Institut de Recherche Robert-Sauvé en santé et en sécurité du travail

PhareSST

Rapports de recherche scientifique | Rapports

2004

# Impacts d'un abaissement de la valeur d'exposition admissible au formaldéhyde : coûts d'un programme de protection respiratoire

Guy Perrault
*IRSST*

Marc Baril
*IRSST*

Pierre Lefebvre
*Université du Québec à Montréal*

Suivez ce contenu et d'autres travaux à l'adresse suivante: https://pharesst.irsst.qc.ca/rapports-scientifique

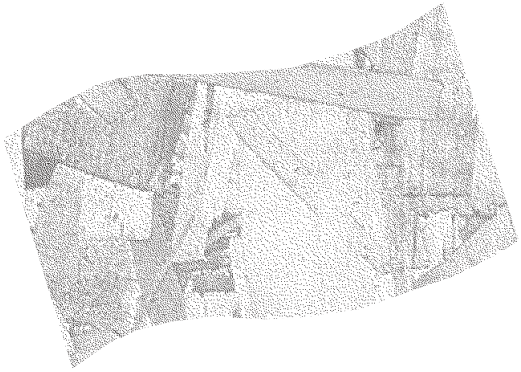
## Citation recommandée

Perrault, G., Baril, M. et Lefebvre, P. (2004). *Impacts d'un abaissement de la valeur d'exposition admissible au formaldéhyde : coûts d'un programme de protection respiratoire* (Annexe de rapport n° RA2-386). IRSST.

Ce document vous est proposé en libre accès et gratuitement par PhareSST. Il a été accepté pour inclusion dans Rapports de recherche scientifique par un administrateur autorisé de PhareSST. Pour plus d'informations, veuillez contacter pharesst@irsst.qc.ca.

# Impacts d'un abaissement de la valeur d'exposition admissible au formaldéhyde

## Coûts d'un programme de protection respiratoire



ÉTUDES ET RECHERCHES

Guy Perrault
Marc Baril
Pierre Lefebvre

RA2-386

**ANNEXE**

irsst

Solidement implanté au Québec depuis l980,
l'Institut de recherche Robert-Sauvé en santé
et en sécurité du travail (IRSST) est un organisme
de recherche scientifique reconnu internationalement
pour la qualité de ses travaux.

# NOS RECHERCHES *travaillent* pour vous !

## MISSION

- Contribuer, par la recherche, à la prévention des accidents du travail et des maladies professionnelles ainsi qu'à la réadaptation des travailleurs qui en sont victimes.
- Offrir les services de laboratoires et l'expertise nécessaires à l'action du réseau public de prévention en santé et en sécurité du travail.
- Assurer la diffusion des connaissances, jouer un rôle de référence scientifique et d'expert.

Doté d'un conseil d'administration paritaire où siègent en nombre égal des représentants des employeurs et des travailleurs, l'IRSST est financé par la Commission de la santé et de la sécurité du travail.

## POUR EN SAVOIR PLUS...

Visitez notre site Web ! Vous y trouverez une information complète et à jour. De plus, toutes les publications éditées par l'IRSST peuvent être téléchargées gratuitement.
www.irsst.qc.ca

Pour connaître l'actualité de la recherche menée ou financée par l'IRSST, abonnez-vous gratuitement au magazine *Prévention au travail*, publié conjointement par l'Institut et la CSST.
Abonnement : 1-877-221-7046

Dépôt légal
Bibliothèque nationale du Québec
2004

IRSST - Direction des communications
505, boul. De Maisonneuve Ouest
Montréal (Québec)
H3A 3C2
Téléphone : (514) 288-1551
Télécopieur : (514) 288-7636
publications@irsst.qc.ca
**www.irsst.qc.ca**
© Institut de recherche Robert-Sauvé
en santé et en sécurité du travail,
novembre 2004

ÉTUDES ET RECHERCHES

**Impacts d'un abaissement de la valeur d'exposition admissible au formaldéhyde**

# Coûts d'un programme de protection respiratoire

Guy Perrault[1], Marc Baril[1] et Pierre Lefebvre[2]

[1]Hygiène du travail, IRSST
[2]Sciences économiques, Université du Québec à Montréal

**ANNEXE**

Cliquez recherche
www.irsst.qc.ca

Cette publication est disponible
en version PDF
sur le site Web de l'IRSST.

Cette étude a été financée par l'IRSST. Les conclusions et recommandations sont celles des auteurs.

CONFORMÉMENT AUX POLITIQUES DE L'IRSST

Les résultats des travaux de recherche publiés dans ce document
ont fait l'objet d'une évaluation par des pairs.

**REMERCIEMENTS**

Tous nos remerciements à Jean Dastous, Ce/Ci Formation et Services Inc., pour nous avoir indiqué une bonne piste.

