

**Étude sur la validité
des matrices emploi-
exposition multisectorielles
en hygiène industrielle**

Michel Gérin

Septembre 1995 R-110

RAPPORT



**ÉTUDES ET
RECHERCHES**



IRSST
Institut de recherche
en santé et en sécurité
du travail du Québec

La recherche, pour mieux comprendre

L'Institut de recherche en santé et en sécurité du travail du Québec (IRSST) est un organisme de recherche scientifique voué à l'identification et à l'élimination à la source des dangers professionnels, et à la réadaptation des travailleurs qui en sont victimes. Financé par la CSST, l'Institut réalise et finance, par subvention ou contrats, des recherches qui visent à réduire les coûts humains et financiers occasionnés par les accidents de travail et les maladies professionnelles.

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

Les résultats des travaux de l'Institut sont présentés dans une série de publications, disponibles sur demande à la Direction des communications.

Il est possible de se procurer le catalogue des publications de l'Institut et de s'abonner à *Prévention au travail* en écrivant à l'adresse au bas de cette page.

ATTENTION

Cette version numérique vous est offerte à titre d'information seulement. Bien que tout ait été mis en œuvre pour préserver la qualité des documents lors du transfert numérique, il se peut que certains caractères aient été omis, altérés ou effacés. Les données contenues dans les tableaux et graphiques doivent être vérifiées à l'aide de la version papier avant utilisation.

Dépôt légal
Bibliothèque nationale du Québec

IRSST - Direction des communications
505, boul. de Maisonneuve Ouest
Montréal (Québec)
H3A 3C2
Téléphone : (514) 288-1 551
Télécopieur: (514) 288-7636
Site internet : www.irsst.qc.ca
© Institut de recherche en santé
et en sécurité du travail du Québec,

**Étude sur la validité
des matrices emploi-
exposition multisectorielles
en hygiène Industrielle**

Michel Gérin

Département de médecine du travail et d'hygiène du milieu,
Université de Montréal

Louise De Guire

Régie régionale de la santé et des services sociaux,
de Montréal-centre

Jack Siemiatycki

Unité d'épidémiologie et de biostatistique,
Institut Armand-Frappier

**ÉTUDES ET
RECHERCHES**

RAPPORT

1) SOMMAIRE

En santé du travail l'étape d'identification des agents agresseurs toxiques est primordiale. À cet égard les intervenants tireraient grand bénéfice d'une source d'information qui décrirait de façon systématique les expositions potentielles aux substances toxiques dans les divers secteurs et métiers. L'objectif de cette étude était de tester la validité de nouveaux outils, les matrices emploi-exposition qui pourraient répondre à ce besoin.

Une matrice emploi-exposition est une banque de données présentant de façon systématique les expositions professionnelles aux substances toxiques associées aux divers emplois et aux diverses activités économiques. Les matrices ont été élaborées à l'origine pour répondre aux besoins des études épidémiologiques.

L'étude s'est déroulée en deux temps. Dans un premier temps nous avons constitué une banque de données sur les niveaux d'exposition rencontrés au Québec dans divers milieux de travail. Cette série de données devenait notre référence ou "étalon or" à laquelle nous allions confronter les indications ou "prévisions" de matrices emploi-exposition de façon à mesurer le degré de fidélité ou de validité de ces matrices, donc leur utilité potentielle pour les équipes de santé au travail. Le deuxième temps de ce travail a donc consisté à effectuer cette validation pour une importante matrice emploi-exposition compilée par le National Institute for Occupational Safety and Health des Etats-Unis (NIOSH).

Au cours de la première étape nous avons examiné et codifié l'ensemble des dossiers actifs d'établissements relevant du Département de santé communautaire (DSC) de l'Hôpital du Sacré-Coeur à Montréal (devenu depuis 1993 CLSC Montréal-Nord). Pour chaque établissement les données concernant l'exposition aux contaminants chimiques ont été extraites de façon systématique du dossier et saisies directement sur micro-ordinateur par des hygiénistes industriels. Pour chaque prélèvement la banque de données détaille 63 champs portant notamment sur les conditions du mesurage, le niveau retrouvé, le poste de travail et l'activité économique de l'établissement. Quelque 17 529 données d'exposition y sont consignées provenant de 346 compagnies et couvrant 221 substances. Les activités prépondérantes sont dans le secteur du métal et celui de la chimie avec des opérations de mélange, de moulage, d'assemblage et de finition.

Même si la banque de données, baptisée HYGIÈNE, a été construite au départ dans un but méthodologique de validation de matrice, nous avons travaillé à la structurer de façon à ce qu'elle soit utilisée par les divers membres de l'équipe de santé au travail du DSC de l'Hôpital du Sacré-Coeur. Elle est effectivement implantée et sert pour la consultation et la mise à jour régulière des dossiers d'établissement ainsi que pour l'observation de profils et de tendances temporelles dans une perspective de

surveillance de la santé au travail. Ainsi la préparation d'un rapport détaillé de toutes les activités de mesurage dans une compagnie déterminée ne demande que quelques minutes de travail. Ce document permet de saisir l'évolution historique des niveaux d'exposition par poste de travail ainsi que de planifier les prochaines interventions. À un niveau plus global la banque permet de faire ressortir des profils d'exposition par industrie, par poste de travail, ou par contaminant en agrégeant des données provenant de plusieurs compagnies. La banque peut également être exploitée pour des activités de surveillance de la santé au travail. Ainsi une consultation globale de la banque de données permettrait de faire ressortir les priorités d'intervention en terme d'activités économiques, professions, ou compagnies avec surexposition ou évolution historique vers une surexposition, ou absence de mesurages pertinents.

La comparaison avec la matrice de NIOSH a constitué la dernière étape de cette étude. Elle a porté sur 24 substances, principalement des solvants, que l'on retrouvait fréquemment dans les données montréalaises et qui étaient codées aussi dans la matrice. Les données de la banque ont été comparées de diverses façons avec les indications de la matrice portant sur les mêmes situations professionnelles (même poste de travail dans les mêmes types de compagnies). La matrice s'est avérée capable d'une bonne sensibilité générale, c'est-à-dire apte à reconnaître l'exposition réelle, que cette exposition soit à des niveaux faibles (présence détectée) ou à des niveaux plus élevés (plus que la moitié des valeurs limites d'exposition). La performance de la matrice varie selon les substances. Pour plusieurs d'entre elles, sinon globalement, la matrice possède des caractéristiques qui peuvent la rendre intéressante aux divers intervenants pour les aider à identifier les substances auxquelles peuvent être exposés les travailleurs dans toute la variété des postes de travail des divers secteurs d'activité économique. Nous avons identifié divers éléments d'étude qui devront être poursuivis dans le cadre de prolongements à ce projet de façon à mieux pouvoir cerner le potentiel des matrices emploi-exposition en santé au travail.

