

# **Symposium sur les isocyanates et l'asthme professionnel**

## **Plan d'action du réseau**

### **Projet provincial isocyanates**

**Sylvie Fournier, DRSP Lanaudière  
Sylviane Gignac, DRSP Québec**

### **Automne 2000**

**Membres du comité :**

Sylvie Fournier, DRSP Lanaudière  
Sylviane Gignac, DRSP Québec  
Céline Lemieux, MSSS  
Daniel Nadeau, DSP Montérégie  
François Tanguay, RRSSS Chaudière-Appalaches

## Table des matières

Introduction .....	4
1. État de situation .....	4
1.1. Exposition des travailleurs aux isocyanates dans les ateliers de carrosserie .....	4
1.1.1 Utilisation des isocyanates dans les ateliers .....	4
1.1.2 Procédés utilisés .....	4
1.1.3 Activités à risque .....	5
1.1.4 Normes d'exposition et protection respiratoire.....	6
1.1.5 Méthodes d'échantillonnage et d'analyse des isocyanates .....	8
1.1.6 Exposition des travailleurs .....	8
1.2 Pathologies associées aux isocyanates .....	9
1.2.1 Problèmes irritatifs .....	10
1.2.2 Problèmes allergiques.....	11
1.3 Solutions techniques .....	15
1.3.1 Substitution du produit .....	15
1.3.2 Modification du système de pulvérisation.....	15
1.3.3 Protection collective.....	16
1.3.4 Protection individuelle.....	17
1.3.5 Solutions en prévention secondaire et tertiaire.....	18
1.3.6 En résumé .....	19
2. Plan d'action .....	20
2.1 But et objectifs .....	20
2.2 Logique de l'intervention.....	22
2.3 Volet surveillance du milieu.....	24
2.3.1 Solutions techniques à proposer aux milieux de travail.....	24
2.3.2 Activités de surveillance du milieu.....	25
2.4 Volet surveillance médicale.....	26
2.5 Volet information .....	28
2.6 Volet premiers secours .....	29
2.7 Suivi des interventions.....	29
2.8 Chronologie des interventions .....	30
3. Devis préliminaire d'évaluation.....	31
3.1. Évaluation de la concertation régionale.....	31
3.2 Évaluation d'implantation des programmes en milieu de travail .....	33
3.3 Évaluation des résultats.....	34
Conclusion .....	35
Annexe 1 Guide pratique professionnelle « Surveillance médicale des travailleurs exposés au bruit » .....	36
Annexe 2 Statistiques accidents – Secteur de la réparation des véhicules automobiles Période 1994-1995.....	37
Références.....	39

**PROJET PROVINCIAL ISOCYANATES  
PLAN D'ACTION DU RÉSEAU**

## **INTRODUCTION**

Le projet provincial isocyanates a vu le jour à la suite de l'identification des isocyanates comme problématique prioritaire en santé et sécurité du travail 1997-1998-1999 dans le secteur des services automobiles<sup>1</sup>. De plus, l'intervention dans ce secteur dans le cadre du *Programme d'intervention décapage au jet d'abrasif* a mis en lumière le besoin de concertation au regard de cette priorité.

Afin de favoriser l'harmonisation des interventions et de rendre la prestation de service équitable pour l'ensemble des entreprises desservies par les équipes de santé au travail, un plan d'action est proposé. Après avoir présenté l'état actuel des connaissances en ce qui concerne la problématique de l'exposition aux isocyanates soit les caractéristiques de l'exposition, les pathologies respiratoires associés aux isocyanates et les solutions techniques existantes pour protéger la santé des travailleurs, les objectifs de l'intervention et différentes activités sont proposés. Les connaissances qui se retrouvent en première partie du document ont servi à déterminer la stratégie d'intervention à utiliser ainsi qu'à préciser les objectifs à atteindre dans les milieux de travail. Un devis préliminaire d'évaluation est proposé en dernière partie.

## 1. ÉTAT DE SITUATION

### 1.1. EXPOSITION DES TRAVAILLEURS AUX ISOCYANATES DANS LES ATELIERS DE CARROSSERIE

Cette première partie présente succinctement les particularités environnementales de l'exposition aux isocyanates vécue dans les ateliers de peinture et de carrosserie. Les thèmes suivants sont abordés : l'utilisation des isocyanates dans les ateliers, les procédés, les activités à risque, les normes d'exposition, les méthodes d'échantillonnage et d'analyse des isocyanates et les données existantes sur l'exposition des travailleurs.

#### 1.1.1 UTILISATION DES ISOCYANATES DANS LES ATELIERS

Les isocyanates composent une bonne partie des durcisseurs que l'on ajoute aux vernis, à l'émail ou à la peinture d'apprêt avant de peindre. Les durcisseurs sont utilisés pour les qualités indéniables qu'ils confèrent au produit fini, soit une plus grande dureté et brillance de la pellicule de peinture et une bonne résistance aux agents chimiques<sup>2</sup>. Par ailleurs, l'utilisation de durcisseurs réduit considérablement le temps de séchage de la pellicule ce qui rend le produit encore plus intéressant pour le propriétaire de l'atelier et pour le client.

Les durcisseurs sont disponibles sur le marché depuis 1975 et les isocyanates qui entrent dans leur fabrication sont plus particulièrement des isocyanates aliphatiques soit le HDI (diisocyanate d'hexaméthylène) majoritairement sous forme d'oligomère. Cet isocyanate aliphatique est davantage utilisé dans les vernis et émaux parce que, au contraire des isocyanates aromatiques, ils ne s'oxydent pas à la lumière et donc n'altèrent pas la couleur de la peinture.

#### 1.1.2 PROCÉDÉS UTILISÉS

La plus grande partie des travaux réalisés dans les ateliers spécialisés en carrosserie et peinture se rapporte à la préparation de l'automobile ou de pièces avant l'application de la peinture.

Les travaux de peinture sont généralement confiés à des travailleurs spécialisés, soit les peintres. Ceux-ci font le mélange des peintures, les tests de couleur, l'application de la peinture avec un pistolet pneumatique, et nettoient le système de pulvérisation après l'opération.

En faisant le mélange des peintures, les peintres utilisent plus ou moins de durcisseurs et choisissent le type de solvant, à évaporation lente ou rapide, selon la dimension de la surface à peindre, la température de la cabine <sup>(i)</sup>, le taux d'humidité et la vitesse de séchage désirée.

L'application d'une couche de peinture pour une automobile dure le plus souvent de 7 à 8 minutes et les travailleurs appliquent généralement 3 couches de base et 2 couches de vernis. Le temps d'arrêt entre chaque couche est très variable. Le temps de travail consacré aux travaux de peinture varie grandement d'un atelier à l'autre.

La peinture est appliquée généralement avec un pistolet à air comprimé à haute pression, généralement de 45 PSI (livre par pouce carré) ou de 310 kPa (kilopascal), muni d'un godet qui contient environ un litre de peinture. On retrouve quelques variantes du procédé d'application sur le marché selon que le pistolet est alimenté de peinture par gravité, par succion ou par pression positive. Lors de l'application de la peinture, la majorité des particules générées, soit 80 % d'une grosseur de moins de 10 µm, peuvent être inhalées et sont en bonne partie respirables <sup>3</sup>.

Les travaux de peinture se font généralement dans des cabines ventilées, de fabrication artisanale ou commerciale, et plus rarement dans l'atelier. Les principales fonctions de ces cabines, sont de limiter la présence de poussières qui pourraient adhérer à la peinture et de permettre l'évacuation des brouillards de peinture et les vapeurs inflammables.

Elles sont munies de systèmes de ventilation vendus commercialement, soit des systèmes de ventilation horizontale, oblique ou verticale. Dans une cabine munie d'un système de ventilation horizontale, l'air entre par une extrémité, circule horizontalement et sort par l'autre extrémité; pour celles munies d'un système de ventilation verticale, l'air entre par le plafond et l'évacuation se fait par le plancher. Dans les cabines avec un système à ventilation oblique, l'air entre par le plafond, circule par la suite horizontalement et sort par une extrémité.

### 1.1.3 ACTIVITÉS À RISQUE

Les activités à risque sont le mélange de la peinture, les tests de la couleur, le nettoyage du pistolet et de ses composantes et surtout, l'application de la peinture et

---

<sup>(i)</sup> Afin de ne pas alourdir le texte, le terme cabine est utilisé pour désigner une cabine ou une chambre de peinture.

l'inspection visuelle après l'application. Les travailleurs exposés pendant ces activités sont évidemment les peintres, mais aussi, tous les travailleurs se trouvant dans l'atelier lorsque ces travaux sont effectués à l'extérieur de la cabine de peinture, soit dans l'atelier général.

#### 1.1.4 NORMES D'EXPOSITION ET PROTECTION RESPIRATOIRE

- LES RECOMMANDATIONS ET LES RÈGLEMENTS

- Québec – Règlement sur la qualité du milieu de travail

Le règlement précise que pour le diisocyanate d'hexaméthylène (HDI) la valeur d'exposition moyenne pondérée (VEMP) est de 0.005 PPM ou de 0.034 mg/m<sup>3</sup> (isocyanate monomérique). Il est important de savoir que les isocyanates (en particulier le HDI) et les oligomères d'isocyanate sont cités dans la partie V du règlement qui liste les substances dont l'exposition doit être réduite au minimum nonobstant la VEMP du produit.

- Autres Pays

Le Royaume-Uni a également réglementé la fonction isocyanate sans égard au produit en cause. On obtient ainsi pour les oligomères du HDI des limites de 0.04 et 0.14 mg/m<sup>3</sup> exprimés en monomère, respectivement pour huit heures et dix minutes d'exposition. Aux États-Unis l'ACGIH (*American conference of governmental industrial hygienist*) recommande un TWA de 0.005 PPM pour l'hexaméthylène diisocyanate, soit l'équivalent de 0.034 mg/m<sup>3</sup>.

- PROTECTION RESPIRATOIRE

Le *Règlement sur la qualité du milieu de travail (RQMT)* ne précise pas de norme spécifique pour la protection respiratoire contre les isocyanates. Selon l'article 8, l'équipement de protection des voies respiratoires doit être choisi conformément à la norme CSA Z94.4-93 et fait partie de la liste indiquée dans le NIOSH Certified Equipment List (CEL) du 30 septembre 1993. Les seuls équipements certifiés sont :

- ✎ l'appareil de protection respiratoire autonome ou à adduction d'air avec réserve d'air autonome;
- ✎ l'appareil de protection respiratoire à adduction d'air à surpression ou à débit continu.

- NIOSH (42 CFR partie 84).