## TABLE DES MATIÈRES

REMERCIEMENTS....1

1. INTRODUCTION....2

2. MÉTHODOLOGIE....2

3. PROGRAMME DE PROTECTION RESPIRATOIRE....3

3.1 Description....3

3.2 Sommaire des coûts d'implantation et d'opération du programme....6

3.3 Équipements et accessoires....7

4. EXEMPLES D'APPLICATION DE L'ÉVALUATION DES COÛTS DE LA PROTECTION RESPIRATOIRE AUX INDUSTRIES DE PANNEAUX AGGLOMÉRÉS (CAEQ 2593)....8

4.1 Préalables....8

4.2 Hypothèses....9

5. DISCUSSION....12

6. CONCLUSION....13

7. RÉFÉRENCES....14

APPENDICE 1 : FEUILLE DE CALCUL EXCEL DES COÛTS D'IMPLANTATION ET D'OPÉRATION D'UN PROGRAMME DE PROTECTION RESPIRATOIRE....15

APPENDICE 2. CALCULS DU COÛT ($) DES APPAREILS DE PROTECTION RESPIRATOIRE POUR LE FORMALDÉHYDE....16

APPENDICE 3. CALCULS DE L'ENSEMBLE DES COÛTS DE LA PROTECTION RESPIRATOIRE DANS LE CAS DU FORMALDÉHYDE....18

## LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Coûts directs et indirects d'un programme de protection respiratoire....5

Tableau 2 : Évaluation des coûts de l'implantation et du fonctionnement du programme de protection respiratoire....7

Tableau 3 : Coûts des appareils de protection respiratoire pour le formaldéhyde....8

Tableau 4 : Distribution des travailleurs pour les industries de fabrication de panneaux agglomérés (CAEQ 2593)....10

Tableau 5 : Coûts de l'utilisation des appareils de protection respiratoire pour l'abaissement de la valeur plafond dans le secteur de la fabrication de panneaux agglomérés....12

## 1. INTRODUCTION

L'évaluation de l'impact socio-économique d'un abaissement de la valeur d'exposition admissible (VEA) pour le formaldéhyde, de type plafond à 2 ppm, vers une VEA plafond ou moyenne pondérée de 1, 0,75 ou 0,3 ppm, requiert l'établissement du coût de la protection respiratoire dans le contexte de la réglementation québécoise.

OSHA (Occupational Safety and Health Administration), en 1998, a évalué le coût annuel d'application de la révision de la réglementation américaine sur la protection respiratoire, à 111 000 000 $ pour 5 000 000 d'utilisateurs d'appareils de protection respiratoire (APR) pour une moyenne de 22 $ par utilisateur (1). Dans le code industriel américain SIC 24, bois d'œuvre et produits du bois, le coût annuel était de 1 600 000$ pour 90 000 utilisateurs d'APR, soit d'environ 17$ par travailleur. Ces coûts sont en devises américaines et n'indiquent que les coûts de la révision de 1998. Cette évaluation, même partielle, est basée sur les résultats de plusieurs enquêtes qui ont couvert l'ensemble du territoire américain. Cette méthodologie, d'application générale aux États-Unis, requiert l'apport d'importantes ressources. Il serait intéressant d'explorer d'autres méthodologies, plus adaptées au contexte québécois, pour effectuer ce type d'évaluation.

Le contexte québécois de protection respiratoire est régi par le règlement sur la santé et la sécurité du travail (2) qui indique que « l'équipement de protection doit être choisi, ajusté, utilisé et entretenu conformément à la norme Choix, entretien et utilisation des respirateurs, CSA Z94.4-93. Un programme de protection respiratoire doit être élaboré et mis en application conformément à cette norme ». L'application de la réglementation est appuyée par le Guide des appareils de protection respiratoire utilisés au Québec (3). La démarche d'évaluation des coûts de la protection respiratoire a donc procédé par établissement d'un scénario de référence et par consultations d'experts, à la fois sur l'application de la réglementation québécoise à ce scénario et sur la crédibilité des résultats, relativement à la réalité des industries concernées.

## 2. MÉTHODOLOGIE

Une approche mixte combinant expertise et consultation a permis d'évaluer les coûts directs et indirects de l'implantation et de l'opération d'un programme de protection respiratoire, de l'acquisition des appareils de protection respiratoire ainsi que des accessoires et installations nécessaires à leur utilisation.

Un scénario a été établi présupposant un établissement moyenne d'une centaine d'employés, doté d'un comité paritaire de santé et sécurité où 25 travailleurs localisés dans 25 postes de travail répartis dans quatre départements différents utilisent des APR. Le scénario présuppose également que l'établissement s'est associée à un consultant externe pour l'élaboration et le suivi de son programme de protection respiratoire. Le choix de ce scénario tient compte d'une situation à mi-chemin des petites entreprises qui devraient se regrouper pour rentabiliser les efforts

d'application de la réglementation et des grandes entreprises multinationales qui sont bien équipées pour ajuster leurs ressources à leurs besoins mais où l'hétérogénéité des pratiques comptables rend difficile l'acquisition des coûts réels de la protection respiratoire.

## 3. PROGRAMME DE PROTECTION RESPIRATOIRE

### 3.1 Description

En se basant sur une proposition du magazine « Occupational Health and Safety, Canada » (OHSC) (4), le tableau 1 résume les étapes d'élaboration et de suivi du programme de protection respiratoire et décrit les activités et les coûts directs et indirects, associés à chaque étape. Cette présentation en dix étapes permet de mieux visualiser la provenance des coûts directs et indirects de l'application de la norme.

Le pré-requis à tout programme de protection respiratoire est l'évaluation environnementale aux différents postes de travail où il y a possibilité d'une exposition environnementale aux agents agresseurs, dans le cas de notre étude, le formaldéhyde. Dans le scénario d'un établissement d'une centaine de travailleurs appartenant à un secteur d'activité prioritaire, le programme de prévention, incluant le programme de santé, devrait déjà contenir les informations suffisantes à la conception et à la rédaction du programme de protection respiratoire et au registre des suivis (étape 1). Aucun coût supplémentaire n'a donc été accordé à l'évaluation environnementale des travailleurs aux différents postes de travail, mais il reste que cette étape est préalable à la mise en place de tout programme de protection respiratoire.