2) RÉSUMÉ

Nous avons élaboré une banque de données détaillant les expositions aux substances toxiques documentées depuis 1976 par l'équipe de santé au travail d'un Département de santé communautaire de Montréal. La banque comprend 63 champs associés à 17 529 mesurages d'exposition portant sur 221 substances prélevées dans 346 compagnies. La banque sert à la gestion des dossiers d'hygiène, à la génération de profils d'exposition (identification des contaminants) ainsi qu'à la surveillance de la santé (dépistage des surexpositions). Cette banque a d'autre part servi d'étalon dans un exercice de validation de la matrice emploi-exposition NOES de NIOSH aux Etats-Unis. La validation a porté sur 3 041 mesurages couvrant 24 substances, principalement des solvants. Les données ont été comparées en dichotomisant les valeurs de la matrice en exposé ou non-exposé et les mesurages en détecté ou non-détecté. La sensibilité, la spécificité et le pourcentage de concordance étaient de 64, 40 et 56% respectivement de façon globale et variaient beaucoup selon les substances. L'utilisation d'un seuil plus élevé dans la matrice (plus de 50% des travailleurs exposés) a pour effet de diminuer la sensibilité (égale à 26%) et d'augmenter la spécificité (78%). Pour plusieurs substances de l'environnement industriel montréalais la matrice NOES apparaît comme un outil prédictif relativement sensible. D'autres travaux devront être exécutés en standardisant la banque étalon et en essayant d'autres matrices avant de conclure sur la validité et l'utilisation des matrices emploi-exposition en hygiène du travail.

3) RAPPORT

3.1 INTRODUCTION

3.1.1 Problématique à l'origine de cette recherche

En hygiène industrielle, lorsque l'on planifie l'étude d'un milieu de travail, l'étape d'identification des agents agresseurs est primordiale. Or, par manque d'information adéquate, il peut arriver que la présence de certains agresseurs chimiques importants ne soient pas envisagée ou, à l'inverse, que les efforts soient gaspillés à considérer des agresseurs dont la présence est improbable ou dont les niveaux sont très faibles.

Ce problème pourrait être résolu, au moins en partie, en mettant à la disposition des hygiénistes et autres intervenants des informations structurées sur les expositions potentielles dans les divers milieux de travail. Le concept de matrice emploi-exposition apparaît comme étant une réponse potentielle au problème soulevé. Une matrice emploi-exposition est une banque de données structurée sur les expositions associées aux divers emplois et qui est constituée à partir des données de la littérature, ou de données factuelles, et des classifications des professions et des activités économiques. Les matrices emploi-exposition ont été élaborées à l'origine comme outils d'évaluation rétrospective de l'exposition en épidémiologie des maladies professionnelles pour l'inférence de l'exposition des sujets à partir de leurs seuls titres professionnels (1).

L'intérêt de ce concept est devenu apparent aussi pour les besoins de l'ensemble des intervenants en santé au travail dans la mesure où des données sur les profils et niveaux d'exposition par profession et secteur d'activité permettent une meilleure planification des interventions (2). Diverses banques de données d'hygiène industrielle basées sur des observations ou des mesures effectuées dans le milieu de travail pourraient être exploitées de cette manière.

3.1.2 Objectifs de la recherche

L'objectif général de cette étude était d'établir la validité du concept de matrice emploi-exposition multisectorielle en hygiène industrielle, en comparant les données d'exposition professionnelle aux produits chimiques de diverses matrices ou banques de données, formatées en matrices, à la réalité d'expositions mesurées au Québec.

Les matrices identifiées a priori pour l'exercice peuvent être classées en trois types: 1) la matrice NOES de NIOSH provenant d'une vaste enquête systématique sur les substances présentes dans les divers milieux de travail aux Etats-Unis (3), 2) les matrices destinées aux études épidémiologiques ou tirant leur origine de ces

dernières dont celle du Medical Research Council en Grande-Bretagne (4) et celle qui peut être élaborée à partir de l'enquête épidémiologique sur les cancers professionnels réalisée à Montréal (5) et 3) les matrices que l'on pourrait dériver de banques de données nationales d'exposition comme COLCHIC en France (6) et NEDB en Grande-Bretagne (7).

Les données québécoises identifiées comme devant servir d'étalon sont celles correspondant aux mesurages effectués sur le territoire du DSC de l'Hôpital du Sacré-Coeur dans le courant des 12 dernières années. Ce DSC a été historiquement un des plus actifs en hygiène industrielle et couvre un territoire industriel important et diversifié.

3.1.3 Déroulement et orientation de l'étude

L'étude a compris comme prévu deux étapes. La première étape a consisté à constituer une banque de données sur les expositions mesurées au DSC, la deuxième étape consistant en l'exercice de comparaison entre les prévisions de matrices et les données de la banque du DSC. Deux facteurs cependant sont venus modifier le déroulement du projet et l'accent mis sur chacune de ses parties.

Tout d'abord nous avons pris la décision d'investir les ressources qui s'avéraient nécessaires pour compléter la première étape, soit la constitution de la banque de données du DSC. Cette étape s'est révélée beaucoup plus longue, donc coûteuse, qu'initialement prévue, principalement à cause de la quantité de données présentes et du niveau d'interaction que le déchiffrement des dossiers papier a nécessité avec les hygiénistes et techniciens du DSC. Cependant nous avons choisi de compléter cette étape de façon à avoir un outil fiable et complet pour la suite du projet.

Le deuxième facteur qui a nous a poussés à travailler de façon plus approfondie sur la banque de données du DSC, et à la transformer en un outil plus complet, a été l'intérêt qui est apparu en ce qui concerne le potentiel d'exploitation immédiate de la banque de données pour les besoins du DSC et dans le contexte de l'implantation à court et moyen terme de telles banques au Québec (voir notamment la section 3.3.2 ci-dessous et la lettre du Dr Louis Drouin en Annexe). Ces développements sont en accord avec la finalité de ce projet qui est de fournir aux hygiénistes industriels des outils de prévision de l'exposition.

En conséquence de l'extension de la première partie, la deuxième partie de l'étude, soit l'exercice de comparaison avec diverse matrices, a été limitée. Nous avons procédé à une étude de validité de la matrice la plus complète, soit la matrice NOES, mise à notre disposition par NIOSH et ces travaux uniquement sont présentés dans ce rapport. Des travaux ont été également entrepris sur les matrices IAF et sur la banque de données COLCHIC et seront continués dans le cadre de prolongements à cette étude (voir section 3.7).

3.2 MÉTHODES

3.2.1 Constitution de la banque de données du DSC (banque HYGIÈNE)

Nous avons examiné et codifié l'ensemble des dossiers actifs d'établissements relevant du DSC de l'Hôpital du Sacré-Coeur à Montréal. Le DSC de l'Hôpital du Sacré-Coeur couvre un territoire urbain de 90 km², comprenant une population de 163 000 travailleurs oeuvrant dans 9 000 établissements. Une équipe de santé au travail y est active depuis 1978.

En 1990-91, dans le cadre du projet, deux hygiénistes industriels (Georges Adib et Candide Fournier) ont passé systématiquement en revue l'ensemble des pièces environnementales dans les dossiers d'établissements actifs du DSC. Pour chaque établissement les données concernant l'exposition aux contaminants chimiques ont été extraites de façon systématique du dossier et saisies directement sur micro-ordinateur grâce au logiciel WORKS 2.0 (Microsoft®). La banque de données comprend 63 champs présentés au tableau 1 (les tableaux sont regroupés dans la section 3.6). Ainsi chaque donnée quantitative d'exposition est associée aux conditions du mesurage, ainsi qu'à des paramètres décrivant le poste de travail et l'activité économique de l'établissement. Il s'agit de champs que l'on retrouve habituellement dans des banques de données d'hygiène industrielle telle que COLCHIC en France (6), le NEDB en Grande-Bretagne (7) et le volet hygiène du SMEST au Québec (8). Il est à remarquer que la banque ne comprend aucune donnée nominale, biologique ou médicale.

L'élaboration et la révision de la banque de données a nécessité quelque 33 mois de travail d'hygiéniste.