Il n'existe pas d'approbation de NIOSH pour des cartouches chimiques ou des boîtiers pour l'hexaméthylène diisocyanate (HDI) selon le NIOSH Pocket Guide to Chemical Hazards et le NIOSH Certified Equipment Liste (CEL). Voici la logique du choix de l'équipement de protection selon NIOSH :

- La TWA est à 0,005 ppm;
- pour une exposition inférieure à 0,005 ppm = aucune recommandation (protection sur une base volontaire);
- jusqu'à 0,05 ppm : Adduction d'air et possibilité de protection oculaire s'il y a irritation (FPC = 10);
- jusqu'à 0,125 ppm : Adduction d'air à débit continu et possibilité de protection oculaire s'il y a irritation (FPC = 25);
- jusqu'à 0,25 ppm : Respirateur autonome avec un masque complet, adduction d'air avec masque complet (FPC = 50);
- jusqu'à 1 ppm : Adduction d'air avec masque complet opéré à surpression ou tout autre mode de protection à pression positive (FPC = 2000).

IDLH : Respirateur autonome à pression positive avec masque complet ou adduction d'air avec réserve d'air autonome à pression positive et masque complet (FPC = 10 000).

(FPC) = Facteur de protection caractéristique.

- OSHA 29 CFR 1910 et 1926 Respiratory Protection; Final Rule

Il n'existe aucun appareil de protection respiratoire à cartouche chimique avec une approbation de NIOSH pour les isocyanates. Même si OSHA reconnaît une certaine efficacité des cartouches dans des conditions particulières, elles ne sont pas recommandées. Pour plus d'information sur la discussion autour de l'utilisation des ces cartouches, consulter l'Info isocyanates numéro 1, Mars 2000.

OSHA rappelle aussi que la protection respiratoire demeure un dernier recours, les mesures à privilégier étant la réduction à la source par :

- la substitution de produit et la ventilation appropriée.

À la protection respiratoire doivent s'ajouter :

- l'isolation des travailleurs;
- les autres équipements de protection pour la peau et les yeux et un programme d'évaluation des concentrations.

### 1.1.5 MÉTHODES D'ÉCHANTILLONNAGE ET D'ANALYSE DES ISOCYANATES

Les premières méthodes d'échantillonnage et d'analyse des isocyanates dans l'air utilisaient les barboteurs comme moyen d'échantillonnage et la spectrophotométrie ou la colorimétrie comme méthode d'analyse. Ces méthodes ne permettaient pas de doser les isocyanates aliphatiques ou ne pouvaient que détecter les monomères des isocyanates<sup>3,4,5</sup>. Les méthodes mises au point par la suite analysaient les échantillons par chromatographie, mais les seuils de détection étaient très élevés. Ces seuils ont été abaissés en utilisant un réactif fluorescent mais l'échantillonnage se faisait toujours avec des barboteurs. Cette dernière méthode utilisée jusqu'à récemment, comportait plusieurs problèmes<sup>6,7</sup> dont, entre autres, la perte du réactif par évaporation et des durées de prélèvement trop longues. Pour toutes ces considérations, les évaluations environnementales faites avec ces méthodes dans les ateliers de carrosserie et peinture s'avèrent peu fiables.

Utilisée depuis 1987, une nouvelle méthode d'échantillonnage mise au point par l'IRSST a permis d'obtenir des données environnementales plus représentatives de l'exposition des travailleurs. Ce système d'échantillonnage permet de doser les isocyanates. Il est constitué d'une cassette à double filtre dont l'un retient les aérosols et l'autre les vapeurs. Les produits captés sur chacun des filtres sont mis en solution et analysés par chromatographie en phase liquide à haute performance. De plus, un détecteur UV et à fluorescence en série permet de mesurer des concentrations faibles d'isocyanates.

Ce système se démarque des techniques traditionnelles par la rapidité de l'échantillonnage et la stabilité du produit en vue d'analyse de laboratoire ainsi que par sa sensibilité.

### 1.1.6 EXPOSITION DES TRAVAILLEURS

Une étude environnementale produite en 1988 dans les ateliers de carrosserie et de peinture par l'IRSST et l'Association sectorielle paritaire - services automobiles, a permis de préciser l'exposition des travailleurs<sup>8</sup>. Les résultats ont démontré que l'exposition des travailleurs aux isocyanates se produit plus particulièrement sous deux formes; soit sous forme de monomère gazeux et de façon beaucoup plus importante sous forme

d'oligomère en aérosol. Des concentrations importantes d'isocyanates sous forme d'oligomère de HDI ont été retrouvées dans toutes les cabines (8 cabines) à l'exception d'une seule dotée d'une ventilation verticale. Dans les trois cabines à ventilation verticale, les concentrations allaient de ND(<0.016 mg/m<sup>3</sup>) à 1.68 mg/m<sup>3</sup> en oligomère aérosol de HDI et pour les monomères gazeux les concentrations étaient de l'ordre de ND(<0.002 mg/m<sup>3</sup>) à 0.031 mg/m<sup>3</sup>. Dans les cinq cabines à ventilation horizontale les concentrations variaient de 0.038 mg/m<sup>3</sup> à 8.31 mg/m<sup>3</sup> en oligomère aérosol de HDI et pour les monomères gazeux les concentrations allaient de 0.003 mg/m<sup>3</sup> à 0.182 mg/m<sup>3</sup>.

Ces mesures d'exposition aux isocyanates ont été prises seulement à l'intérieur des cabines de peinture avec système de ventilation horizontale ou verticale. Les concentrations les plus élevées ont été retrouvées dans les cabines où le nombre de changement d'air était le plus bas et selon la nature de l'isocyanate en cause (IPDI ou HDI). L'importance des autres paramètres pouvant affecter les concentrations d'isocyanates au niveau respiratoire, n'a pu être évaluée.

Une deuxième étude a été faite en 1993<sup>9</sup> pour vérifier la performance des cabines à ventilation verticale et les facteurs qui conditionnent cette efficacité. Cette étude indique que l'exposition des travailleurs aux isocyanates pouvait être importante lors de l'application de peinture dans 15 cabines. Les concentrations d'isocyanates monomériques en zone respiratoire ont varié entre moins de 0.001 à 0.057 mg/m<sup>3</sup>. Les concentrations des oligomères étaient beaucoup plus élevées allant jusqu'à 2.55 mg/m<sup>3</sup>. Ces mesures **démontrent une variation importante dans l'efficacité de la ventilation verticale à éliminer les isocyanates.**

En regard de ces deux études, il apparaît qu'il y a présence du monomère et/ou des oligomères du diisocyanate d'hexaméthylène dans la zone respiratoire des peintres lors des travaux de pulvérisation dans les cabines à peinture, que celle-ci soit à ventilation horizontale ou verticale.

Une étude réalisée en 2000 par les services de santé au travail de la Régie régionale l'Outaouais, documente l'exposition générale des travailleurs aux isocyanates et aux solvants dans plusieurs ateliers de carrosserie. Ces informations sont disponibles dans le cahier de formation du symposium sur les isocyanates et l'asthme professionnel, septembre 2000.

## 1.2 PATHOLOGIES ASSOCIÉES AUX ISOCYANATES

L'absorption des isocyanates se fait essentiellement par voies respiratoires. L'emploi de ces produits en aérosol favorise leur inhalation. La signification de l'absorption par voie cutanée fait encore l'objet de controverse.

Les isocyanates sont des molécules fortement réactives. À ce titre, elles ont trois propriétés principales. Ce sont d'abord des irritants puissants et leur action va se faire sentir sur la peau et toutes les muqueuses avec lesquelles elles pourront entrer en contact. Une fois dans l'organisme, elles ont la capacité de se lier à des protéines pour former un antigène et ainsi déclencher un processus allergique. Elles possèdent de plus la capacité d'agir directement, tel un médicament, sur les muscles lisses des bronches pour les faire se contracter. On dit donc que les isocyanates ont des propriétés irritatives, immunologiques et pharmacologiques. Chacune de ces propriétés va jouer de façon variable selon l'intensité de l'exposition, leur fréquence, la susceptibilité de l'individu et le site anatomique où se retrouve les molécules d'isocyanates. Si l'on tient compte de toutes les combinaisons possibles, on doit réaliser que les manifestations associées aux isocyanates forment un véritable continuum de pathologies qui vont de l'irritation des yeux à l'alvéolite allergique en passant par la dermatite de contact et l'asthme.

Le présent texte mettra l'emphase sur les problèmes pulmonaires associés à l'exposition aux isocyanates puisque les manifestations cliniques observées chez les travailleurs sont dominées en fréquence et en gravité par des atteintes de l'appareil respiratoire. On décrit donc deux entités cliniques plus fortement irritatives : si les bronches sont touchées, on parle de syndrome d'irritation bronchique et si ce sont les alvéoles on parle de pneumonite chimique. On retrouve également deux types de problème allergique selon que les bronches ou les alvéoles sont plus atteintes : l'asthme ou l'alvéolite allergique. Encore une fois, il faut garder en mémoire la notion de continuum : il est commode de distinguer ainsi quatre entités qui facilitent, tels des points cardinaux, notre compréhension des mécanismes impliqués mais cette distinction est beaucoup moins évidente sur le terrain et on peut observer concurremment, pour un cas donné, des caractéristiques de l'une et l'autre de ces entités <sup>10,11</sup>.

### 1.2.1 PROBLÈMES IRRITATIFS

Les conséquences de l'exposition des alvéoles pulmonaires aux isocyanates seront dues au phénomène d'inflammation : du liquide s'infiltrera dans les alvéoles et le travailleur aura l'impression de faire une bonne grippe : fatigue, essoufflement, toux et fièvre qui dure quelques heures. Dans les pires cas on peut observer un véritable œdème pulmonaire avec détresse respiratoire. Lorsque l'irritation touche surtout les bronches, on parle de syndrome d'irritation bronchique.

#### *Le syndrome d'irritation bronchique*

On reconnaît depuis 1985 un syndrome d'irritation bronchique aiguë due à une très forte

exposition et qui donne des symptômes qui ressemblent à de l'asthme : c'est le Reactive Airway Dysfonction Syndrome ou RADS<sup>12</sup>. Vu l'importance de l'exposition, tous les travailleurs exposés sont atteints. Il s'agit d'une brûlure des bronches qui se manifeste par d'importantes difficultés respiratoires (respiration sifflante). Les symptômes peuvent prendre jusqu'à 24 heures avant de se déclarer et l'hyperréactivité bronchique qui s'ensuit dure au moins trois mois !