L'étape d'implantation (étape 2) comprend l'énoncé des objectifs et la désignation de l'administrateur du programme avec l'assentiment des représentants patronaux et syndicaux. L'administrateur du programme doit ensuite être informé sur le contenu d'un programme de protection respiratoire et formé sur les différents aspects d'utilisation de la protection respiratoire. Ce sera le rôle de l'administrateur d'informer les membres du comité de santé et sécurité paritaire, les gestionnaires, les superviseurs (contremaîtres), les travailleurs, etc, sur le contenu du programme de protection respiratoire et sur son fonctionnement.

Les exigences de la surveillance médicale (étape 3) varient selon les différentes législations ou programmes. Son but est de déterminer la capacité d'un travailleur à porter efficacement un appareil de protection respiratoire, tout en accomplissant sa tâche. Au Québec, cet aspect est à l'étude à l'IRSST. Il s'agit de l'activité #99-035 qui s'intitule «Examen médical des utilisateurs de respirateurs». En attendant une prise de position des experts québécois, l'ouvrage de McLellan et Schusler peut servir de référence (5).

La formation (étape 4) d'une part, des utilisateurs d'appareils de protection respiratoire et d'autre part des gestionnaires, magasiniers, superviseurs (contremaîtres) est une étape importante du

programme de protection respiratoire. Cette étape inclut l'apprentissage des essais d'ajustement qui sont fondamentaux dans l'application efficace de la protection respiratoire. Les groupes de formation pour les utilisateurs sont souvent séparés entre, d'une part, les utilisateurs d'appareils de protection respiratoire à épuration d'air et d'autre part, les utilisateurs d'appareils de protection respiratoire à approvisionnement d'air. La formation est plus exigeante pour les utilisateurs d'appareils à approvisionnement d'air, ce qui se reflète dans la durée des formations et le nombre de formateurs. Des cours de rafraîchissements des connaissances et de mises à jour sont aussi nécessaires. Par contre, la formation des gestionnaires, magasiniers, superviseurs (contremaîtres) est plutôt une sensibilisation aux exigences de la protection respiratoire.

L'étape 5 assure que le rôle d'assignation et de distribution des appareils de protection respiratoire est clair et bien connu par ceux qui sont désignés pour effectuer ces tâches, que ce soient les magasiniers, les contremaîtres ou autres. L'administrateur a aussi la tâche de sensibiliser régulièrement les utilisateurs au port et à l'usage correct de leur appareil (étape 6).

Les étapes de nettoyage, d'entretien et de rangement (étape 7) des appareils de protection respiratoire sont essentielles au bon fonctionnement des appareils, mais représentent également une source importante des coûts indirects qui doivent être pris en compte. L'impact de cette étape sur les coûts peut être amoindri grâce à une bonne installation des lieux de travail. Il faut prévoir environ 15 à 30 minutes par jour, par utilisateur, selon la complexité des appareils de protection et la tâche à effectuer. L'administrateur devrait revoir mensuellement la propreté et l'usure de l'équipement, si l'usage est régulier et fréquent.

Le choix de recourir à la sous-traitance (étape 8) facilite l'attribution des coûts, mais occasionne aussi des coûts directs qui sont inclus aux différentes étapes mais plus spécifiquement à l'étape 1 et des coûts indirects de supervision et de coordination, par l'administrateur du programme. La tâche de la mise à jour et du suivi du registre et de la documentation sur la protection respiratoire (étape 9) incombe à l'administrateur qui peut obtenir du support d'un consultant externe ou des ressources humaines de son organisation.

Finalement, pour garantir l'efficacité constante de tout programme, il est absolument nécessaire de s'astreindre à une étape d'évaluation, de rétroaction et de modification au programme, si requis (étape 10). Cette étape requiert la participation de l'administrateur qui pourrait procéder par consultation auprès des utilisateurs, des gestionnaires et autres spécialistes du domaine de la santé et sécurité du travail. Cette étape qui peut inclure un audit, peut être dévolue à des consultants externes.

Tableau 1 : Coûts directs et indirects d'un programme de protection respiratoire

| Étapes | | Description des activités | Coûts directs ($) | Coûts indirects ($) |
|---|---|---|---|---|
| Pré-requis | | Évaluation environnementale | | |
| 1. Élaboration | | Conception et rédaction du programme et du registre | 5 000 | |
| 2. Implantation | | Énoncé des objectifs et désignation de l'administrateur | | |
| | | Information et formation de l'administrateur | | 80 h (première année), 4 h/an |
| | | Information par l'administrateur du CSS, administrateurs, directeurs, superviseurs, employés, etc | | |
| 3. Surveillance médicale | | Exigences réglementaires | 125-155 /travailleur (clinique privée) Roulement [1] | 4 h/ travailleurs Coordination par les ressources humaines (RH) (5 heures/an) Possibilité de temps supplémentaire des employés. |
| | | Autres : examens supplémentaires, assistance à l'administrateur et rencontre de certains travailleurs | Minime | Minime |
| 4. Formation | Des utilisateurs incluant les essais d'ajustement | Masque filtrant | 1 850$ (4h/8 travailleurs) 1 formateur | 80 h de libération [2] Transport et autres si pas sur place Coordination (RH) |
| | | Adduction d'air et autonomes | 2 200$ (8h/8 travailleurs) 2 formateurs | 40 h de libération [2] Transport et autres si pas sur place Coordination (RH) |
| | | Rafraîchissement de la formation des travailleurs aux deux ans (en continu ou tous ensemble) | (925$/an) (4h/8 travailleurs) 1 formateur | 60 h /an |
| | Des autres partenaires | Formation des gestionnaires, administrateurs, magasiniers, superviseurs, etc | 2h/5 personnes (Coût initial inclus dans celui de l'élaboration du programme) | 10 h (Formation initiale) |
| 5. Assignation et distribution | | Magasiniers, superviseurs etc | 2 000$ 8h/5 personnes | 40h (Formation) 48 h/an (distribution, pièces, etc. par le magasinier |