3.2.2 Comparaison avec la matrice NOES de NIOSH

La matrice NOES de NIOSH a été élaborée à partir des résultats d'une vaste enquête sur les expositions professionnelles (National Occupational Exposure Survey) menée aux États-Unis entre 1981 et 1983 dans 4 490 lieux de travail. Les expositions listées correspondent à des situations d'exposition potentielle car les substances ont seulement été identifiées et non pas mesurées. Pour chaque profession à l'intérieur de chaque industrie les contaminants sont listés accompagnés du nombre de travailleurs considérés comme exposés et du nombre de travailleurs observés.

Nous avons d'abord déterminé, dans la banque HYGIÈNE, la liste de tous les couples uniques industrie/profession classifiés selon les codes utilisés par NIOSH. Nous n'avons retenu que les données quantitative d'exposition à des contaminants dans l'air des locaux de travail. Ces données provenaient de prélèvements instantanés ou pondérés dans le temps. Les couples communs à la matrice de NIOSH et la banque HYGIÈNE ont ensuite été déterminés.

Les substances choisies pour la comparaison des données de la matrice de NIOSH à la banque HYGIÈNE devaient correspondre exactement d'une banque à l'autre. Ainsi, à une substance dans la banque HYGIÈNE correspond une seule substance dans la matrice de NIOSH. Les substances telles que le plomb n'ont pas été considérées car plusieurs formes de composés du plomb existent dans les deux banques. Les mélanges tels que le naphta n'ont pas été considérés car plusieurs dénominations sont utilisées simultanément dans la matrice de NIOSH. L'oxyde et le dioxyde de carbone n'ont pas été considérés. Après avoir dressé une liste des substances mesurées dans HYGIÈNE par ordre décroissant du nombre de données dans la banque, nous avons choisi les 24 substances ayant le plus de données (au minimum 30 mesurages bruts) et correspondant aux critères mentionnés plus haut. Les mesurages bruts consécutifs effectués le même jour au même poste de travail ont été combinés en calculant des concentrations moyennes pondérées dans le temps.

Pour chacun des couples communs où une des substances choisies avait été mesurée dans HYGIÈNE, nous avons recherché la prédiction de la matrice de NIOSH pour la même situation professionnelle (industrie/profession) et la même substance. Nous avons transformé les données de la matrice NOES de façon à obtenir pour chaque couple industrie-profession et pour chaque substance le pourcentage de travailleurs ayant été observés comme exposés et exposés plein temps. Une exposition à plein temps signifie, pour la matrice de NIOSH, que la durée de l'exposition doit excéder 4 heures par jour sur une base quotidienne pour au moins 90% de l'année. Pour qu'une exposition soit prise en compte d'une façon quelconque dans cette matrice (exposition simple), la durée de l'exposition doit excéder 30 minutes par semaine sur une base annuelle ou la substance doit être utilisée au moins une fois par semaine pour 90% des semaines de l'année.

Les données de mesurage d'HYGIÈNE ont été dichotomisées de deux façons pour chaque substances: H1) exposé = plus grand que la limite de quantification et non exposé = plus petit ou égal à la limite de quantification, H2) surexposé = plus grand que la moitié de la TLV-TWA de l'ACGIH de 1992 et non surexposé = plus petit ou égal à cette même concentration. Les données de la matrice de NIOSH ont été dichotomisées de quatre façons différentes: M1) exposé = toute exposition potentielle (% de travailleurs exposés >0) et non exposé = aucune exposition, M2) exposé-50 = plus de 50% des travailleurs potentiellement exposés et non exposé-50 = moins de ou égal à 50% des travailleurs potentiellement exposés, M3) exposé plein temps = toute exposition à plein temps (% de travailleurs exposés à plein temps >0) et non exposé plein temps = aucune exposition à plein temps, et M4) exposé plein temps-50 = plus de 50% des travailleurs exposés à plein temps et non exposé plein temps-50 = moins de ou égal à 50% des travailleurs exposés à plein temps.

Nous avons calculé la sensibilité et la spécificité pour chaque substance ainsi que pour chacune des huit stratégies possibles:

Stratégie no.1 = H1 x M1	Stratégie no.2 = H1 x M2
Stratégie no.3 = H1 x M3	Stratégie no.4 = H1 x M4
Stratégie no.5 = H2 x M1	Stratégie no.6 = H2 x M2
Stratégie no.7 = H2 x M3	Stratégie no.8 = H2 x M4

La sensibilité est la capacité d'un test (la matrice) à reconnaître les situations "positives" (exposition) tandis que la spécificité est sa capacité à reconnaître les situations "négatives" (non exposition). Nous avons également calculé pour chaque stratégie le pourcentage de concordance, indiquant l'efficacité, soit la proportion d'accords qu'ils soient sur la présence ou l'absence d'exposition.

De plus les mêmes indices ont été calculés pour l'ensemble des mesurages pris globalement (24 substances).

3.3 RÉSULTATS

3.3.1 Contenu de la banque de données

Huit cent treize dossiers de compagnies ont été analysés dont 346 contenaient des données d'exposition aux agresseurs chimiques pour un total de 17 529 résultats de mesure s'échelonnant de 1976 à 1992 avec 99% des résultats recueillis depuis 1981. La banque de données contient aussi des résultats d'analyses d'échantillons de procédés, des frottis et des centaines d'évaluations semi-quantitatives de l'exposition sous la forme d'une échelle ordinale (faible, moyen, élevé) pour un total de 20 333 enregistrements (données quantitatives plus semi-quantitatives). Si l'on ne considère que les données quantitatives, l'on retrouve 120 types d'activité économique selon la Classification des activités économique du Québec (9) et 159 professions selon la Classification canadienne descriptive des professions (10) à 4 chiffres (422 selon la Classification à 7 chiffres) pour un total de 980 couples industrie-profession uniques. Les principales activités et professions retrouvées sont présentées aux tableaux 2 et 3 respectivement avec le nombre correspondant de données d'exposition.

On remarque l'importance et la variété des activités dans le secteur du métal et celui de la chimie ainsi qu'une prépondérance de travailleurs dans des opérations primaires de mélange, de moulage, manuelles ou sur machines, ainsi que dans des opérations d'assemblage et de finition.

Les données d'exposition recouvrent 221 substances, dont les principales sont présentées au tableau 4 dans l'ordre décroissant de leur fréquence. Sur le total de 17 529 mesures, 63% correspondent à l'élaboration ou à l'application du programme de santé; 52% étaient des prélèvements personnels par rapport à 44% de prélèvements d'ambiance et 3% de prélèvements à la source. Au total 47% des données d'échantillonnage correspondent à des prélèvements sur tube capteur, 28% sur filtres, 12% à des lectures directes sur instrument et 7% à des tubes colorimétriques. Soixante-neuf pour cent des résultats se situent au dessus de la limite de détection et ce pourcentage a peu varié au cours des années. Lorsque l'on regarde uniquement les 8 766 résultats de prélèvements personnels intégrés, 62% étaient des prélèvements uniques et 38% étaient des prélèvements consécutifs. Il y avait en moyenne 3 prélèvements consécutifs pour le calcul des concentrations pondérées, celles-ci couvrant une moyenne de 158 minutes. En ce qui concerne les prélèvements uniques, 97% correspondaient à une période d'échantillonnage de moins de sept heures, 70% moins de trois heures, 41% moins de deux heures et 11% moins d'une heure.