## 1.2.2 PROBLÈMES ALLERGIQUES

Lorsque les phénomènes allergiques se manifestent plus au niveau des bronches, on parle d'asthme professionnel mais si ceux-ci touchent plus les alvéoles, on parle plus d'alvéolite allergique.

### 1.2.2.1 *L'alvéolite allergique*

L'alvéolite allergique est une réaction inflammatoire des bronchioles terminales et des alvéoles qui est déclenchée par un mécanisme allergique. On reconnaît une forme aiguë : une bonne grippe qui survient 4 à 6 heures après l'exposition et se caractérise par une fièvre, avec frissons et douleurs musculaires, qui accompagne une toux et des difficultés respiratoires (de type oppression). Le tout rentre dans l'ordre avec du repos en 24-48 heures. La répétition des attaques aiguës conduit à une forme chronique qui se caractérise par une fibrose interstitielle diffuse et se manifeste aussi par une difficulté respiratoire (manque de souffle), de la fatigue, une perte de poids et éventuellement de l'emphysème.

### 1.2.2.2 *L'asthme professionnel*

De façon classique, lorsqu'un travailleur est exposé de façon répétée à des doses d'isocyanates relativement faibles (soit à partir de 0,003 ppm) habituellement sur une période de trois ou quatre ans, il peut développer une « sensibilité » aux isocyanates. Ceci veut dire que cet individu a développé les mécanismes allergiques qui vont répondre par la suite à une très faible exposition à cet agresseur ( une dose dix fois plus faible que celle qui a conduit à la sensibilisation)<sup>4,5,10,11,13</sup>.

Cet asthme se présente cliniquement comme tous les asthmes et les symptômes sont de l'irritation des yeux du nez et de la gorge, de la toux et des crises de respiration sifflante. Les symptômes se produisent habituellement en soirée ou peuvent réveiller le travailleur pendant la nuit (c'est ce que l'on appelle une atteinte tardive). Avec le temps, le travailleur devient encore plus symptomatique et il est alors incommodé de façon

mixte, c'est-à-dire précocement sur les lieux du travail et tardivement.

Ceci dit, l'histoire et la présentation de la maladie peuvent varier à l'infini. Par exemple, un travailleur atteint d'un RADS, dont nous avons parlé plus tôt, peut s'être sensibilisé suite à cette seule exposition et présenter comme séquelle un véritable tableau d'asthme professionnel<sup>12</sup>. On rapporte aussi des cas de sensibilisation sur quelques semaines lors d'expositions répétées à des doses relativement élevées<sup>14</sup> (insuffisantes toutefois pour causer un RADS). De la même façon, certains travailleurs vont présenter les symptômes de leur asthme au travail sans être incommodé à la maison (au début de la maladie plus particulièrement)!

Tout ceci peut paraître bien compliqué et illogique mais on comprend tout de même un peu mieux lorsque l'on se rappelle que l'asthme est surtout un phénomène inflammatoire déclenché par une réponse allergique et que les isocyanates sont d'abord des molécules irritatives qui peuvent causer directement une inflammation des bronches.

- Pronostic de l'asthme professionnel

Plusieurs études portant sur le pronostic de l'asthme professionnel ont montré qu'une forte proportion de travailleurs sensibilisés présentent encore des symptômes respiratoires plusieurs années après l'arrêt de l'exposition<sup>15,16</sup>. On estime que le tiers des sujets récupèrent complètement après le retrait de l'exposition. C'est donc dire que la grande majorité souffriront d'une hyperréactivité bronchique qui pourrait constituer un facteur contributif à une sensibilisation face à d'autres allergènes courants<sup>17,18,19</sup>. Certains rares cas pourront même développer une obstruction bronchique chronique (MPOC). La sévérité des symptômes résiduels et l'évolution vers une condition d'obstruction chronique dépendent du temps d'exposition avant l'apparition des symptômes, du temps où les symptômes étaient présents avant que soit posé le diagnostic et de la sévérité de la maladie lors du diagnostic<sup>15,20,21</sup>. Ainsi, un travailleur atteint d'asthme professionnel a plus de chance de ne pas présenter de séquelles permanentes si on prend les mesures nécessaires de contrôle de son exposition et de sa maladie le plus tôt possible après le début des symptômes.

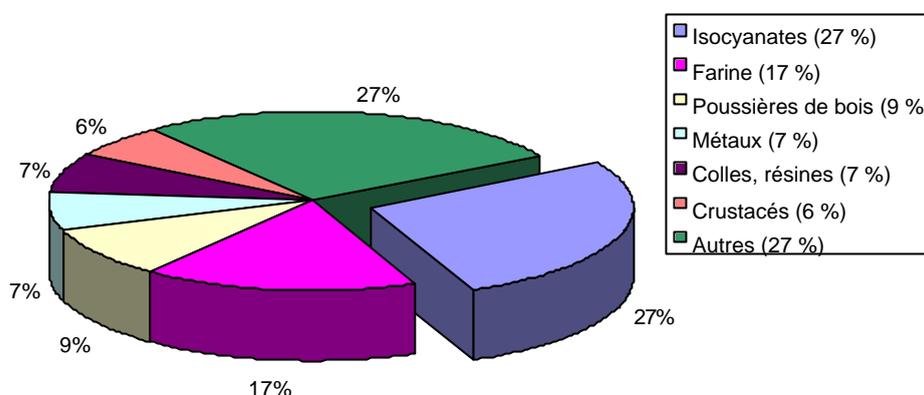
- Données épidémiologiques
  - Données générales sur l'asthme professionnel

Plus de 200 produits organiques et inorganiques sont associés à l'asthme professionnel<sup>22,23</sup>. Dans les pays industrialisés, l'asthme professionnel est la maladie pulmonaire la plus fréquente. On estime que jusqu'à 15 % de tous les cas d'asthme pourraient être associés à une origine professionnelle<sup>17</sup>. On évalue que 5 à 10 % des travailleurs exposés aux isocyanates développeront cette maladie<sup>23,24</sup>.

Au Québec, depuis les 10 dernières années (1988-1997), le Comité des maladies professionnelles pulmonaires<sup>25</sup> diagnostique annuellement près de 200 maladies professionnelles. En tête de liste, les maladies liées à l'exposition à l'amiante représentent en moyenne 73 cas/an (53 - 113 cas). L'asthme professionnel se retrouve en deuxième place, avec en moyenne près de 60 nouveaux cas par année, (entre 40 et 79 cas). La troisième place revient à la silicose avec 32 nouveaux cas par année en moyenne (18 - 45 cas). Les cas de RADS (asthme induit par des irritants) représentent quant à eux une moyenne de 5 cas par année (entre 2 et 10 cas).

Selon les statistiques de la CSST<sup>23</sup> entre 1988-1996, sur un total de 531 cas d'asthme, 27 % étaient causés par les isocyanates, 17 % par les poussières de farine, 9 % par les poussières de bois, 7 % les métaux, 7 % par les colles, résines ou résines époxy et 6 % par des crustacés<sup>7,8,9</sup>. (Voir figure 1 - Causes de l'asthme professionnel). Cependant, il faut préciser que le nombre de cas rapportés par les statistiques sous-estiment (du simple au double) les cas d'asthme professionnel qui ont été réellement diagnostiqués<sup>26</sup>.

Figure 1  
Causes de l'asthme professionnel



– Données sur l'asthme professionnel causé par les isocyanates

De 1991 à 1996, la CSST a accepté 85 dossiers d'asthme professionnel <sup>(ii)</sup> attribuable aux isocyanates. L'étude de ces dossiers indique que 80 des personnes concernées sont des hommes. L'âge moyen des travailleurs est de 48 ans (médiane 50). La durée d'exposition moyenne aux isocyanates est de 18 ans (médiane 13).

L'information sur le métier exercé est disponible dans 83 des 85 dossiers étudiés. Près de la moitié des travailleurs (41) exercent le métier de peintre et débosseleur automobile. Les autres métiers dont plus d'un cas est rapporté concernent les travailleurs de l'entretien de camions et d'autobus (4), les peintres en structure d'acier (4), les finisseurs de plancher (4), les travailleurs de l'avionnerie (4) et les travailleurs de l'isolation (3). Le point commun présent dans tous ces métiers est l'exposition aux isocyanates.

Le déficit anatomo-physiologique (DAP) moyen des dossiers étudiés est de 17 %. Dans près de la moitié des cas le DAP se situe entre 3 et 10 % mais dans 5 cas, le DAP se situe entre 66 et 103 %. En moyenne, chacun de ces dossiers d'asthme professionnel a engendré des débours de 74 416 \$ soit 52 968 \$ en indemnité de remplacement du revenu (IRR), 10 492 \$ en dommages corporels et 10 955 \$ en

<sup>(ii)</sup> Étude réalisée à partir des dossiers des travailleurs par J. Turcot de la CSST pour présentation à la réunion annuelle des pneumologues des CMPP le 14 avril 2000.

frais médicaux. Le coût total est de 6 176 552 \$ (83 dossiers) soit 4396 357 \$ en IRR, 870 882 \$ en dommages corporels et 909 312 en frais médicaux.

### **1.3 SOLUTIONS TECHNIQUES**

Maintenant que le problème auquel sont confrontés les travailleurs des ateliers de carrosserie et de peinture est posé, quelles sont les solutions techniques actuelles ou en développement qui pourront permettre une protection de la santé des travailleurs.

#### **1.3.1 SUBSTITUTION DU PRODUIT**

Il existe des apprêts et des peintures sans isocyanates, mais ils n'ont pas les mêmes qualités que ceux avec isocyanates. Ils ne peuvent pas être utilisés dans plusieurs situations; par exemple, l'apprêt sans isocyanate doit être compatible avec la peinture et le vernis qui sont appliqués par-dessus. Quand il est possible de les utiliser, c'est la solution la plus simple à adopter pour éviter l'exposition aux isocyanates.

#### **1.3.2 MODIFICATION DU SYSTÈME DE PULVÉRISATION**

Les pistolets utilisés présentement génèrent beaucoup de particules en suspension. Un pistolet à haut volume et à basse pression (HVLP) est disponible sur le marché. Le pourcentage de transfert de la peinture au véhicule, avec cette nouvelle technologie, dépasse 65 % tandis que l'efficacité du système de pulvérisation à haute pression se situe autour de 35 %. Par conséquent, ce concept génère moins de brouillards, donc possiblement moins d'oligomères en aérosol, lors des travaux de peinture; il utilise aussi moins de peinture et il y a moins de dépôts de peinture dans les endroits non désirés. Il comporte, pour les entreprises, un intérêt financier important, car il réduit considérablement la quantité de peinture utilisée, il diminue grandement les coûts associés à l'entretien de la cabine à peinture et au matériel et il réduit les coûts du remplacement des filtres.