| Étapes | Description des activités | Coûts directs ($) | Coûts indirects ($) |
|---|---|---|---|
| 6. Conditions d'utilisation | Sensibilisation des travailleurs par l'administrateur | | 1 h/semaine |
| 7. Nettoyage, entretien et rangement | Travailleurs | | 0,25-0,5 h/jour/travailleur (masque autonome) [3] |
| | Administrateur. Revue mensuelle du matériel (RSST 47.4°) | | 1 h/mois par superviseur |
| 8. Sous-traitance | Administrateur | | 1h/mois de supervision si applicable |
| 9. Registre et documentation | Administrateur | | 9 h/an |
| 10. Évaluation annuelle du programme | Administrateur (consultation auprès des utilisateurs, superviseurs, et autres personnes) Modifications au programme. | Ressource externe tel qu'un hygiéniste industriel 3h/an, 900$ | 12 h/an |

[1] Roulement pris en compte par l'administrateur du programme

[2] (4 h * 20) + (8 h * 5) en supposant que 80 % des travailleurs utilisent un masque et 20 % de l'adduction d'air

[3] En tenant compte de l'importance de l'entretien et de l'ajustement sur la performance et de la possibilité d'utilisation de 2 APR pour des tâches différentes, nous avons choisi une moyenne pour tous les APR au lieu de mettre moins de temps pour les masques filtrants et plus de temps pour les autonomes.

## 3.2 Sommaire des coûts d'implantation et d'opération du programme de protection respiratoire

Le tableau 2 présente le calcul du coût annuel par travailleur de l'implantation et de l'opération du programme de protection respiratoire. Les formules qui servent de base à la présentation de ce tableau sont reproduites à l'appendice 1. Le coût annuel par employé (coût unitaire) servira à estimer les coûts dans l'exemple d'application au CAEQ 2593 et dans les autres secteurs d'activités au cours du projet.

Tableau 2 : Évaluation des coûts de l'implantation et du fonctionnement du programme de protection respiratoire

| Étapes | Coût direct ($/an) | | Coût indirect (h/an) | |
|---|---|---|---|---|
| | Année initiale | Année subséquente | Année initiale | Année subséquente |
| 1. Élaboration | 5 000 | | | |
| 2. Implantation | | | 80 | 4 |
| 3. Surveillance médicale | 3 500 | 700 | 25 | 25 |
| 4. Formation | 5 900 | 925 | 130** | 60** |
| 5. Assignation et distribution | 2 000 | | 88 | 48 |
| 6. Conditions d'utilisation | | | 52 | 52 |
| 7. Nettoyage, entretien et rangement | | | 1387 | 1387 |
| 8. Sous-traitance | | | 12 | 12 |
| 9. Registre et documentation | | | 9 | 9 |
| 10. Évaluation annuelle du programme | | 900 | 12 | 12 |
| Total | 16 400 | 2525 | 1795 | 1609 |
| Coût unitaire* | 656 | 101 | 72 | 64 |

*$/travailleur-année, **ne tient pas compte du temps supplémentaire

## 3.3 Équipements et accessoires

Le tableau 3 résume le coût des équipements et accessoires requis par l'application du programme de protection respiratoire pour le formaldéhyde. L'appendice 2 détaille les formules qui ont mené au calcul de ces coûts. Seuls les équipements qui seraient touchés par l'abaissement de la valeur d'exposition admissible sont présentés, avec les accessoires d'utilisation courante. Notons que la protection respiratoire requise par les situations d'urgence ou de danger immédiat pour la vie ou la santé (DIVS), n'est pas incluse dans l'évaluation des coûts parce qu'elle devrait être déjà en place. Ces chiffres ont été tirés de différents catalogues de firmes bien connus. Ils réfèrent à la date du 3 octobre 2002.

Tableau 3 : Coûts des appareils de protection respiratoire pour le formaldéhyde

| Description | Caractéristiques | Facteur de protection | Coût ($) Unitaire | Notes |
|---|---|---|---|---|
| Demi-masque<br>Cartouches chimiques<br>Cartouches c.+ P100<br>Lunettes étanches | | 10 | 12 – 45<br>11<br>21<br>30 | Sans éléments filtrants<br>2 cartouches/pièces faciales<br>Requis par OSHA[1] |
| Masque complet<br>Cartouches chimiques<br>Cartouches c. + P100<br>Monture à lunette de prescription intégrée | | 100 | 110-260<br>11<br>21<br>70 | <br>2 cartouches/masque<br><br>Récupérable, coût de la prescription 100$ |
| Produits de nettoyage<br>Chiffons<br>Produit d'immersion<br>Quincaillerie<br>Sac de type Ziplock<br>Boîte de rangement<br>Autres<br><br>Total | <br>Boîte de 100<br>Gallon<br>Bac, brosses etc<br><br><br><br>Étagère, inventaire, armoire, etc | | <br>20-40<br>50<br>50<br>0,45<br>20 | Utilisation :<br>Tous les jours<br>3-6 mois<br>Annuel<br>3 sacs / an / travailleurs<br>≈ 3 pour l'établissement<br>non comptabilisé<br><br>**≈400 $ / an** |

[1] : OSHA : Occupational Safety and Health Administration

## 4. EXEMPLES D'APPLICATION DE L'ÉVALUATION DES COÛTS DE LA PROTECTION RESPIRATOIRE AUX INDUSTRIES DE PANNEAUX AGGLOMÉRÉS (CAEQ 2593)

### 4.1 Préalables

Un certain nombre de préalables encadrent l'évaluation économique d'un abaissement des valeurs d'exposition admissibles. En premier lieu, l'abaissement de VEA de 2 à 1, à 0,75 ou à 0,3 ppm, plafond ou moyenne pondérée sur huit heures, ne changera pas les besoins d'appareil de protection respiratoire émanant de situations de danger immédiat pour la vie ou la santé. En deuxième lieu, un programme de protection respiratoire devrait déjà être en place pour les situations d'urgence DIVS et pour certains cas de possibilités de dépassement de la VEA plafond actuel.