3.3.2 Exploitation de la banque de données

La banque de données dans sa forme finale a été formatée pour être interrogée par le logiciel de base de données relationnelles Paradox[®] pour Windows (Borland). Elle peut être utilisée par les divers membres de l'équipe de santé au travail pour la consultation et la mise à jour régulière des dossiers d'établissement ainsi que pour l'observation de profils et de tendances temporelles dans une perspective de surveillance de la santé au travail. Ainsi la préparation d'un rapport détaillé de toutes les activités de mesurage dans une compagnie déterminée ne demande que quelques minutes de travail. Ce document permet de saisir l'évolution historique des niveaux d'exposition par poste de travail ainsi que de planifier les prochaines interventions.

A un niveau plus global la banque permet de faire ressortir des profils d'exposition par industrie, par poste de travail, ou par contaminant en agrégeant des données provenant de plusieurs compagnies. Le tableau 5 présente un exemple d'un tel profil généré pour la profession de soudeur à l'arc électrique dans l'industrie de fabrication des produits métalliques. La consultation de ce tableau permet de faire ressortir les 15 contaminants échantillonnés dans ce sous-groupe en plus des fumées de soudage de même que le potentiel de surexposition à plusieurs d'entre eux tels que les fumées de soudage, de chrome, de nickel et de cuivre. La banque permet de retourner consulter les dossiers des compagnies échantillonnées pour identifier les sources et les circonstances d'exposition afin de pouvoir mieux planifier une future campagne d'échantillonnage.

La banque peut également être exploitée pour des activités de surveillance des dangers (hazard surveillance) s'inscrivant dans une démarche de surveillance de la santé au travail (11). Ainsi une consultation globale de la banque de données permettrait de faire ressortir les priorités d'intervention en terme d'activités économiques, professions, ou compagnies avec surexposition ou évolution historique vers une surexposition, ou absence de mesurages pertinents. Un exemple d'une telle utilisation est résumé au tableau 6 présentant les données d'exposition personnelle au toluène pour les couples industrie-profession comptant 5 mesurages ou plus d'une durée de plus d'une heure. Les priorités d'intervention ressortent clairement lorsque l'on compare la médiane des niveaux d'exposition au niveau d'intervention de 94 mg/m³ (la moitié de la recommandation de l'ACGIH pour la TLV-TWA du toluène (12)).

3.3.3 Comparaison avec la matrice NOES de NIOSH

Les 24 substances sélectionnées par notre procédure pour la comparaison sont principalement des solvants, mais comprennent également des acides et alcalis: acétate de butyle, acétate d'éthyle, acétate d'éthylglycol, acétate d'isopropyle, acétate de propyle, acétone, acide sulfurique, ammoniac, benzène, butanol, chlorure d'hydrogène, diacétone alcool, dichlorométhane, éthanol, formaldéhyde, isopropanol, méthanol, méthyléthylcétone, méthylisobutylcétone, hydroxyde de sodium en solution, propanol, styrène, toluène, 1,1,1-trichloroéthane.

La banque de données HYGIÈNE contient au total 630 couples uniques industrie/profession concernant les données d'exposition quantitative si l'on considère la classification industrielle "1967 U.S. Standard Industrial Classification" (SIC) à 4 chiffres et la classification professionnelle "1970 U.S. Bureau of Census" (BOC) à 3 chiffres. Ces codes ont dû être traduits dans des codes compatibles avec la matrice NIOSH-NOES-JEM, c'est-à-dire la classification industrielle "1972 U.S. Standard Industrial Classification" et la classification des professions "1980 U.S. Bureau of Census". La traduction a réduit le nombre de couples industrie/profession communs à 485. De plus, l'exercice de comparaison s'étant limitée aux 24 substances présentées plus haut, le nombre de couples impliqués directement se chiffre à 156 couvrant 163 compagnies. Il y avait au total 4 292 valeurs brutes d'exposition (3 041 données après avoir calculé les moyennes pondérées dans le temps) dans la banque HYGIÈNE qui ont été l'objet de la validation. Le nombre minimum de concentrations moyennes pondérées par substance dans les analyses était de 25.

Les sensibilités et les spécificités globales (englobant les 24 substances) pour chacune des huit stratégies sont présentées dans le tableau suivant, de même que le pourcentage de concordance.

Stratégie	1	2	3	4	5	6	7	8
Sensibilité	64	26	33	4	64	36	32	1
Spécificité	40	78	69	94	38	79	68	95
Pourcentage de concordance	56	44	46	35	43	70	61	76

Les tableaux 7, 8 et 9 présentent pour les 24 substances les sensibilités, les spécificités et les pourcentages de concordance associés aux huit stratégies.

3.4 DISCUSSION

3.4.1 Élaboration et exploitation de la banque de données

Au Québec, depuis plus de dix ans, les équipes de santé au travail du réseau de santé publique, relevant des divers Départements de santé communautaire, ont recueilli une quantité considérable de données quantitatives sur les niveaux d'exposition aux agents chimiques dans les secteurs d'activité économique identifiés comme prioritaires par la Commission de la santé et de la sécurité du travail (CSST). Sur la base du nombre d'analyses d'échantillons effectuées par le service des laboratoires de l'Institut de recherche en santé et en sécurité du travail (IRSST), l'on peut estimer à plus de 300 000 le nombre de telles données dans le réseau, auquel il faut ajouter l'ensemble des résultats de mesurages avec instruments à lecture directe et tubes colorimétriques non-comptabilisés par l'IRSST. Ces diverses données d'exposition sont consignées sur support papier dans les dossiers d'établissement élaborés par les diverses équipes de santé au travail. Ces équipes ne disposent généralement pas d'un outil informatisé leur permettant d'exploiter la banque des données recueillies sur leur territoire. L'implantation du SMEST, présentement en cours, viendra changer cet état de fait dans un avenir assez proche.

La banque de données dont nous venons de présenter les grandes lignes a été élaborée dans le contexte d'un projet de recherche particulier et de par sa limitation aux données environnementales sur les produits chimiques ne peut prétendre couvrir l'ensemble des besoins de la santé au travail du DSC. Sa disponibilité et la facilité de sa consultation la rendent cependant très utile aux opérations à la fois de gestion quotidienne et de planification de l'équipe de santé au travail et plus particulièrement des hygiénistes industriels. Des exemples précis de son utilisation ont déjà été discutés dans la section 3.3.2.

Dans la perspective du développement à long terme de telles banques de données au Québec, notre expérience générale nous permet de formuler quelques recommandations pour l'ensemble des équipes d'hygiène quant à l'exercice des activités de collecte des données d'exposition. Tout d'abord, étant donné que les profils et niveaux d'exposition dépendent fortement des tâches effectuées, il est recommandé que soit noté au moment de l'échantillonnage le maximum d'observations portant sur le milieu de travail: procédé, équipement, matériaux, déroulement des activités, moyens de prévention utilisés. D'autre part la stratégie d'échantillonnage devrait être systématiquement documentée: représentativité des travailleurs échantillonnés, des périodes de travail. A cet égard il apparaît souhaitable que le temps total d'échantillonnage se rapproche le plus possible de la durée du quart de travail.

3.4.2 Comparaison avec la matrice NOES de NIOSH

La plupart des substances sur lesquelles portait la comparaison sont des solvants. En effet cette catégorie d'agresseurs a fait l'objet de nombreuses campagnes d'échantillonnage dans les milieux de travail sur le territoire de l'ex-DSC Sacré-Coeur en raison de la présence d'un grand nombre d'entreprises du secteur de la fabrication des produits en métal où l'application de peintures et le dégraissage sont des activités très répandues. En fait, peu d'autres substances dans la banque de données pouvaient rencontrer les critères de sélection énumérés plus haut et particulièrement le fait d'exister chimiquement sous une seule forme.