Cependant, à notre connaissance, il n'existe pas de données environnementales qui permettent de voir, si dans les faits, les travailleurs utilisant ce nouveau système, sont exposés à des niveaux significativement plus faibles. Il reste qu'étant donné les concentrations d'isocyanates qui ont été retrouvées dans les cabines lorsqu'on utilise un pistolet à haute pression, il serait surprenant que le seul fait d'utiliser une pression plus basse puisse réduire la production d'oligomères en aérosol à des niveaux permettant de rencontrer les limites d'exposition; une protection personnelle serait toujours nécessaire. Cette technologie présente donc une avenue intéressante dans la protection des travailleurs si elle est utilisée en synergie avec d'autres moyens de protection.

### 1.3.3 PROTECTION COLLECTIVE

La performance des systèmes de ventilation pour réduire l'exposition des travailleurs a été évaluée par l'IRSST et l'Association sectorielle services-automobiles<sup>8</sup>. D'après les résultats environnementaux, les cabines à ventilation horizontale se sont avérées inefficaces pour protéger la santé des travailleurs. Quant aux cabines munies d'un système de ventilation verticale, elles n'ont pas démontré une performance acceptable pour protéger les travailleurs. Une deuxième étude a été faite en 1993<sup>9</sup> pour vérifier la performance des cabines à ventilation verticale et les facteurs qui conditionnent cette efficacité. Cette étude indique que l'exposition des travailleurs aux isocyanates pouvait être importante lors de l'application de peinture dans 15 cabines. Les concentrations d'isocyanates monomériques en zone respiratoire ont varié entre moins de 0.001 à 0.057 mg/m<sup>3</sup>. Les concentrations des oligomères étaient beaucoup plus élevées allant jusqu'à 2.55 mg/m<sup>3</sup>. Ces mesures **démontrent une variation importante dans l'efficacité de la ventilation verticale à éliminer les isocyanates.**

Les études de corrélation ont montré que pour les isocyanates oligomériques donc pour les polluants sous forme d'aérosols, le nombre de changement d'air par minute est le paramètre de ventilation le plus pertinent pour qualifier la ventilation globale et qu'au niveau des paramètres spécifiques, la vitesse d'air et la turbulence sont les paramètres influents. Pour les isocyanates monomériques donc pour les polluants sous forme gazeuse, la ventilation d'extraction et notamment la turbulence est le paramètre à considérer. Ces données tendent à démontrer que la performance d'une cabine est reliée à la verticalité du flux d'air et que les critères les plus représentatifs de la ventilation sont la vitesse, sa direction et l'homogénéité de sa répartition.

Pour favoriser au maximum la verticalité du flux d'air et l'efficacité de la ventilation, les valeurs suivantes sont proposées : turbulence < 20 %; vitesse dans la cabine : 0,30 m/sec ; vitesse en zone respiratoire : 0,35 m/sec.

Parmi les moyens permettant d'atteindre les valeurs proposées, se retrouvent les modifications de différents éléments de configuration de la cabine tels :

- ✦ une augmentation de la surface filtrante au niveau de l'entrée d'air;
- ✦ la localisation au centre de la jonction entre la gaine d'entrée d'air et le plénum;
- ✦ l'augmentation de ses dimensions;
- ✦ l'utilisation de grilles parallèles au niveau de la sortie d'air, celles-ci étant dimensionnées et localisées de telle façon qu'elles dépassent de chaque côté du véhicule;
- ✦ l'augmentation de la profondeur de la fosse d'évacuation.

D'autres recommandations concernant les techniques de travail et l'entretien de la cabine ont été ressorties :

- ✦ l'utilisation d'une peinture contenant le moins possible d'isocyanates;
- ✦ la localisation adéquate du véhicule à peindre par rapport aux grilles d'extraction;
- ✦ le remplacement régulier des filtres d'entrée et les filtres de sortie;
- ✦ l'entretien régulier des composantes des systèmes de ventilation.

La mise en application de ces recommandations favorise l'utilisation adéquate et performante d'une cabine de peinture à ventilation verticale tout en assurant au peintre une protection maximale contre les polluants.

#### 1.3.4 PROTECTION INDIVIDUELLE

Dans les conditions environnementales décrites plus tôt et en l'absence de protection collective efficace, les travailleurs n'ont d'autres choix que de porter, lors des activités à risque, des protecteurs respiratoires.

Selon des critères établis par NIOSH, aucun masque à cartouches filtrantes (charbon activé) présentement sur le marché n'est recommandé lorsque les travailleurs sont exposés aux isocyanates. L'utilisation de ces masques n'est pas sécuritaire parce que les isocyanates sont inodores à des concentrations au-dessus des limites d'exposition; la cartouche filtrante peut se saturer rapidement laissant ainsi passer les isocyanates sans que le travailleur puisse les percevoir. D'autres types de problèmes se posent quant à l'utilisation de ces masques, principalement à cause de la précarité de l'étanchéité du masque surtout autour du nez et autour de la bouche ou suite à un mauvais entretien du masque. Par ailleurs, les masques à cartouches ne protègent pas les travailleurs des effets irritants aux yeux et à la peau causés non seulement par les isocyanates mais aussi par les solvants.

Il existe toutefois sur le marché des masques à adduction d'air pur qui apportent une alternative intéressante pour la protection des travailleurs. Ces appareils sont les seuls protecteurs personnels recommandés par NIOSH lorsqu'on est en présence d'isocyanates dans un milieu de travail. De plus, ils permettent de protéger les travailleurs des autres produits toxiques se retrouvant dans la peinture.

Le masque complet offre, en théorie, une meilleure protection parce qu'il couvre entièrement le visage du travailleur protégeant ainsi les yeux et la peau qui pourraient

être exposés à des produits irritants. Toutefois, ce masque présente des désavantages à l'utilisation. La protection est encombrante parce que le travailleur doit se déplacer pour peindre le véhicule; la visière nuit à la vision surtout concernant les couleurs; la statique sur la visière attire la peinture et limite la vision. Cependant, il existe des pellicules jetables, couvrant la visière, qui peuvent être retirées lorsque le dépôt de peinture nuit à la vision.

Un demi-masque à adduction d'air peut aussi être utilisé si le travailleur porte en plus des lunettes hermétiques; un des avantages de ce type de masque est que, si un problème de vision survient et que le travailleur enlève ses lunettes, le système respiratoire reste protégé. En l'absence d'autres moyens de protection efficaces et acceptables pour les travailleurs, cette alternative, même si elle n'est pas parfaite, pourrait être utilisée.

Les équipements de protection respiratoire doivent être entreposés et entretenus selon la réglementation.

En plus de protéger les voies respiratoires, les yeux et le visage, le contact des isocyanates avec la peau, doit être évité. Des gants en nitrile ainsi que la combinaison complète à manches longues offrent une bonne protection lors des travaux de pulvérisation. Les peintres doivent aussi avoir à leur disposition un savon spécial pour se laver les mains lorsqu'elles sont enduites de peinture contenant des isocyanates.

Le responsable de l'établissement et les utilisateurs des équipements de protection individuelle doivent avoir une formation et toute l'information nécessaire pour pouvoir les utiliser et les entretenir convenablement.

### 1.3.5 SOLUTIONS EN PRÉVENTION SECONDAIRE ET TERTIAIRE

L'état des connaissances actuelles ne permet pas de prédire quels individus développeront de l'asthme professionnel<sup>27</sup>. De plus, il n'est pas possible présentement de surveiller médicalement les travailleurs afin de prévenir l'apparition de l'asthme professionnel aux isocyanates par des tests de dépistage à un stade précoce ou asymptomatique. En effet, l'histoire naturelle de la maladie n'est pas bien connue, les mécanismes en cause font toujours l'objet d'études. Ainsi, des interventions en prévention secondaire ne sont pas justifiées. Par contre, il est possible de diagnostiquer un asthme professionnel aux isocyanates une fois que celui-ci est installé et de retirer le travailleur de son milieu, avec un soutien en réadaptation et un soutien financier de la CSST. Il est clairement établi que l'identification de la maladie à un stade précoce, conduisant au retrait complet de l'exposition ou de l'environnement de travail, améliore grandement l'efficacité de l'intervention et pourrait permettre une disparition complète des symptômes d'asthme<sup>28</sup>.

### 1.3.6 EN RÉSUMÉ

Ainsi, les solutions techniques sont assez restreintes face au problème vécu dans les ateliers de carrosserie et de peinture. Le système de protection respiratoire à adduction d'air reste le seul moyen de protection approprié pour toutes les conditions comportant des expositions aux isocyanates dans les procédés de pulvérisation de peinture. Une bonne ventilation des locaux où sont mélangés et pulvérisés les produits contenant des isocyanates est aussi essentielle pour éliminer rapidement leur présence dans l'air.

Par ailleurs, la technologie actuelle permet, dans une certaine mesure, d'identifier les travailleurs atteints d'asthme professionnel afin de les retirer de l'exposition aux isocyanates et ainsi limiter son aggravation.

## **2. PLAN D'ACTION**

Un plan d'action a été élaboré afin d'harmoniser les interventions dans toutes les régions du Québec pour ainsi assurer une certaine équité entre les établissements ciblés. Il comprend les objectifs visés par les différentes interventions, la logique de l'intervention et les activités proposées ainsi que les outils d'intervention.

### **2.1 BUT ET OBJECTIFS**

#### **Clientèle cible :**

Les établissements ciblés par nos interventions sont ceux du secteur automobile, plus précisément les concessionnaires d'automobiles neuves (6311) et les ateliers de peinture et de carrosserie (6352).

#### **But :**

Prévenir l'asthme professionnel aux isocyanates et son aggravation.

#### **Objectif général 1 :**

Réduire l'incidence de l'asthme professionnel aux isocyanates durant la période 2001 - 2005.

#### **Objectif intermédiaire 1.1 :**

D'ici 2004, dans chaque région, les interventions concertées auront été planifiées et réalisées dans les établissements ciblés (réseau de la santé, CSST, ASP).

#### **Objectifs spécifiques :**

- 1.1.1 D'ici 2001, une formation de base sur les différents aspects entourant ce contaminant devrait être donnée aux intervenants concernés du réseau public, de la CSST, de l'ASP.
- 1.1.2 En 2001, 2002 ou 2003, chaque région aura inclu dans sa planification les interventions concertées entre les différents partenaires.
- 1.1.3 D'ici 2004, les interventions concertées auront été réalisées dans les établissements ciblés.