Toutefois, avec l'abaissement de la VEA, des coûts additionnels seraient encourus pour l'implantation et le fonctionnement du programme de protection respiratoire. C'est ce que nous

cherchons à établir dans le présent exemple. En effet, l'abaissement de la VEA pourrait impliquer une augmentation du facteur de protection requis lors de la sélection de l'appareil de protection respiratoire dans des cas ponctuels. Il serait aussi possible qu'un délai de transition dans l'application de la réglementation, résulte en une utilisation de la protection respiratoire en attendant que les modifications de procédé, l'élimination à la source ou la substitution, soient applicables et fonctionnelles. Étant donné la valeur du DIVS de 20 ppm associée au formaldéhyde, le coût de la protection respiratoire dans le contexte d'un abaissement de la VEA du formaldéhyde implique des facteurs de protection 10 ou 100.

## 4.2 Hypothèses

Afin d'évaluer l'impact économique, certaines hypothèses ou scénarios de protection de la santé et sécurité du travailleur, peuvent être établis en se basant sur les matrices et les déterminants de l'exposition, colligés dans l'annexe 3 concernant l'industrie des panneaux agglomérés ou suite à une consultation d'experts.

De prime abord, tels que proposés dans la section sur l'impact socio-économique de l'annexe 3 (secteur CAEQ 2593), toutes les situations d'abaissement d'une valeur d'exposition moyenne pondérée peuvent être prises en compte par des modifications de procédé ou la mise en place d'élimination à la source par ventilation.

Par contre, l'abaissement d'une valeur plafond, de même que le maintien de la valeur d'exposition admissible actuelle, mènent à des situations où certains travailleurs, oeuvrant au sein des professions regroupées sous l'appellation « Tâches connexes », (technicien de laboratoire, électricien/mécanicien, nettoyeur, contremaître, polyvalent) devront recourir à l'utilisation de protection respiratoire et ce, tant et aussi longtemps que les améliorations techniques n'auront pas été mises en place. En se basant sur les observations informelles, recueillies dans ces industries, la fréquence d'interventions sur le procédé qui nécessiteraient l'utilisation des APR, a été établie à une par semaine, par travailleur des « Tâches connexes ». De plus, les pièces faciales à deux cartouches, sans collecteur de particules (HEPA) seraient utilisées, à moins que la poussière de bois ne présente un problème documenté. Le remplacement de cartouches se ferait sur une base mensuelle, soit après environ quatre interventions.

Dans ces industries, le scénario choisi implique que les pièces faciales soient d'usage personnel et que l'usure nécessitera, à chaque année, le remplacement de 25 % des pièces faciales. Par ailleurs, il est pris pour acquis que les mêmes solutions de prévention s'appliquent aux quatre procédés que sont l'OSB, les panneaux de particules, de MDF et de HDF.

Le tableau 4 résume les résultats[6] du tableau 28 de l'annexe 3 des matrices poste/exposition (plafond) pour les travailleurs des «Tâches connexes», (technicien de laboratoire, électricien/mécanicien, nettoyeur, contremaître, polyvalent). Il donne, pour chaque strate d'exposition, le nombre de travailleurs qui pourraient être exposés à des concentrations, à ne jamais dépasser (plafond), de formaldéhyde.

Tableau 4 : Distribution des travailleurs pour les industries de fabrication de panneaux agglomérés (CAEQ 2593)

| **Travailleurs** | **Valeur d'exposition (ppm)** | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Professions normalisées | <0,3 | 0,3 – 0,75 | 0,75-1,0 | 1,0 – 2,0 | >2,0 |
| Tâches connexes | 193 | 6 | 80 | 57 | 182 |

L'évaluation des coûts prend en compte les facteurs de protection de l'appareil de protection respiratoire, requis pour chaque groupe de travailleurs dans la matrice, la sélection de l'appareil de protection respiratoire avec le facteur de protection approprié, l'application du coût unitaire et l'évaluation du coût des équipements et accessoires.

- Si la norme devenait 0,3 plafond

Il faut se rappeler que la concentration de danger immédiat pour la vie ou la santé (DIVS) de 20 ppm établit la concentration supérieure pour laquelle un appareil autonome est requis, ce qui n'est pas modifié par l'abaissement éventuel de la valeur d'exposition admissible. Il y aurait donc 182 travailleurs qui auraient besoin d'un appareil de protection respiratoire avec un facteur de protection caractéristique de 100 (FP = > 20/0,3 = > 70), donc un appareil à épuration d'air avec masque complet tel qu'indiqué dans «Appareils de protection respiratoire utilisés au Québec»[3] de l'IRSST.

En appliquant le même raisonnement aux autres groupes de travailleurs du tableau 4, les facteurs de protection requis pour les trois autres groupes sont respectivement de >7, >3, >2,5, (2/0,3 = 7 ; 1/0,3 = 3 ; 0,75/0,3 = 2,5) donc pour ces 143 travailleurs (57+80+6) un facteur de protection caractéristique de 10 est suffisant, ce qui implique la sélection d'un appareil à épuration d'air avec demi-masque.