L'analyse des données présentées nous permet de dégager des tendances en fonction des différents modes de dichotomisation des données, correspondant à différentes définitions de l'exposition à la fois dans les données d'HYGIÈNE et dans la matrice NOES. Ainsi trois effets potentiels ont pu être mesurés. 1) Tout d'abord le fait de sélectionner l'exposition à plein temps plutôt que l'exposition simple dans la matrice a eu un effet important dans le sens de faire baisser la sensibilité et augmenter la spécificité. Ceci s'explique par le fait que dans une proportion importante de cellules de la matrice les exposés l'étaient uniquement de façon simple et non à plein temps. Ainsi le fait de dichotomiser à partir des expositions plein temps a fait attribuer à la matrice moins de prévisions positives et plus de prévisions négatives. 2) De façon similaire le fait de faire passer la barre d'exposition dans la matrice à 50% de travailleurs exposés a eu un effet important dans le même sens que dans le cas précédent. Ceci s'explique par le fait que, pour de nombreuses cellules de la matrice, le pourcentage d'exposés est inférieur à 50% et que de faire passer la barre au dessus fait attribuer à la matrice moins de prévisions positives et plus de prévision négatives d'exposition. Lorsque les deux effets précédents, plein temps et barre à 50%, se combinent cela donne conséquemment des sensibilités très faibles (moins de 5% de façon globale) et des spécificités très élevées (95%). 3) Finalement les sensibilités et spécificités sont en moyenne peu modifiées lorsque l'on regarde, dans la banque de données HYGIÈNE, la surexposition (>50% de la TLV) plutôt que l'exposition seulement quantifiable. Il s'agit d'un effet moyen nul ou faible mais qui recouvre des effets plus importants et différents pour les diverses substances. En ce qui concerne le pourcentage de concordance il varie plutôt moins que les autres indices en fonction des diverses stratégies. Il y a cependant une tendance à son augmentation lorsque l'on regarde la surexposition par rapport à la simple exposition, particulièrement pour les stratégies où la barre de la matrice est à 50% de travailleurs exposés.

De façon générale les indices de validité sont donc assez dépendants de la définition de l'exposition dans la matrice. Alors que la matrice est relativement sensible (64%) mais peu spécifique

(40%) dans la stratégie de dichotomisation de base (barre d'exposition la plus basse), elle devient plus spécifique (70-80%) que sensible (environ 30%) lorsque la barre d'exposition est mise à 50% ou sur le temps plein.

L'interprétation de ces résultats est relativement complexe, dans la mesure où l'on ne dispose pas de critères définissant ce que représente une bonne validité pour une matrice emploi-exposition dans le contexte où nous l'utilisons qui est celui du "dépistage" d'expositions. Nos travaux sont à notre connaissance les premiers à s'être penchés sur cette problématique. La sensibilité pourrait être considérée comme l'indice le plus important pour l'hygiéniste industriel. En effet, l'intervenant de première ligne serait probablement plus intéressé à une matrice qui indiquerait comme présente une exposition réelle que comme absente une exposition nulle ou faible. Cela nous porterait à privilégier les stratégies 1 et 5, l'une pour dépister toute exposition et l'autre pour dépister les cas de surexposition (tableau 7). L'on pourrait également se baser sur un indice plus global de la validité ou de l'efficacité de la matrice, le pourcentage de concordance. Ceci nous amènerait à considérer les stratégies 1 pour l'exposition simple et la stratégie 6 ou 8 pour la surexposition (tableau 9). Dans chaque cas plusieurs substances sont associées à des indices dépassant 65 à 70 % que l'on peut considérer comme intéressants. Il ne semble pas y avoir de profil particulier dans la variation de ces indices en fonction de la nature des substances.

Il faut également souligner un facteur important qui conditionne nos mesures de validité. Il s'agit de la composition de notre étalon. Celui-ci est constitué de l'ensemble des résultats de mesurage (que la substance soit quantifiée ou non) effectués dans le cadre des programmes de santé au travail. Il ne s'agit donc pas d'un échantillon représentatif des niveaux d'exposition aux divers agresseurs tel que l'aurait obtenu une campagne systématique d'échantillonnage. Ainsi l'on peut aisément envisager que, lors d'une intervention dans une entreprise, les hygiénistes du DSC ont effectué un certain nombre de jugements a priori qui leur ont fait cibler quelques substances à échantillonner. Les nombreuses substances non-échantillonnées devaient dans la grande majorité des cas être considérées, avec raison, comme absentes ou présentes à des niveaux faibles. Ainsi il est possible d'envisager une deuxième série de données étalon pour notre exercice de validation qui serait constituée, en plus des données validées de la banque HYGIÈNE, de données de niveaux nuls (ou faibles) d'exposition attribués a priori pour les substances non-échantillonnées lors de chacune des interventions des hygiénistes. Ceci aurait pour effet probable d'augmenter sensiblement la spécificité de la matrice, sans en affecter la sensibilité, résultant cependant en une efficacité globale supérieure telle que mesurée par le pourcentage de concordance. Cette stratégie d'analyse possède cependant l'inconvénient de ne pas être basée en grande partie sur des

données quantitatives mais sur des hypothèses ce qui diminue la fiabilité de ses résultats. Nous avons entrepris des travaux visant à développer cette stratégie de comparaison et à en présenter également les résultats dans le cas de la matrice NOES.

Cet exercice de validation pourrait également être complété en effectuant un ajustement de l'étalon en regroupant les niveaux par compagnie (et bien entendu par profession à l'intérieur de chaque compagnie) et en effectuant des moyennes. Cette forme de standardisation donne un poids égal à chaque compagnie et pourrait éliminer un biais provenant de l'abondance de données dans certaines compagnies pour diverses raisons. D'autres seuils ou barres pourraient aussi être sélectionnés pour la définition des exposés et des non-exposés dans la matrice et dans l'étalon bien que l'on puisse soupçonner que les tendances que nous avons mises en évidence ne changeraient guère.

3.5 CONCLUSION

Cette recherche portait sur l'étude de nouveaux outils potentiels en hygiène industrielle que sont les matrices emploi-exposition et les banques de données d'exposition. Le principal du travail a consisté en l'élaboration d'une banque de données détaillant les expositions sur le territoire du DSC. Cette banque de données a été formatée de façon à être exploitable par l'équipe de santé au travail. Elle se révèle très utile pour les besoins des programmes de santé et pour la surveillance de la santé au travail. Nous avons également utilisé ces données comme étalon dans un exercice de validation de la matrice emploi-exposition NOES de NIOSH aux Etats-Unis. Cet exercice, bien que circonscrit à 24 substances et aux 156 couples industrie profession communs à la banque et à la matrice, semble indiquer que la matrice NOES possède des caractéristiques de validité intéressantes pour plusieurs substances rencontrées fréquemment dans l'environnement de travail au Québec. Cette conclusion devra être étayée par des travaux complémentaires notamment par un ajustement de l'étalon pour tenir compte des décisions implicites de ne pas prélever ainsi que de la distribution inégale des prélèvements par compagnie. Ces travaux ainsi que l'étude de la validité de la matrice dérivée de l'étude épidémiologique de l'Institut Armand-Frappier seront rapportés ultérieurement. Il faudra également se pencher sur la traduction qui peut être faite des divers indices de validité des matrices en termes d'utilité de ces outils pour les équipes de santé au travail.