### **Objectif intermédiaire 1.2 :**

D'ici 2004, l'exposition aux isocyanates sera réduite au minimum.

#### **Objectifs spécifiques :**

- 1.2.1 La pulvérisation d'apprêt, de peinture ou de vernis à base d'isocyanates se fera à l'intérieur d'une cabine de peinture ventilée adéquatement.
- 1.2.2 Toutes les personnes présentes dans une cabine de peinture, lors des travaux de pulvérisation d'apprêt, de peinture ou de vernis contenant des isocyanates devront porter un équipement de protection respiratoire à adduction d'air et devront le garder 15 minutes après la pulvérisation.
- 1.2.3 La préparation des produits contenant des isocyanates se fera dans une chambre de mélange ventilée adéquatement ou dans la cabine de peinture.
- 1.2.4 Le nettoyage des pistolets s'effectuera dans une pièce ventilée adéquatement ou dans la cabine de peinture.
- 1.2.5 Les bacs de trempage et les contenants seront fermés hermétiquement lorsqu'ils ne sont pas utilisés et seront entreposés dans un endroit ventilé.
- 1.2.6 Le responsable de l'établissement devra assurer l'entretien et le bon état de marche des équipements de protection collective.
- 1.2.7 Les employeurs mettront en place un programme de protection respiratoire.
- 1.2.8 Les peintres porteront des gants de nitrile, une combinaison complète et une protection oculaire adaptée aux travaux de pulvérisation.

### **Objectif général 2 :**

Les sujets atteints d'asthme professionnel aux isocyanates auront un asthme moins sévère lors du diagnostic et vont bénéficier d'un pronostic favorable.

#### **Objectif intermédiaire 2.1**

Les travailleurs atteints ne seront plus exposés aux isocyanates.

#### **Objectifs spécifiques :**

- 2.1.1 Les travailleurs connaîtront les symptômes de l'asthme.
- 2.1.2 Les travailleurs présentant des symptômes consulteront le médecin de l'équipe de santé au travail.
- 2.1.3 Les travailleurs atteints d'asthme professionnel aux isocyanates seront identifiés.

2.1.4 Les travailleurs atteints d'asthme professionnel ne seront plus exposés aux isocyanates.

## 2.2 LOGIQUE DE L'INTERVENTION

Les interventions « isocyanates » dont nous venons de décrire les objectifs se feront dans le cadre d'un projet provincial. Celui-ci diffère des autres programmes d'intervention intégrés de par sa structure et les moyens retenus et surtout par les implications différentes des partenaires. En effet, le réseau de la SAT sera maître d'œuvre des interventions dans les établissements et l'implication des différentes directions régionales de la CSST et de l'ASP sera décidée localement en concertation et selon les ressources disponibles.

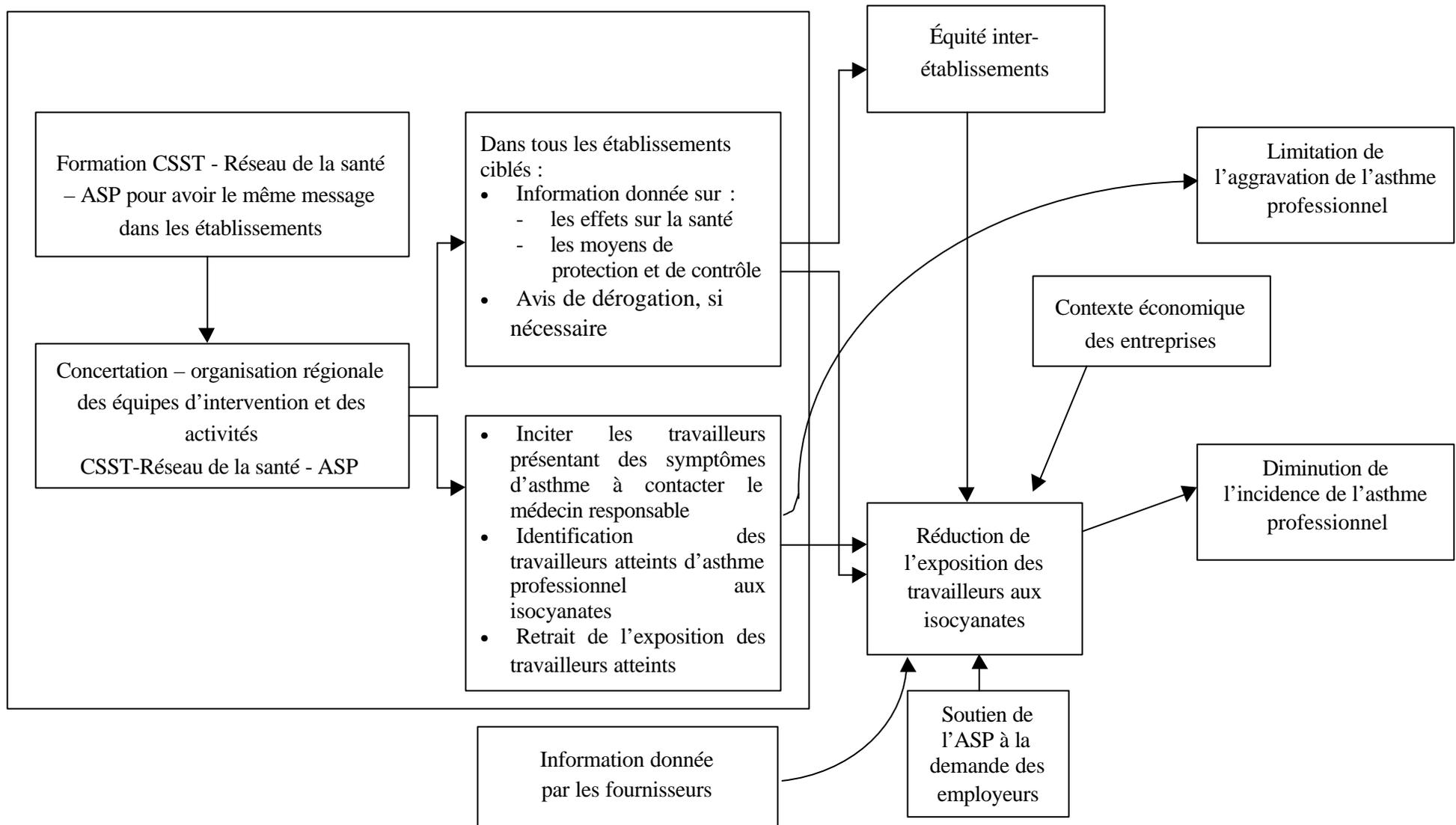
Plusieurs objectifs ont été déterminés et chacun a son importance pour atteindre le but qui a été fixé. Dans un premier temps, les partenaires doivent planifier des interventions concertées. La concertation est un atout certain pour atteindre des résultats supérieurs dans les milieux de travail. Elle est particulièrement importante ici, considérant les améliorations qui sont demandées aux entreprises ciblées.

De plus, il est fort souhaitable, comme pour les autres programmes d'intervention provinciaux, de respecter le principe d'équité, en soumettant tous les employeurs aux mêmes obligations. Ainsi, toutes les régions du Québec devraient participer à cette action auprès des milieux de travail relativement en même temps et le même message devrait être véhiculé par les différents acteurs (Réseau de la santé, ASP, CSST, fournisseurs) susceptibles d'entrer en contact avec ces milieux. Le travail du comité provincial sur les isocyanates a d'ailleurs permis de clarifier le message à donner à chacune des entreprises particulièrement sur les moyens à prendre pour réduire l'exposition des travailleurs.

Des interventions sont aussi prévues pour identifier les travailleurs atteints d'asthme professionnel. Même si elles ont initialement été planifiées afin de limiter l'aggravation de l'asthme en retirant les travailleurs atteints de l'exposition, le fait d'identifier des travailleurs atteints aura probablement un effet sur les milieux de travail, en leur montrant l'importance du problème de santé causé par les isocyanates, et ainsi, l'importance de réduire l'exposition à ce contaminant.

Le schéma qui suit montre les relations logiques qui existent entre les différents éléments du programme.

## Logique de l'intervention



## 2.3 VOLET SURVEILLANCE DU MILIEU

### 2.3.1 SOLUTIONS TECHNIQUES À PROPOSER AUX MILIEUX DE TRAVAIL

- **Substitution**

Dans la mesure du possible, il faudrait utiliser un substitut sans isocyanates

- **Système de pulvérisation**

Utiliser de préférence un système de pulvérisation HVLP.

- **Protection collective et individuelle**

- Activités de pulvérisation

Il est essentiel que la pulvérisation d'apprêt, de peinture ou de vernis à base d'isocyanates se fasse à l'intérieur d'une cabine à peinture ventilée adéquatement, dont les brouillards et vapeurs sont évacués à l'extérieur. C'est la règle générale qui devrait s'appliquer pour la pulvérisation.

Toutes les personnes présentes lors de la pulvérisation de produits à base d'isocyanates et dans l'intervalle de 15 minutes suivant la pulvérisation, doivent porter un équipement de protection respiratoire à adduction d'air. Ainsi, la protection respiratoire doit être conservée pour procéder à l'inspection visuelle.

Aucune pulvérisation d'enduit, d'apprêt, de peinture et de vernis à base d'isocyanates ne doit être effectuée dans l'environnement général de l'atelier de carrosserie.

Le peintre doit porter des gants de protection en nitrile, une combinaison complète à manches longues et une protection oculaire adaptés aux travaux de pulvérisation.

Le responsable et les utilisateurs des équipements de protection individuelle et collective doivent avoir une formation et toute l'information nécessaire pour pouvoir les utiliser convenablement. De plus, les équipements de protection respiratoire doivent être entreposés et entretenus selon la réglementation.

- Mélange de peinture et nettoyage des équipements

Les travaux de mélange et de préparation d'apprêt, de peinture et de vernis devront être effectués dans un local fermé et équipé d'une ventilation locale adéquate (hotte) avec un apport d'air frais suffisant ou dans la cabine à peinture.

Le nettoyage des pistolets devrait s'effectuer dans un bac prévu à cette fin, équipé d'une ventilation locale à la source. La purge du pistolet avec du solvant en pulvérisant doit s'effectuer dans une enceinte ou une hotte ventilée ou dans une installation qui récupère le solvant usé à la source.

Les règles graduées servant à la préparation d'apprêt, de peinture et de vernis doivent être placées dans un contenant fermé ou placées dans un endroit ventilé en permanence (enceinte ou hotte).