Finalement, pour193 travailleurs, la réglementation n'exigerait pas l'utilisation d'appareils de protection respiratoire.

Les coûts directs pour le programme de protection respiratoire seraient de 656 $*325 travailleurs = 213 200$ pour l'année initiale et de 101 $ * 325 travailleurs = 32 825$ pour les années subséquentes

Les coûts indirects pour le programme de protection respiratoire seraient de 72 h/an - travailleur *325 travailleurs = 23 400 h/an pour l'année initiale et de 64 h/an - travailleur * 325 travailleurs = 20 800 h/an pour les années subséquentes.

Les coûts des équipements et accessoires ont été établis à partir des informations du tableau 3. Ainsi, pour le masque complet, la médiane de la fourchette de prix a été utilisée, soit 185 $, auquel s'ajoute le coût des cartouches chimiques qui sont changées à tous les mois, et le coût de montures de lunettes avec prescription. À ces coûts s'additionnent les coûts associés à l'utilisation des produits de nettoyage et à l'entreposage des équipements qui totaliseraient environ 400 $ par année pour les 25 travailleurs du scénario.. Pour les 182 travailleurs qui ont besoin d'un équipement avec FP de 100 dans le secteur des panneaux, ce dernier coût est évalué à 2 800$ par année.

Les coûts pour les équipements et les accessoires seraient ensuite calculés en tenant compte du FP correspondant.

- Si FP = 100

Année initiale : (185 $ * 182 t) + (11 $ * 182 t * 12 mois) + (170 $ * 182 t) + (400 $ * 7) = 91 434 $

Année subséquente : (185 $ * 45 t) +(11 $ * 182 * 12 mois) + (70 $ * 45)+(400 $*7) = 38 299$

où t : travailleurs;

- Si FP = 10

Année initiale : (30 $ * 143 t) + (11 $ * 143 t * 12) + (30 $ * 143 t) + (400 $ * 6) = 29 856 $

Année subséquente : (30 $ * 37 t) + (11 $ * 143 * 12) + (30 $ * 37)+(400*6)= 23 496 $

- Total

Année initiale : 91 434 $+ 29 856 $ = 121 290$

Année subséquente : 38 299 $ + 23 496 $ = 61 795 $

Le tableau 5 donne les résultats d'évaluation des coûts suite à l'application du même raisonnement et des mêmes calculs aux valeurs plafond de 0,75, 1,0 et de 2,0 ppm. Les détails des calculs se retrouvent à l'appendice 3.

Tableau 5 : Coûts de l'utilisation des appareils de protection respiratoire pour l'abaissement de la valeur plafond dans le secteur de la fabrication de panneaux agglomérés

| Valeur plafond (ppm) | Coût direct ($/an) | | Coût indirect (h/an) | |
|---|---|---|---|---|
| | Année initiale | Année subséquente | Année initiale | Année subséquente |
| **Programme de protection respiratoire** | | | | |
| 0,3 | 213 200 | 32 825 | 23 400 | 20 800 |
| 0,75 | 209 264 | 32 219 | 22 968 | 20 416 |
| 1,00 | 156 784 | 24 139 | 17 208 | 15 296 |
| 2,00 | 119 392 | 18 382 | 13 104 | 11 648 |
| **Équipements, accessoires et installations** | | | | |
| 0,3 | 121 290 | 61 795 | | |
| 0,75 | 119 738 | 60 423 | | |
| 1,00 | 103 178 | 47 463 | | |
| 2,00 | 37 744 | 36529 | | |
| **Coût global** | | | | |
| 0,3 | 177 354 | 39 709 | 10 296 | 9 152 |
| 0,75 | 171 866 | 37 731 | 9 864 | 8 768 |
| 1,00 | 102 826 | 16 691 | 4 104 | 3 648 |
| 2,00 | 0 | 0 | 0 | 0 |

## 5. DISCUSSION

L'exercice d'établissement des coûts de la protection respiratoire n'est pas aussi monolithique que le simple scénario présenté dans cet article. Toutefois, ce scénario simple et réaliste, à la frontière entre les petites et les grandes entreprises, présente l'avantage de préciser clairement les bases de l'évaluation de coûts et de servir de référence aux préventionnistes sur le terrain qui voudront améliorer cette démarche ou l'adapter à leur contexte.

Où ce situe ce scénario par rapport aux très petites et aux très grandes entreprises? Toutes les entreprises devraient prendre tous les moyens à leur disposition pour éviter d'être obligées d'avoir recours à la protection respiratoire de leurs travailleurs. Si cette nécessité devient quand même une réalité, les très petites entreprises se heurteraient à des coûts démesurés par rapport à la taille de leur entreprise. La solution du regroupement de leurs ressources s'impose. Le scénario leur donne alors un point de référence, pour optimiser l'organisation de la protection respiratoire. Par contre, pour les très grosses entreprises, des économies d'échelle sont sans doute possibles suite à des choix d'organisation qui relèvent du cas par cas, mais encore là, le scénario peut leur servir de point de comparaison.

Le développement d'évaluation des coûts a été effectué de façon formelle, à partir d'informations recueillies sur le terrain, sans essayer d'optimiser l'organisation des ressources. Il se peut qu'une organisation du travail permette de diminuer le nombre de travailleurs dont les tâches requièrent l'utilisation de la protection respiratoire. Par exemple, s'il est possible de déterminer certaines tâches qui ne sont effectuées que par certains travailleurs de l'entretien ou de la réparation, plutôt que par l'ensemble des travailleurs de cette profession, les coûts s'en trouveront diminués. Encore là, il s'agit d'une approche au cas par, cas l'étude d'impact économique pouvant en tenir compte éventuellement.