Tableau 1. Liste des 63 champs de la banque HYGIÈNE

1. **Numéro de compagnie:** numéro assigné par l'Université de Montréal à chaque compagnie
2. **Remarque:** notes diverses incluant les changements d'adresse ou de raison sociale des compagnies
3. **Compagnie:** raison sociale de l'entreprise
4. **Adresse:** adresse civique de la compagnie
5. **Numéro d'établissement:** numéro assigné par la CSST à chaque compagnie
6. **Activité:** description succincte du type d'activité économique de l'entreprise et des produits fabriqués
7. **Prélèvements:** code de présence ou d'absence d'échantillonnage
- 8 à 15. **Codes industriels:** huit codes d'activité économique (Classification des activités économiques du Québec de 1984, Classification des activités économiques du Canada de 1970, Classification type des industries du Canada de 1960, United States 1967 Standard Industrial Classification, United Kingdom 1968 Standard Industrial Classification, United Kingdom 1980 Standard Industrial Classification, Nomenclatures d'activités et de produits 1973 de la République française, United Nations 1968 International Standard Industrial Classification of All Economic Activities)
16. **Profession:** libellé du métier ou poste tel qu'utilisé par la compagnie
17. **Profession IAF:** libellé du métier selon la CCDP
- 18 à 26. **Codes de professions:** neuf codes de classification des professions (Classification type des professions de Statistique Canada de 1980, Classification canadienne descriptive des professions de 1971, Classification canadienne descriptive des professions de 1989, United States Bureau of the Census 1970 Index of Occupations, United Kingdom 1966 General Register Office Classification of Occupations, 1989 United Kingdom Health and Safety Executive National Exposure Database Job Dictionary, 1989 United Kingdom Health and Safety Executive National Exposure Database Process Dictionary, Poste de travail de 1991 du Système de collecte des données recueillies par les laboratoires de chimie de l'Institut national de recherche et de sécurité et des Caisses régionales d'assurance-maladie de France, Classification internationale type des professions de 1968 du Bureau international du travail)
27. **Remarque P:** remarques sur la profession
28. **Date:** date de l'évaluation
29. **Organisme évaluateur:** code de l'organisme ayant effectué l'évaluation de l'exposition
30. **Raison de l'évaluation:** code de la raison de l'évaluation
31. **Numéro d'échantillon:** numéro assigné par l'Université de Montréal à chaque échantillon et consigné dans le dossier de l'entreprise
32. **Statut de l'échantillon:** code indiquant s'il s'agit d'un échantillon unique ou faisant partie d'une série d'échantillons
33. **Durée:** durée en minute de l'échantillonnage

Tableau 1. (suite)

- 34 et 35. Début et Fin : heure exacte du début et de la fin de l'échantillonnage
36. Débit: débit d'échantillonnage en litre par minute
37. Instrument: code de l'instrument d'échantillonnage
38. Milieu collecteur: code de la tête d'échantillonnage
39. Nature du prélèvement: code spécifiant le type de prélèvement (personnel, ambiance,...)
40. Protection collective: code pour le dispositif particulier (ventilation locale, ventilation générale,...)
41. Protection personnelle: code pour le dispositif particulier (masque filtrant non-jetable, masque à adduction d'air,...)
42. Nom de l'agresseur: nom du polluant
43. Code de l'agresseur: code du SMEST ou code assigné par l'Université de Montréal lorsqu'inexistant
44. Niveau: Résultat du mesurage ou du jugement professionnel
45. Unité: unité de mesure
46. Non décelé: limite de quantification calculée à partir du volume échantillonné
47. Remarque N: notes sur la fiabilité technique du résultat et sur les facteurs environnementaux pouvant l'affecter
48. Représentativité: code de qualité de l'échantillon de la journée en question par rapport aux autres journées de travail de la semaine, du mois ou d'une autre saison (exagérée, normal, sous-estimée, non mentionnée)
49. Remarque R: note expliquant la codification au champ 48
50. Moyenne: résultat du calcul de la concentration moyenne pondérée dans le temps pour deux échantillons ou plus (période échantillonnée uniquement)
51. Minutes: durée totale sur laquelle la moyenne du champ 50 a été calculée
52. Nombre de mesures: nombre total d'échantillons utilisés pour le calcul de la moyenne du champ 50
53. Durée non échantillonnée: durée du quart de travail moins la durée inscrite au champ 51
54. Numéros des échantillons: liste des numéros des échantillons ayant servi au calcul de la moyenne du champ 50
55. TWA: moyenne pondérée sur le quart de travail (8h, 11h, etc)
56. Représentatif du quart: code de jugement de l'hygiéniste sur la représentativité de la période échantillonnée par rapport au quart de travail
57. Remarques M: hypothèses lors du calcul de la TWA du champ 55
58. Échantillon de procédé: usage de l'échantillon de procédé prélevé pour analyse. Les remarques sur les frottis et les poussières déposées sont consignées ici.
59. Nom de marque: nom commercial de l'échantillon de procédé ou du produit utilisé
60. Fabricant: manufacturier de l'échantillon de procédé ou du produit utilisé
61. Résultat de l'analyse: sont consignés ici les résultats de l'analyse de l'IRSST des échantillons de procédé, des frottis, etc.

Tableau 1. (suite)

62. Identification par le technicien: sont consignés ici les agresseurs identifiés par l'hygiéniste sur l'étiquette du contenant du produit utilisé par le travailleur ou ailleurs
63. Identification par l'IRSST: sont consignés ici les polluants potentiels identifiés mais non quantifiés par le laboratoire lors de l'analyse du polluant principal

Tableau 2. Distribution des données quantitatives d'exposition
par principaux secteurs d'activité économique

Industrie ^a	Nombre d'usines	Données	% Total
Revêtement sur commande de produits en métal	17	1336	7,62
Autres industries de produits en matière plastique	19	1110	6,33
Aéronefs et pièces d'aéronefs	8	928	5,29
Autres industries de produits en caoutchouc	5	870	4,96
Récipients et fermetures en métal	2	720	4,11
Encres d'imprimerie	6	500	2,85
Autres industries de la machinerie et de l'équipement	8	491	2,80
Moulage et extrusion de l'aluminium	3	455	2,60
Centres hospitaliers de soins de courte durée	3	454	2,59
Ateliers d'usinage	16	432	2,46
Fonderies d'acier	4	418	2,38
Autres industries des produits métalliques d'ornement et d'architecture	13	368	2,10
Pellicules et feuilles en matières plastiques	3	345	1,97
Industrie de l'équipement de manutention	2	336	1,92

^aTitre de secteur industriel de la Classification des activités
économiques du Québec (4 chiffres)

Tableau 2. (suite)

Portes et fenêtres en métal	12	326	1,86
Impression de formulaires commerciaux	2	284	1,62
Produits en tôle forte	4	279	1,59
Services de messagers	1	278	1,59
Tubes et tuyaux d'acier	1	273	1,56
Produits en argile (argile canadienne)	2	273	1,56