Les contenants de peinture, vernis et solvants ainsi que les bacs de trempage doivent être fermés lorsqu'ils ne sont pas utilisés et placés dans un endroit ventilé.

### 2.3.2 ACTIVITÉS DE SURVEILLANCE DU MILIEU (iii)

- Visiter des établissements et compléter une fiche d'évaluation de l'établissement.
- Informer l'employeur, des points d'amélioration à apporter en ce qui concerne les équipements de protection collective et individuelle de son établissement.
- Soutenir l'entreprise qui désire avoir plus d'information sur le sujet.
- Vérifier après quelques mois, si l'entreprise s'est dotée d'un plan d'action pour pallier aux problèmes identifiés.
- Soutenir l'entreprise (si nécessaire) dans l'application de son plan d'action.
- Vérifier l'état d'avancement des points d'amélioration à apporter dans l'entreprise.
- La priorité étant donnée à l'acquisition et l'utilisation des équipements de protection respiratoire à adduction d'air. Le réseau de la santé au travail pourrait, **sur demande**, vérifier si le débit du système de protection respiratoire est adéquat.
- Retourner dans les établissements avec la même grille d'évaluation pour noter l'état de la situation après l'intervention concertée (vérification avant et après).

Dans la plupart des entreprises, il ne sera pas nécessaire d'effectuer des mesures environnementales.

(iii) Veuillez noter que toutes les activités d'information des travailleurs et employeurs sont regroupés dans le volet information

## 2.4 VOLET SURVEILLANCE MÉDICALE

La littérature concernant l'asthme professionnel aux isocyanates s'entend pour dire que l'intervention précoce est déterminante sur le développement de l'asthme.

Malheureusement à l'heure actuelle, il n'existe aucun test de dépistage permettant d'identifier les travailleurs les plus à risque de développer la maladie. Il est donc important de reconnaître le plus rapidement possible les travailleurs les plus à risque de développer de l'asthme professionnel, de préciser le diagnostic et ainsi augmenter l'efficacité de l'intervention. Pour ce faire, un « réseau de référence pour l'asthme professionnel » (RRAP) est mis en place afin d'accélérer le processus de prise en charge du travailleur porteur de symptômes d'asthme professionnel. Ce réseau fonctionne de la façon suivante :

- ✦ Dans chaque région, un médecin pivot du réseau de santé publique est identifié (médecin avec une formation « spécifique » sur l'asthme professionnel et les méthodes diagnostiques).
- ✦ Les travailleurs présentant des symptômes d'asthme lui sont référés par les médecins responsables. Il juge de la pertinence de procéder au test à la méthacholine afin de confirmer la présence d'asthme. Le médecin pivot est soutenu par un pneumologue associé identifié pour chacune des régions.
- ✦ Lorsqu'il y a soupçon d'asthme d'origine professionnelle, le travailleur peut présenter une réclamation pour maladie professionnelle à la CSST. Il est référé au CMPP pour une investigation complémentaire et un test de provocation spécifique afin de confirmer l'asthme professionnel aux isocyanates.
- ✦ Le suivi du travailleur est effectué par son médecin traitant au niveau individuel et par le médecin responsable au niveau collectif.

Ce système étant basé sur l'autodéclaration par le travailleur, il s'amorce par la sensibilisation et l'information du travailleur et la remise d'un questionnaire de symptômes, autoadministré qui est complété sur une base volontaire. En présence de symptômes, le travailleur est encouragé à contacter l'infirmière ou le médecin de l'équipe de santé au travail pour amorcer le processus de suivi. Le rappel sur les symptômes de l'asthme sera nécessaire aux 3 ans tant que le milieu n'aura pas mis en place les mesures de prévention proposées. Le tableau 1 résume le déroulement du système de référence.

Tableau 1.

## Modèle du réseau de référence pour l'asthme professionnel

Étape	Démarche	Responsabilité	Commentaire
1	a. Sensibilisation, Information des travailleurs	Médecin responsable	Un questionnaire court, auto-administré, pourrait être distribué.  Histoire clinique complète (avec ou sans questionnaire) et examen physique.
	b. Auto-déclaration par le travailleur		
	c. Évaluation médicale		
Le médecin responsable doit évaluer s'il est pertinent ou non de passer à l'étape suivante. Il contacte alors le médecin pivot de sa région. On peut faire appel au pneumologue associé avant même de procéder au test à la méthacholine.			
2	Test à la métacholine (TPNS)	Médecin pivot régional (du réseau de santé publique)	L'interprétation du test à la méthacholine relève du médecin pivot qui peut souhaiter en discuter avec le pneumologue associé
Avant de passer à l'étape suivante, le médecin pivot doit pouvoir répondre aux deux questions suivantes: Semble-t-il s'agir d'un asthme professionnel? Si oui, et si le travailleur le désire, le dossier est-il suffisamment étoffé pour que le travailleur soumette sa réclamation à la CSST?			
3	Référence du travailleur au CMPP et investigations complémentaires (débits et TPNS sériés)	Travailleur ou médecin pivot ou pneumologue des centres suprarégionaux	Certains centres suprarégionaux seront identifiés.
Pour certains cas, cette étape sera réalisée avant la présentation de la réclamation à la CSST.			
4	Test de provocation spécifique	CMPP	
5	Suivi	Médecin traitant (individuel); médecin responsable (collectif).	

## 2.5 VOLET INFORMATION

Les travailleurs et employeurs doivent être informés des risques à la santé liés à l'exposition aux isocyanates. Comme l'indique les données épidémiologiques mentionnées antérieurement, l'asthme professionnel causé par les isocyanates est une réalité. Les objectifs poursuivis par le volet information sont de promouvoir la réduction de l'exposition à ces substances tant par des moyens collectifs de ventilation que de protection individuelle et d'amener les travailleurs à reconnaître les symptômes de l'asthme, de favoriser la consultation et la confirmation du diagnostic d'asthme professionnel causé par les isocyanates. L'information doit donc mettre l'accent sur l'utilisation sécuritaire des produits contenant des isocyanates, volet très important afin de prévenir l'asthme professionnel ainsi que sur les conséquences de l'exposition aux isocyanates soit l'asthme professionnel et le suivi médical proposé lorsque la maladie est installée.

Afin de favoriser la réduction de l'exposition aux isocyanates, on abordera plus précisément les tâches à risque, la protection individuelle (respiratoire, vêtement de travail et hygiène personnelle), la protection collective (ventilation, équipement) ainsi que certaines pratiques de travail sécuritaires.

Pour susciter l'autodéclaration des symptômes d'asthme, l'information permettra aux travailleurs de comprendre ce qu'est l'asthme professionnel, d'en reconnaître les symptômes et de comprendre les conséquences de cette maladie.

Des outils d'information pour les travailleurs ont été élaborés afin de soutenir les intervenants du réseau dans l'application du plan d'action. Ils comprennent un ensemble d'affiches (aussi disponible sur transparents) dont le contenu correspond aux éléments cités plus haut. De plus, en collaboration avec la CSST, des outils de communication ont été développés soit un dépliant d'information « *Pour ne pas perdre le souffle* » ainsi qu'une affichette.

Pour plus d'information vous pouvez consulter le Guide de pratique professionnelle - Surveillance médicale des travailleurs exposés aux isocyanates du Comité médical provincial en santé au travail du Québec (annexe 1) ainsi que le guide d'animation de la session d'information les isocyanates et l'asthme professionnel.

## 2.6 VOLET PREMIERS SECOURS.

Les activités exercées dans un atelier de carrosserie automobile peuvent générer des risques à la sécurité caractérisés par le genre de production qu'on y retrouve. À titre d'exemple, mentionnons le risque d'éclaboussures aux yeux lors de la manipulation des produits de peinture, la projection de particules lors du meulage ou du polissage, les coupures lors de la manipulation de pièces de métal ou de verre (pare-brise, vitres de voitures accidentées, etc.). À cela s'ajoutent des lésions musculosquelettiques causées par la manipulation de charges lourdes souvent encombrantes et par l'obligation d'adapter des postures contraignantes.

Ces risques pouvant se transformer en accidents de travail, les infirmières en santé au travail doivent donc s'assurer que les secouristes de ces milieux soient en mesure de poser les gestes adéquats lors de tels événements. En ce qui concerne les isocyanates en particulier, il n'y a pas de premiers secours spécifiques à prodiguer. Donc les secouristes des ateliers de carrosserie pourront se référer à leur manuel « Secouriste en milieu de travail », pour l'application des gestes de bases selon la situation. Il faut toutefois être conscient que lorsque le travailleur ressent des symptômes d'irritation ou d'asthme, il doit être retiré de l'environnement l'exposant aux isocyanates et qu'un arrêt cardio-respiratoire est toujours possible selon la gravité des symptômes. Les secouristes doivent donc être en mesure de poser les gestes adéquats dans le cas de troubles respiratoires, d'arrêt respiratoire et cardio-respiratoire<sup>29</sup>.

Afin de mieux cerner la situation et soutenir efficacement les secouristes dans l'exécution de leur rôle en milieu de travail, vous trouverez (à l'annexe 2) un bref aperçu des statistiques accidents de la CSST, dans le secteur atelier de réparation de véhicules automobiles couvrant la période de 1994 à 1999.

## 2.7 SUIVI DES INTERVENTIONS

C'est en assurant un suivi constant qu'il sera possible de faire changer les milieux. La nature et l'intensité du suivi varieront, en fonction, de la réaction de chacun des milieux concernant ce problème, du niveau de prise en charge du milieu, de l'ampleur des modifications demandées et du temps que prendront les employeurs pour mettre en place les correctifs.

Si, dans certains milieux, l'information sur les effets des isocyanates sur la santé et sur les méthodes préventives a été suffisante pour les convaincre d'acquiescer un masque à adduction d'air, il faudra redoubler d'efforts pour amener d'autres employeurs à suivre cette recommandation ou pour convaincre les travailleurs de l'utiliser.

Les suivis servent aussi à s'assurer de l'atteinte des objectifs donc à voir la progression

des établissements dans la mise en place des solutions proposées et à tenter de comprendre les raisons qui ne les font pas cheminer dans la direction désirée.

Les modifications à faire dans les milieux de travail sont nombreuses et comportent des changements très importants pour ces derniers et il ne faut pas être surpris, au premier suivi, que plusieurs n'auront pas acquis les protections nécessaires. C'est en questionnant les principaux intéressés qu'il sera possible de mieux comprendre leur réticence pour ensuite leur apporter les informations qui pourraient les amener à changer leur façon de voir le problème.