La norme, « Choix, entretien et utilisation des respirateurs », CSA Z94.4-93, était encore en révision au moment de l'élaboration de ce rapport. Certains éléments de la nouvelle norme Z94.4-02 sur la sélection, l'usage et l'entretien d'un respirateur, publié en novembre 2002 peuvent ne pas avoir été pris en compte par la démarche d'évaluation des coûts. Nous avons tenu compte des documents de travail qui ont mené à la norme finale et nous croyons cependant que les modifications de dernières minutes n'ont pas modifié de façon significative l'évaluation de l'impact économique.

Le calcul des coûts de la protection respiratoire pour les entreprises de panneaux agglomérés (CAEQ 2593) n'a été effectué qu'à partir de la matrice des valeurs plafond mesurées sur le terrain et non pas avec la matrice des valeurs rapportées dans la littérature scientifique et technique où les concentrations moyennes sont pondérées sur huit heures. Ceci s'explique par l'absence de résultats en valeur plafond dans la littérature scientifique ou technique et par la démonstration que le respect d'une nouvelle norme pondérée sur huit heures pourrait être réalisé sans avoir recours à la protection respiratoire.

## 6. CONCLUSION

Cette démarche établit le coût de l'implantation et de l'opération d'un programme de protection respiratoire à 656 $/travailleur durant l'année initiale et à 101 $/travailleur durant les années subséquentes, en coûts directs et de 72 heures/an durant l'année initiale et de 64 heures/an durant les années subséquentes, en coûts indirects. Les coûts d'acquisition du matériel et des accessoires est établi selon le facteur de protection établi lors de la sélection des APR. En prenant l'exemple du secteur d'activité économique des panneaux agglomérés (CAEQ 2593), les matrices postes/expositions et secteurs d'activité économique/exposition permettent d'établir des scénarios de mise à niveau dont l'application mène à des évaluations des coûts directs et indirects.

## 7. RÉFÉRENCES

1. Occupational Safety and Health Administration (OSHA) : Respiratory Protection; Final Rule. 29 CFR Parts 1910 and 1926, Section VI, Federal Register 63: 1152-1300, January 8, (1998).
2. Règlement sur la santé et la sécurité du travail (RSST) – Décret no. 885-2001du 2001-07-04, Gazette officielle du Québec, Partie 2, p. 5020 (2001-07-18).
3. Guide des appareils de protection respiratoire utilisés au Québec, disponible à http://www.prot.resp.csst.qc.ca/.
4. Occupational Health and Safety, Canada (OHSC) : Respiratory Protection : Ten-Point Program Backs Up Wise Buying. OH&S Canada, 1(2)56-58 (1985).
5. McLellan R.K. and Schusler K.M. : Guide to the Medical Evaluation for Respirator Use. OEM Press, Beverly Farms, MA, USA (2000).

**APPENDICE 1 : FEUILLE DE CALCUL EXCEL DES COÛTS D'IMPLANTATION ET D'OPÉRATION D'UN PROGRAMME DE PROTECTION RESPIRATOIRE**

| **COÛTS DE L'IMPLANTATION ET DU FONCTIONNEMENT DU PROGRAMME DE PROTECTION RESPIRATOIRE.** | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Étapes** | **Coût direct ($/an)** | | **Coût indirect (h/an)** | | **Remarques** |
| | Année initiale | Année subséquente | Année initiale | Année subséquente | |
| 1 | 5000 | | | | |
| 2 | | | 80 | 4 | |
| 3 | 140*25t=3500 | 140*5t=700 | (4h*5t)+5h=25 | =(4h*5t)+5h=25 | 5 h coordination |
| 4 | (2g*1850)+(1g*2200)=5900 | 925 | 120+10=130 | 60 | |
| 5 | 2000 | | 88 | 48 | |
| 6 | | | 52 | 52 | |
| 7 | | | (0,25*220*5)+(0,25*220*20)+(12*1) =1387 | (0,25*220*5)+(0,25*220*20)+(12*1) =1387 | Temps supplémentaire? |
| 8 | | | 12 | 12 | Si applicable |
| 9 | | | 9 | 9 | |
| 10 | | | 12 | 12 | |
| **Total** | **16 400** | **2 525** | **1795** | **1609** | |
| **Total/t** | **656** | **101** | **72** | **64** | |