**Tableau 3. Distribution des données quantitatives
d'exposition par principales professions**

Profession ^a	Nombre d'usines	Données	% Total
Peintres et décorateurs d'articles manufacturés	88	2653	15,13
Soudeurs et oxycoupeurs	105	1624	9,26
Ouvriers au malaxage et au mélange de produits chimiques et de matières analogues	31	975	5,56
Galvaniseurs, métalliseurs et travailleurs assimilés	26	908	5,18
Limeurs, meuleurs, lustreurs, décapeurs et polisseurs	83	831	4,74
Imprimeurs et travailleurs assimilés, n.c.a.	17	785	4,48
Mouleurs de caoutchouc, de plastique et de produits similaires	22	657	3,75
Travailleurs spécialisés dans la fabrication, l'assemblage et la réparation d'articles de caoutchouc, de plastique et de produits similaires, n.c.a.	4	590	3,37
Mouleurs, noyauteurs et fondeurs de métaux	14	454	2,59
Conducteurs de presses à imprimer	12	415	2,37

^aTitre de profession de la Classification canadienne descriptive
des professions (4 chiffres)

Tableau 3. (suite)

Conducteurs de machines- outils	39	403	2,30
Emballeurs, n.c.a.	26	394	2,25
Gabarieurs et modeleurs, n.c.a.	13	345	1,97
Ouvriers de papeterie	2	285	1,63
Employés de bureau	14	284	1,62
Enduiseurs et calandriers de produits chimiques et de matières analogues	2	272	1,55
Mécaniciens et réparateurs de véhicules automobiles	19	244	1,39
Manoeuvres manutentionnaires et travailleurs assimilés, n.c.a.	41	242	1,38
Autres travailleurs spécialisés dans la fabrication et le montage de produits métalliques, n.c.a.	19	177	1,01
Conducteurs de matériel de manutention, n.c.a.	19	174	1,00

**Tableau 4. Distribution des données quantitatives
d'exposition par principaux contaminants**

Contaminant	Nombre d'usines	Données	% Total
Toluène	139	1375	7,84
Monoxyde de carbone	73	1197	6,83
Xylènes (o-, m-, p-)	125	954	5,44
Poussières nuisibles	128	822	4,69
Méthyléthylcétone	94	817	4,66
Dioxyde de carbone	34	770	4,39
Méthylisobutylcétone	70	468	2,67
Fumées de soudage (totalité des particules)	90	457	2,61
Isopropanol	51	433	2,47
Acétone	60	394	2,25
Ozone	25	367	2,09
Poussières respirables	40	336	1,92
Fumées de plomb, en Pb	31	335	1,91
Acétate d'éthyle	47	329	1,88
Styrène	25	321	1,83
Solvant Stoddard	55	297	1,69
Ammoniac	19	279	1,59

Tableau 4. (suite)

1,1,1-Trichloroéthane	30	274	1,56
Éthanol	43	254	1,45
Fumées de nickel, en Ni	34	245	1,40
Benzène	32	221	1,26
Fumées de chrome, en Cr	37	213	1,22
Plomb et composés inorganiques, en Pb	43	208	1,19
Fumées de fer, en Fe	50	204	1,16
Naphta VM & P (Varnish Makers and Painters')	36	202	1,15
Fumées de cuivre, en Cu	32	185	1,06
Dichlorométhane	22	183	1,04
Acétate de butyle	28	173	0,99
Diisocyanate d'hexaméthylène (monomère)	5	170	0,97
Fumées de manganèse, en Mn	35	162	0,9

Tableau 5. Profil d'exposition du soudeur à l'arc électrique^a dans l'industrie de la fabrication des produits métalliques^b

Contaminant	n ^c	ND ^d	D ^e	Fourchette ^f	TLV ^g
Fumées de soudage	113	2	111	0,2-75	5
Fumées d'oxyde de fer, en Fe	47	0	47	0,006-8,75	5
Fumées de manganèse, en Mn	43	5	38	0,003-1,687	(1) ^h
Fumées de cuivre, en Cu	37	18	19	0,004-1,66	0,2
Fumées de chrome, en Cr total	35	20	15	0,01-0,60	0,05
Fumées de nickel, en Ni total	29	17	12	0,005-0,38	(1) ⁱ
Monoxyde de carbone	29	3	26	9-58	29
Fumées d'oxyde de zinc, en Zn	17	0	17	0,01-3,33	5
Fumées d'oxyde de calcium, en Ca	10	5	5	0,03-0,47	2 ^j

^aCode 8335138 de la Classification canadienne descriptive des professions

^bGrand groupe 30 de la Classification des activités économiques du Québec

^cNombre total de mesures, $\Sigma n = 384$,

^dNombre de mesures non décelées

^eNombre de mesures décelées

^fConcentrations aériennes en mg/m³ pour les mesures décelées sauf pour le NO_x en ppm

^gTLV-TWA de l'ACGIH en mg/m³ pour 1992-1993

^hProposition de changement à 0,2 mg/m³

ⁱProposition de changement à 0,05 mg/m³, A1

^jTLV pour la poussière de CaO

Tableau 5. (suite)

Ozone	6	6	0	< 0,06	0,2 P ^x
Fumées d'oxyde de magnésium, en Mg	5	3	2	0,01-2,95	10
Poussières nuisibles	4	0	4	1,2-7,5	10
Fluorures, en F	3	0	3	2,50-2,95	2,5
Oxydes d'azote (NO _x)	3	1	2	0,20-0,22	3 ^L
Dioxyde de carbone	2	0	2	1260-1710	9000
Fumées d'aluminium, en Al	1	1	0	< 0,14	5

^xPlafond

^LTLV pour le NO₂

Tableau 6. Concentration (mg/m³) de toluène dans la zone respiratoire pour les couples profession/industrie ayant un minimum de cinq mesurages et dont la durée d'échantillonnage excède une heure

Profession ^a	Industrie ^b	n ^c	Fourchette ^d	MA ^e	Md ^f
Mélangeur d'encre	Encres d'imprimerie	7	0-130	32	0
Ouvrier au mélangeur	Autres industries de produits en caoutchouc	5	73-789	349	260
Autres enduiseurs et calandriers de produits chimiques et de matières analogues	Autres industries de produits en caoutchouc	9	60-450	202	202
Encolleur	Autres industries de produits en caoutchouc	5	150-260	185	170
Poseur de garnitures intérieures en caoutchouc	Autres industries de produits en caoutchouc	16	80-450	197	146
Ouvrier à la machine à confectionner les enveloppes	Produits de papeterie	5	0-15	5	0

^aTitre de profession de la Classification canadienne descriptive des professions (7 chiffres)

^bTitre de secteur industriel de la Classification des activités économiques du Québec (4 chiffres)

^cNombre de données par couple

^dLes mesures non décelées ont été calculées comme des zéros

^eMoyenne arithmétique

^fMédiane

Tableau 6. (suite)

Peintre de petites surfaces au pistolet	Portes et fenêtres en bois	5	15-125	93	104
Peintre de petites surfaces au pistolet	Revêtement sur commande de produits en métal	11	0-177	28	0
Peintre de petites surfaces au pistolet	Autres industries de l'emboutissage et du matriçage de produits en métal	8	0-196	32	3
Peintre de petites surfaces au pistolet	Ateliers d'usinage	5	0-27	9	5
Peintre de petites surfaces au pistolet	Aéronefs et pièces d'aéronefs	5	5-198	128	146
Peintre, colorisation électrostatique	Autres industries des produits métalliques d'ornement et d'architecture	5	0-73	31	28
Conducteur de presse offset	Produits de papeterie	8	0-60	19	20
Conducteur de presse lithographique pour impression sur feuille de métal	Récipients et fermetures en métal	6	0-45	21	21
Sérigraphiste à la main	Enseignes et étalages	5	70-1166	556	220

Tableau 7. Sensibilité de la matrice pour les diverses substances et les huit stratégies d'analyse

