur. Au Québec, la plupart des cabines à peinture avec système de compensation d'air ne comportent pas de manomètres de pression et de régulateurs de vitesse du ventilateur, ce qui ne permet pas d'effectuer un tel suivi sur le fonctionnement optimal de la ventilation.

Quant aux cabines à peinture sans système de compensation d'air, la vitesse d'air est difficilement respectée au quotidien et souvent l'hiver le débit d'air du ventilateur est maintenu à bas régime afin de ne pas introduire trop d'air froid de l'extérieur.

Le séchage

Les systèmes de séchage par cuisson

Certains modèles de cabines à ventilation horizontale et verticale comportent un mode cuisson qui permet d'augmenter la température de la cabine afin d'accélérer le séchage du vernis. Ces cabines ont un coût d'achat plus élevé et on les retrouve dans les ateliers ayant des critères de production élevés. Lorsque la cabine est en mode cuisson, la ventilation fonctionne à 80 % de recirculation, les lumières sont éteintes et la température s'élève à environ 65°C.

Les systèmes de séchage par soufflerie

La venue des produits à basse teneur en COV a entraîné des changements au niveau du séchage des pièces. Les revêtements comportant des diluants à base d'eau (couleur) sont longs à sécher et afin d'accélérer le séchage, on doit créer un mouvement d'air autour de la pièce. Pour cette raison, les propriétaires d'ateliers de carrosserie ont investi dans des systèmes de séchage par soufflerie au cours des dernières années. Certains systèmes de soufflerie utilisent l'air d'un compresseur, d'autres recirculent l'air de la cabine à peinture. Dans les anciennes formulations de produits de peinture, c'est la haute teneur en COV qui contribuait à accélérer le séchage du revêtement.

L'organisation du travail en atelier de carrosserie

Prise en charge globale

Les ateliers de carrosserie hors des grands centres urbains fonctionnent beaucoup selon un mode de prise en charge globale. Le travailleur qui reçoit le véhicule effectue à lui seul toutes les étapes de réparation de la carrosserie. Il doit donc maîtriser les techniques de débosselage et de peinture automobile. Avec cette organisation du travail, la durée de travail journalière dans les aires de pulvérisation est peu élevée pour chaque travailleur, ce qui suggère une exposition aux brouillards de pulvérisation relativement faible.

Travail par spécialisation des tâches

Les ateliers de carrosserie des grands centres urbains ont une organisation du travail par spécialisation des tâches. On retrouve en général deux catégories de travailleurs : les débosseleurs et les peintres. Le débosseleur peut appliquer de petites quantités d'apprêt entre les couches de sablage. Le peintre effectue les travaux de masquage, de préparation et de pulvérisation des produits de finition et veille au nettoyage et à l'entretien des équipements. Dans un mode de travail par spécialisation des tâches, le peintre doit passer une bonne partie de son travail dans aires de pulvérisation, ce qui suggère une exposition plus importante aux brouillards de pulvérisation.