Le ou les premiers suivis doivent servir principalement à vérifier si l'entreprise s'est conformée au niveau de la protection respiratoire et, le cas échéant, pour leur proposer ou vérifier le programme de protection respiratoire. Il faudra aussi, lors de ces suivis, reprendre chacune des recommandations qui leur a été faite afin de s'assurer que tous les travailleurs ne seront plus exposés aux isocyanates.

Dans les cas où l'employeur manifeste un refus clair de se conformer, l'inspecteur peut entrer en jeu si telle est l'entente préalablement intervenue avec la direction régionale de la CSST.

## 2.8 CHRONOLOGIE DES INTERVENTIONS

- ✎ Visiter le milieu pour compléter la grille d'évaluation du milieu. Contacter l'inspecteur, au besoin, pour les situations jugées immédiatement dangereuses. Ces situations sont sommairement identifiées dans le Guide d'évaluation des ateliers de carrosserie de la CSST, septembre 2000;
- ✎ Informer l'employeur sur les points essentiels à améliorer;
- ✎ Informer les travailleurs sur les méthodes de réduction de l'exposition, sur les effets sur la santé et l'asthme, sur le système de référence avec remise et explication du questionnaire de symptômes autoadministré;
- ✎ Suivre le milieu concernant les points d'amélioration à apporter. Si après quelques temps l'entreprise n'a pas fourni de protection respiratoire adéquate, la référer à l'inspecteur impliqué dans le dossier selon l'entente prise dans la région;
- ✎ Soutenir l'employeur concernant la protection respiratoire;
- ✎ Visiter le milieu après 1 an, afin de contrôler tous les autres aspects touchés du plan d'action de l'entreprise;
- ✎ Revoir les travailleurs, aux 3 ans, pour leur transmettre l'information sur les symptômes d'asthme et sur la procédure à suivre afin de diagnostiquer l'asthme professionnel.

### **3. DEVIS PRÉLIMINAIRE D'ÉVALUATION**

L'évaluation doit alimenter la réflexion des personnes impliquées dans le programme. Elle doit répondre aux besoins du Comité provincial isocyanates et des gestionnaires et qui auront à prendre des décisions sur le programme d'intervention et aux besoins des intervenants qui ont à l'appliquer. Pour ce, il est nécessaire que les questions d'évaluation soient claires et que les produits de l'évaluation arrivent en temps voulu, pour aider à l'amélioration de l'intervention et à la prise de décision concernant le programme.

Pour pouvoir évaluer, il faut avoir une esquisse minimale du programme et de sa logique. Dans le cas présent, le réseau a développé les objectifs et propose des activités et quelques outils d'intervention. Le programme qui sera implanté sera précisé au niveau régional. En effet, l'implication des partenaires sera négociée régionalement (CSST, ASP) et chaque région aura à tenir compte des interventions qui ont déjà été réalisées concernant cette problématique dans les établissements de leur territoire. Ces particularités devront être prises en compte dans le devis d'évaluation provincial et lors de l'interprétation des données qui seront recueillies au niveau des résultats dans le cadre de ce projet.

Le devis d'évaluation choisi comprend trois phases. Dans un premier temps, l'évaluation portera sur les résultats de la concertation (planification régionale des activités) dans chacune des régions. Dans un deuxième temps, une évaluation d'implantation des interventions en milieux de travail pourra avoir lieu auprès des intervenants en utilisant une approche qualitative. Par la suite, il y aura une évaluation de l'atteinte des objectifs (des résultats) annuellement jusqu'en 2005 en utilisant, cette fois-ci, une méthode quantitative.

Ces choix restent à discuter et à ajuster aux besoins des partenaires qui n'ont pas été encore consultés sur le sujet.

#### **3.1. ÉVALUATION DE LA CONCERTATION RÉGIONALE**

L'évaluation portera, dans un premier temps, sur l'atteinte de l'objectif spécifique suivant :

D'ici 2001, chaque région aura inclus dans sa planification les interventions concertées entre les différents partenaires.

Il s'agira d'évaluer qualitativement les ententes conclues dans chacune des régions

avec les partenaires et de voir s'il y a effectivement des interventions planifiées. Cet objectif revêt une importance particulière puisque la participation des partenaires n'a pu être établie au niveau provincial et que ce partenariat est considéré essentiel pour atteindre des résultats dans les milieux de travail. Une contribution des inspecteurs de la CSST dans ce dossier est particulièrement souhaitée par les intervenants du réseau de la santé. Il faut aussi que l'exercice de concertation régionale assure une certaine équité dans le traitement des établissements au niveau provincial.

*Les questions d'évaluation sont les suivantes :*

- Quelle concertation avec la ou les directions régionales de la CSST et l'ASP a pu être établie dans chacune des régions? Quel programme sera implanté dans chacune des régions? Qui fait quoi ?
- Est-ce que le réseau a pu obtenir une participation suffisante des différents partenaires pour assurer la réussite du programme?
- Ce nouveau modèle de concertation régionale, pour un projet provincial, est-il prometteur, intéressant et satisfaisant pour le réseau de la santé?
- Est-ce que les ententes prises régionalement permettent de respecter l'équité inter-établissements?

La collecte des données utile à l'évaluation de cet objectif se fera à partir d'un questionnaire qui sera remis aux coordonnateurs régionaux en janvier 2001, puisque la concertation régionale doit être établie au cours de l'automne 2000. Les informations recueillies permettront d'apprécier le degré d'implication de chaque région dans le projet provincial et d'estimer l'atteinte de l'objectif spécifique. Le bilan de la situation sera exposé dans un rapport qui sera discuté avec les coordonnateurs dans les semaines qui suivront pour être, par la suite, présenté au Comité provincial sur les isocyanates pour discussion et ajustement du projet, si nécessaire.

Par ailleurs, avec les renseignements recueillis, il sera possible de connaître les programmes qui seront implantés dans chacune des régions, et d'observer leurs différences et leurs similitudes. À partir de ces renseignements, il sera possible de voir comment et auprès de quels intervenants pourra être évaluée l'implantation des programmes dans les milieux de travail.

### 3.2. ÉVALUATION D'IMPLANTATION DES PROGRAMMES EN MILIEU DE TRAVAIL

Le principal intérêt d'une évaluation d'implantation d'un programme est de ne pas attendre de voir les résultats avant de l'ajuster, au niveau des activités et des outils. Elle permet de nous éclairer sur les changements à apporter afin d'accroître son efficacité.

Ce type d'évaluation nécessite l'implication des acteurs eux-mêmes dans le processus d'évaluation, donc des acteurs qui réaliseront l'intervention. Pour y parvenir, l'approche la plus appropriée est celle de l'entrevue (semi-structurée) dont une partie est laissée libre aux personnes interviewées afin qu'elles introduisent des éléments qu'elles trouvent pertinents et qui n'ont pas été définis préalablement.

Cette évaluation pourrait être faite auprès de groupes d'intervenants qui réaliseront les premières interventions en milieu de travail. Les intervenants pourraient être regroupés selon certaines caractéristiques des programmes d'intervention régionaux (niveau de participation des partenaires à l'intervention, utilisation des outils développés au niveau provincial, etc.). Les résultats de la première évaluation (évaluation de la concertation régionale) serviront à déterminer les caractéristiques à considérer pour former des groupes assez homogènes pour les discussions. Ce type d'évaluation pourra être réalisé au cours de journées d'échanges ou auprès de groupes de discussion, de trois à six mois environ après le début des interventions. Le suivi de quelques équipes d'intervention en continu pourrait aussi être une alternative intéressante pour faire cette évaluation d'implantation.

Ainsi, même en présence de programmes régionaux comportant des différences, il sera possible de procéder à une évaluation d'implantation en adaptant les questions d'évaluation aux différents programmes. Les principales questions d'évaluation, à ce niveau, sont les suivantes :

- Est-ce que le programme a été réalisé tel que prévu? et pour quelles raisons a-t-il été modifié?
- L'intervention doit-elle être améliorée et quelles sont les modifications à y apporter?
- Le programme satisfait-il aux besoins de la clientèle?
- Quels sont les facteurs de succès et les obstacles rencontrés?
- L'intervention a-t-elle des chances de réussite?
- L'intervention génère-t-elle des résultats inattendus?
- Les objectifs visés sont-ils adéquats?

Les constats, les conclusions et les recommandations faits par les intervenants seront

écrits et présentés aux coordonnateurs régionaux et au Comité provincial sur les isocyanates. Ces deux instances verront à apporter les correctifs nécessaires afin d'améliorer l'efficacité des interventions.

### 3.3 ÉVALUATION DES RÉSULTATS

Au niveau provincial, il est difficile de parler de résultats de programme, puisque les interventions qui seront appliquées pourront être différentes d'une région à une autre. Malgré ces différences, les objectifs à atteindre restent les mêmes. Il sera ainsi possible d'évaluer au niveau provincial l'atteinte des objectifs sans les associer à un programme précis. D'ailleurs, même s'il y avait un programme provincial implanté de façon similaire partout au Québec, il ne serait pas possible d'attribuer les améliorations dans les milieux de travail uniquement à ce programme d'intervention, parce que des interventions ont déjà eu lieu au cours des dernières années dans plusieurs régions du Québec (ou sont présentement en cours) concernant cette problématique, plus particulièrement les activités visant à réduire l'exposition des travailleurs. Par contre, les activités de surveillance médicale visant à retirer les travailleurs de l'exposition aux isocyanates lorsqu'ils sont atteints d'asthme professionnel, constituent une nouvelle approche qu'il sera possible d'attribuer à une intervention concertée provincielement au niveau du réseau de la santé.

*Ainsi, les questions principales d'évaluation sont les suivantes :*

- Les objectifs sont-ils atteints?
- L'intervention a-t-elle générée des résultats inattendus?

Un nombre restreint d'indicateurs, qui permettront de suivre l'atteinte des objectifs, seront déterminés. Les informations à recueillir auprès des intervenants seront intégrées dans un système informatisé nous permettant de suivre annuellement la progression de l'atteinte des objectifs par une approche quantitative (monitorage évaluatif). Plus particulièrement, il sera possible de suivre la mise en place des mesures de protection collective et individuelle dans les milieux de travail.

En principe, en 2005, lorsque tous les établissements auront été touchés par l'intervention, le bilan devra servir à une réflexion importante sur le devenir de l'intervention concernant cette problématique dans les secteurs d'activité économique qui ont été touchés. Les principaux intéressés par cette réflexion sont les membres du comité provincial sur les isocyanates, ainsi que les gestionnaires des organisations qui auront investi des ressources dans l'intervention.