t : nombre de travailleurs

g : groupe d'environ huit travailleurs pour quatre heures

## APPENDICE 2. CALCULS DU COÛT ($) DES APPAREILS DE PROTECTION RESPIRATOIRE POUR LE FORMALDÉHYDE

| Norme (ppm) | Année/FP | | | |
|---|---|---|---|---|
| 0,3 | Initiale/100 | Subséquente/100 | Intitiale/10 | Subséquente/10 |
| | 33 670,00 | 8 325,00 | 4 290,00 | 1 110,00 |
| | 24 024,00 | 24 024,00 | 18 876,00 | 18 876,00 |
| | 30 940,00 | 3 150,00 | 4 290,00 | 1 110,00 |
| | 2 800,00 | 2 800,00 | 2 400,00 | 2 400,00 |
| | 91 434,00 | 38 299,00 | 29 856,00 | 23 496,00 |
| Initiale total | 121 290,00 | | | |
| Subséquente totale | 61 795,00 | | | |
| 0,75 | 33 670,00 | 8 325,00 | 4 110,00 | 1 020,00 |
| | 24 024,00 | 24 024,00 | 18 084,00 | 18 084,00 |
| | 30 940,00 | 3 150,00 | 4 110,00 | 1 020,00 |
| | 2 800,00 | 2 800,00 | 2 000,00 | 2 000,00 |
| | 91 434,00 | 38 299,00 | 28 304,00 | 22 124,00 |
| Initiale total | 119 738,00 | | | |
| Subséquente totale | 60 423,00 | | | |
| 1 | 33 670,00 | 8 325,00 | 1 710,00 | 420,00 |
| | 24 024,00 | 24 024,00 | 7 524,00 | 7 524,00 |
| | 30 940,00 | 3 150,00 | 1 710,00 | 420,00 |
| | 2 800,00 | 2 800,00 | 800,00 | 800,00 |
| | 91 434,00 | 38 299,00 | 11 744,00 | 9 164,00 |
| Initiale total | 103 178,00 | | | |
| Subséquente totale | 47 463,00 | | | |
| 2 | | | 5 460,00 | 1 380,00 |
| | | | 24 024,00 | 24 024,00 |
| | | | 5 460,00 | 1 380,00 |
| | | | 2 800,00 | 2 800,00 |
| | | | 37 744,00 | 29 584,00 |
| Initiale total | 37 744,00 | | | |
| Subséquente totale | 29 584,00 | | | |

FP : facteur de protection

| **Norme (ppm)** | **Année/FP** | | | |
|---|---|---|---|---|
| 0,3 | **Initiale/100** | **Subséquente/100** | **Intitiale/10** | **Subséquente/10** |
| | 185*182t=33670 | 185*45t=8325 | 30*143t=4290 | 30*37t=1110 |
| | 11*182t*12=24024 | 11*182t*12=24024 | 11*143t*12=18876 | 11*143t*12=18876 |
| | 182*170t=30940 | 70*45t=3150 | 30*143t=4290 | 30*37t=1110 |
| | 400*7g=2800 | 400*7g=2800 | 400*6g=2400 | 400*6g=2400 |
| | 91434 | | | |
| Initiale total | 121290 | | | |
| Subséquente totale | 61795 | | | |
| 0,75 | 185*182t=33670 | 185*45t=8325 | 30*137t=4110 | 30*34t=1020 |
| | 11*182t*12=24024 | 11*182t*12=24024 | 11*137t*12=18084 | 11*137t*12=18084 |
| | 182*170t=30940 | 70*45t=3150 | 30*137t=4110 | 30*34t=1020 |
| | 400*7g=2800 | 400*7g=2800 | 400*5g=2000 | 400*5g=2000 |
| | 91434 | 38299 | 28304 | 22124 |
| Initiale total | 119738 | | | |
| Subséquente totale | 60423 | | | |
| 1 | 185*182t=33670 | 185*45t=8325 | 30*57t=1710 | 30*14t=420 |
| | 11*182t*12=24024 | 11*182t*12=24024 | 11*57t*12=7524 | 11*57t*12=7524 |
| | 182*170t=30940 | 70*45t=3150 | 30*57t=1710 | 30*14t=420 |
| | 400*7g=2800 | 400*7g=2800 | 400*2g=800 | 400*2g=800 |
| | 91434 | 38299 | 11744 | 9164 |
| Initiale total | 103178 | | | |
| Subséquente totale | 47463 | | | |
| 2 | | | 30*182=5460 | 30*46=1380 |
| | | | 11*182*12=24024 | 11*182*12=24024 |
| | | | 182*30=5460 | 46*30=1380 |
| | | | 400*7=2800 | 400*7=2800 |
| | | | 37744 | 29584 |
| Initiale total | 37744 | | | |
| Subséquente totale | 29584 | | | |

FP : facteur de protection

g : groupe de 25% des travailleurs

## APPENDICE 3. CALCULS DE L'ENSEMBLE DES COÛTS DE LA PROTECTION RESPIRATOIRE DANS LE CAS DU FORMALDÉHYDE

| ÉVALUATION DU COÛT DE LA PROTECTION RESPIRATOIRE POUR LE 2593 (sans le recouvrement) | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **Situation** | **Coût direct ($/an)** | | **Coût indirect (h/an)** | |
| | Année initiale | Année subséquente | Année initiale | Année subséquente |
| PPR* | | | | |
| 0,3 | 656*325t=213200 | 101*325t=32825 | 72*325t=23400 | 64*325t=20800 |
| 0,75 | 656*319t=209264 | 101*319t=32219 | 72*319t=22968 | 64*319t=20416 |
| 1 | 656*239t=156784 | 101*239t=24139 | 72*239t=17208 | 64*239t=15296 |
| > 2,00 | 656*182t=119392 | 101*182t=18382 | 182*72t=13104 | 64*182t=11648 |
| Matériel** | | | | |
| 0,3 | 121290 | 61795 | | |
| 0,75 | 119738 | 60423 | | |
| 1 | 103178 | 47463 | | |
| > 2,00 | 37744 | 36529 | | |
| Total*** | | | | |
| 0,3 | 177354 | 39709 | 10296 | 9152 |
| 0,75 | 171866 | 37731 | 9864 | 8768 |
| 1 | 102826 | 16691 | 4104 | 3648 |
| > 2,00 | 0 | 0 | 0 | 0 |

* En supposant que les hypothèses du scénario 1 s'appliquent

** En supposant que les hypothèses du 2593 s'appliquent

*** du matériel appliqué à une situation donnée et en soustrayant ceux défrayés en raison d'une valeur limite >2,00 ppm.

t : nombre de travailleurs