## CONCLUSION

Les travailleurs des ateliers de carrosserie et peinture, plus particulièrement les peintres, sont exposés aux diisocyanates d'hexaméthylène. Les niveaux d'exposition sont importants et peuvent entraîner chez les travailleurs des pathologies respiratoires dont principalement l'asthme professionnel.

Les solutions pour réduire l'exposition des travailleurs sont assez restreintes. Le système de protection respiratoire à adduction d'air reste le seul moyen de protection approprié pour protéger les peintres lors des travaux de pulvérisation. De plus, pour ne pas exposer les autres travailleurs des ateliers, les travaux de peinture doivent se faire dans une cabine de peinture ventilée adéquatement. D'autres activités à risque tels que le mélange des produits contenant des isocyanates et le nettoyage du fusil de pulvérisation doivent aussi être réalisées dans un local ventilé.

Un plan d'action a été ébauché pour les intervenants du réseau de la santé en considérant les caractéristiques de ce problème et les solutions disponibles pour protéger la santé des travailleurs des ateliers de peinture et de carrosserie. Les objectifs visent à réduire au minimum l'exposition des travailleurs aux isocyanates et à retirer de l'exposition les travailleurs atteints d'asthme professionnel afin de limiter l'aggravation de cette maladie.

Pour ce faire, le réseau, dans toutes les régions, devra se concerter avec ses partenaires (directions régionales de la CSST, ASP) au niveau des activités à réaliser. Plusieurs interventions dans les milieux de travail devraient permettre d'amener ces derniers vers la réduction de l'exposition. L'identification de travailleurs atteints d'asthme pourrait aussi jouer un rôle dans la sensibilisation de ces milieux.

Les actions entreprises seront évaluées, dans un premier temps, pour les ajuster si nécessaire aux besoins de la clientèle et selon les résultats obtenus à court terme. La progression des milieux de travail vers la réduction de l'exposition aux isocyanates sera suivie annuellement par la suite.

## **Annexe 1**

### **Guide pratique professionnelle**

### **Surveillance médicale des travailleurs exposés aux isocyanates**

## Annexe 2

---

### Statistiques accidents - Secteur de la réparation des véhicules automobiles Période 1994 -1999 <sup>(1)</sup>

---

Pour chacun des items abordés, nous avons fait ressortir les données qui regroupaient le plus grand nombre d'accidents.

#### Nature de la lésion :

La nature de la lésion la plus souvent rapportée correspond à :

- Blessure - traumatisme - os, nerfs, moelle épinière avec 30.4 % des accidents (56 évènements)
- *Plaie, contusion superficielle* avec 23.4 % des accidents (43 évènements)
- *Maladie, trouble du système musculosquelettique* avec 9.8 % des accidents (18 évènements)

#### Siège de la lésion :

Pour la période couverte, le siège de la blessure le plus fréquent correspond à :

- *Dos, colonne vertébrale, moelle épinière* : 29.9 % des accidents (55 évènements)
- *Visage* : 22.3% des accidents (41 évènements)
- *Doigt(s), ongle(s)* : 8.7 % des accidents (16 évènements)

#### Genre d'accident :

3 genres d'accidents représentent à eux trois 55 % des accidents rapportés. Ce sont :

- *Frottement, abrasion par friction, pression* : 21.2 % des accidents ( 39 évènements)
- *Effort excessif* : 19 % (35 évènements)
- *Réaction du corps* : 15.2 % (28 évènements)

#### Agent causal de l'accident :

L'agent causal de l'accident est plus varié, toutefois, nous pouvons faire ressortir les 4 plus importants en terme de fréquence. Ce sont :

- *Personne - travailleur blessé ou malade* dans 21.7% des accidents (40 évènements)
- *Déchets. rebus, débris* dans 14.7 % des accidents (27 évènements)

- *Planchers, passages, surfaces de sol* dans 11.4% des accidents (21 évènements)
- *Véhicules routiers motorisés* dans 10.9 % des accidents (20 évènements)

En terminant, voici les données globales sur les débours engendrés par les accidents et maladies professionnelles pour la période couverte.

### **Accidents**

- Moyenne d'accidents déclarés par année : 22 (16 - 41)
- Débours totaux (accidents) : 897 554 \$
- Débours moyens/année : 149 592 \$ (43 708 - 273 472 \$)
- Débours moyens/accident : 4 878 \$ (1 241- 8 835 \$)

### **Maladies professionnelles (MP)**

- Moyenne de maladies professionnelles déclarées/par année : 2 (1 - 5)
- Débours totaux (MP) : 181 633 \$
- Débours moyens/année : 30 272 \$ (2 672 - 144 532 \$)
- Débours moyens/MP : 12 973\$ (2037 - 28 906 \$) \*

*\* L'année 1996 avec 144 532 \$ de débours pour 5 évènements fait augmenter de beaucoup les moyennes. Comme nous ne connaissons pas les détails de ces maladies professionnelles, nous ne pouvons expliquer les raisons de ces écarts.*

## Références :

- <sup>1</sup> CONCERTACTION, Problématiques prioritaires en santé du travail, 1997 -1998 -1999, numéro 8, Juin 1997.
- <sup>2</sup> ULRICH H. Urethane Polymers, dans Encyclopedia of chemical technology, 3<sup>rd</sup> ed, John Wiley & Son, New York, vol. 23 (1983), pp. 577-608.
- <sup>3</sup> BEAUDRY C. Isocyanates - Guide d'évaluation de la situation, Montréal, Association sectorielle - service automobiles, 1987, 56 p.
- <sup>4</sup> KAROL MH. Respiratory effects of inhaled isocyanates. Critical reviews of toxicology. 1986;16 :349-79.
- <sup>5</sup> MUSK WA, PETERS JM , WEGMAN DH, Isocyanates and Respiratory Disease : Current status, Am J Ind Med. 1988;13 :331-49.
- <sup>6</sup> LESAGE J, PERREAULT G, DESJARDINS F. Caractérisation physique et chimique de l'exposition des travailleurs aux isocyanates, Montréal, IRSST, 1988, 6 p.
- <sup>7</sup> MALOUIN, JP, Rapport sur l'évaluation de l'exposition aux isocyanates dans la région de Québec, Québec, CSST, Direction générale de la prévention/inspection, 1985, 31 p.
- <sup>8</sup> GOYER N, LESAGE J, VINCENT JY. Les isocyanates dans les ateliers de peinture automobile : Évaluation de l'exposition, Montréal, IRSST, 1989, 15 p.
- <sup>9</sup> GOYER N. Critères de performance des cabines de peinture munies de ventilation verticale, Montréal, IRSST,1993, 40 p.
- <sup>10</sup> BESSOT JC, PAULI G. L'asthme professionnel. (Chapitres 22, 31, 32 et 33) Éditions Margaux Orange, 1999, 571 p. ISBN : 2-9509634-6-3.
- <sup>11</sup> BERNSTEIN IL, CHAN-YEUNG M, MALO JL, BERSTEIN DI. Athma in the workplace. 2<sup>e</sup> ed., Marcel Dekker, 1999 742 p.. ISBN : 0-8247-1963-8.
- <sup>12</sup> BROOKS SM, WEISS MA, BERSTEIN IL. Reative Airway Dysfunction Syndrome (RADS) : persistent asthma syndrome after high level irritant exposure. Chest. 1985 ; 88 : 376-84.
- <sup>13</sup> ZENZ C. Occupational Medecine, third edition, Mosby, 1994, 213-28.
- <sup>14</sup> DAVIES RJ. Respiratory Hypersensitivity to diisocyanates, Clinics in immunology and Allergy 1984 ; 4 :103-23.

- <sup>15</sup> ROSENBERG N, GARNIER R, ROUSSELIN X, WERTZ R, GERVAIS P. Clinical and socio-professional fate of isocyanate induced asthma. *Clinical Allergy*. 1987;17 :55-81.
- <sup>16</sup> LOZEWICK S, ASSOULI BK, HAWKINS R, NEWMAN TAYLOR AJ. Outcome of asthma induced by isocyanates. *Br J Dis Chest*. 1987;81 :14-22.
- <sup>17</sup> CHANG-YEUNG M, LAM S. Occupational asthma. *Am Rev Respir Dis*. 1986 ;133 : 686-703.
- <sup>18</sup> MALO JL, GHEZZO H, D'AQUINO C, L'ARCHEVÊQUE J, CARTIER A, CHAN-YEUNG M. Natural history of occupational asthma : relevance of type of agent and other factors in the rate of development of symptoms in affected subjects. *J All Clin Immunol*. 1992;90:937-44 .
- <sup>19</sup> VENABLES DM, DAVISON AG, NEWMAN TAYLOR AJ. Consequences of occupational asthma . *Respir Med* 1989;83:437-40.
- <sup>20</sup> PAGGIARO PL, BACCI E, DENTE FL, TALINI D, GIUNTINI C. Prognosis of occupational asthma induced by isocyanates, *Bull. Eur. Physiopathol. Respir*. 1988 ;23 :565-9.
- <sup>21</sup> JANKO M, et al. Occupational exposure to 1,6 hexaméthylène diisocyanate based polyisocyanates in the state of Oregon, 1980-1990. *Am Ind Hyg Assoc J* 1992;53:334-8.
- <sup>22</sup> CHAN-YEUNG M. Occupational Asthma. *Chest* 1990;98 : Supplement, pp 148S-161S.
- <sup>23</sup> DESJARDINS A. L'asthme professionnel, ou quand le travail vous coupe le souffle. *Le clinicien*, novembre 1997.
- <sup>24</sup> NADEAU D, LALIBERTÉ D, TURCOT A, BERGERON JP. Guide de pratique professionnelle - Surveillance médicale des travailleurs exposés aux isocyanates. Comité médical provincial en santé au travail du Québec. Version mars 2000.
- <sup>25</sup> Programme d'intervention pour la prévention des maladies professionnelles reliées à l'exposition à l'amiante - État de la situation, Tableau 1. Maladies professionnelles pulmonaires p. 9 - Automne 1998.
- <sup>26</sup> PROVENCHER S, LABRÈCHE FP, DE GUIRE L. Physician based surveillance system for occupational respiratory diseases : the experience of PROPULSE, Québec, Canada. *Occ Envir Med*. 1997;54:272-6.
- <sup>27</sup> TARLO MS., et als. Directives de la Société canadienne de thoracologie pour l'asthme professionnel. *Can Respir J* 1998;5:397-419.
- <sup>28</sup> BATES DAVID V, et als. Prevention of occupational lung disease. *Chest* 1992;102:257-75.
- <sup>29</sup> CSST Secouriste en milieu de travail. Quatrième édition révisée, avril 1998. pp. 41-53.