SUBSTANCE	STRATÉGIE							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Acétate de butyle	47	0	29	0	ND	ND	ND	ND
Acétate d'éthyle	29	2	8	0	0	0	0	0
Acétate d'éthylglycol	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Acétate d'isopropyle	25	0	8	0	ND	ND	ND	ND
Acétate de propyle	17	13	17	0	ND	ND	ND	ND
Acétone	79	9	60	0	ND	ND	ND	ND
Acide sulfurique	59	13	54	13	52	0	52	0
Ammoniac	4	0	3	0	2	0	2	0
Benzène	0	0	0	0	ND	ND	ND	ND
Butanol	72	41	43	24	ND	ND	ND	ND
Chlorure d'hydrogène	70	65	65	65	ND	ND	ND	ND
Diacétone alcool	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Dichlorométhane	80	15	49	0	85	24	58	0
Éthanol	83	26	22	0	ND	ND	ND	ND
Formaldéhyde	26	0	22	0	21	0	18	0
Isopropanol	73	35	38	6	ND	ND	ND	ND
Méthanol	60	14	28	0	35	0	0	0
Méthyléthylcétone	86	23	46	3	97	24	76	7
Méthylisobutylcétone	66	23	25	4	50	25	13	0
NaOH en solution	50	0	50	0	ND	ND	ND	ND
Propanol	67	53	67	0	ND	ND	ND	ND
Styrène	96	1	95	1	94	0	94	0
Toluène	85	54	33	5	88	68	31	1
1,1,1-Trichloroéthane	41	2	0	0	22	0	0	0
ENSEMBLE DES SUBSTANCES	64	26	33	4	64	36	32	1

Note: ND = non déterminé (dénominateur=nombre total d'exposés < 5)

Tableau 8. Spécificité de la matrice pour les diverses substances et les huit stratégies d'analyse

SUBSTANCE	STRATÉGIE							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Acétate de butyle	61	95	84	98	59	97	80	98
Acétate d'éthyle	56	95	83	100	62	96	87	100
Acétate d'éthylglycol	58	100	88	100	56	100	89	100
Acétate d'isopropyle	62	92	92	100	68	96	92	100
Acétate de propyle	38	62	38	100	68	78	68	100
Acétone	23	84	58	97	22	87	49	99
Acide sulfurique	53	61	56	61	46	67	51	67
Ammoniac	92	100	100	100	95	100	97	100
Benzène	95	97	100	100	96	98	100	100
Butanol	15	65	77	96	24	62	65	85
Chlorure d'hydrogène	44	85	74	85	39	69	61	69
Diacétone alcool	62	94	94	100	63	94	94	100
Dichlorométhane	5	58	63	95	18	82	59	99
Éthanol	33	98	43	100	23	83	64	100
Formaldéhyde	51	97	60	100	54	98	63	100
Isopropanol	24	44	63	93	26	56	62	93
Méthanol	13	88	38	100	11	75	39	100
Méthyléthylcétone	29	72	55	92	21	75	57	95
Méthylisobutylcétone	46	73	76	92	39	75	75	94
NaOH en solution	80	100	85	100	77	100	81	100
Propanol	30	55	30	100	36	56	36	100
Styrène	16	100	18	100	9	99	11	99
Toluène	11	58	79	87	16	60	68	90
1,1,1-Trichloroéthane	31	63	100	100	49	89	100	100
ENSEMBLE DES SUBSTANCES	40	78	69	94	38	79	68	95

Tableau 9. Pourcentage de concordance entre la matrice et HYGIÈNE pour les diverses substances et les huit stratégies

SUBSTANCE	STRATÉGIE							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Acétate de butyle	57	69	69	70	59	97	80	98
Acétate d'éthyle	41	44	42	45	59	91	83	95
Acétate d'éthylglycol	57	86	75	86	54	96	86	96
Acétate d'isopropyle	44	48	52	52	68	96	92	100
Acétate de propyle	24	30	24	35	68	78	68	100
Acétone	51	46	59	48	22	87	49	99
Acide sulfurique	56	34	55	34	48	50	51	50
Ammoniac	12	9	12	9	61	63	62	63
Benzène	68	70	72	72	96	98	100	100
Butanol	51	50	56	50	25	63	65	85
Chlorure d'hydrogène	54	78	70	78	41	69	61	69
Diacétone alcool	59	86	86	92	62	89	89	95
Dichlorométhane	66	23	51	18	40	63	58	66
Éthanol	64	54	30	39	22	82	64	99
Formaldéhyde	37	42	38	43	41	58	44	59
Isopropanol	53	38	48	40	28	55	60	91
Méthanol	53	25	29	16	22	41	22	55
Méthyléthylcétone	64	42	50	37	28	70	58	88
Méthylisobutylcétone	57	46	49	45	40	73	73	91
NaOH en solution	73	77	77	77	75	90	79	90
Propanol	52	54	52	40	42	60	42	90
Styrène	69	35	69	35	34	70	36	70
Toluène	73	55	41	19	47	64	52	52
1,1,1-Trichloroéthane	39	15	22	22	46	78	88	88
ENSEMBLE DES SUBSTANCES	56	44	46	35	43	70	61	76

3.7 RETOMBÉES ET PROLONGEMENTS

Les travaux ont été amorcés pour la validation de la matrice dérivée de l'étude de l'Institut Armand-Frappier et seront rédigés dans le courant de 1994. Une copie des résultats sera transmise à l'IRSST pour compléter ce rapport. Quant à l'exploitation des banques de données nationales telles que COLCHIC et NEDB, des travaux méthodologiques se poursuivront en 1994 en collaboration avec l'INRS en France et avec le groupe de travail européen "working group on exposure registers", organismes qui sont engagés eux-mêmes dans des exercices méthodologiques de même nature et qui sont très intéressés par notre démarche (voir lettre en annexe par le Dr. Carton de l'INRS). Le Dr. Gérin séjourne en France en 1994 dans le cadre d'une année sabbatique auprès de l'INSERM et de l'INRS dont le thème principal est précisément l'élaboration et l'utilisation des banques de données d'exposition professionnelle aux substances toxiques. Cette année est financée en partie par une bourse du FRSQ et constitue une retombée directe et un prolongement de l'étude faisant l'objet du présent rapport. Suite à ces diverses démarches une demande de subvention sera vraisemblablement déposée auprès de l'IRSST pour la poursuite des recherches sur l'exploitation des banques de données d'exposition dans le contexte québécois.

3.8 REMERCIEMENTS

Les chercheurs tiennent à remercier tout particulièrement Denis Bégin du Département de médecine du travail et d'hygiène du milieu de l'Université de Montréal qui a joué un rôle essentiel dans toutes les étapes de cette étude. Nous remercions également pour sa collaboration scientifique Ron Dewar de l'Institut Armand-Frappier ainsi que Georges Adib et Candide Fournier de l'Université de Montréal de même que les techniciens et hygiénistes du DSC, plus particulièrement Jocelyne Forest et Dominique Dufresne.

Bien entendu cette étude n'aurait pas été possible sans le soutien financier de l'IRSST que nous désirons remercier de cette assistance.

3.9 RÉFÉRENCES

1. Gérin, M.: Recent Approaches to Retrospective Exposure Assessment in Occupational Cancer Epidemiology. In: Occupational Cancer Epidemiology, pp. 39-49. P. Band, Ed. Springer-Verlag, Berlin (1990)
2. Froines, J.; Wegman, D.; Eisen, E.: Hazard Surveillance in Occupational Disease. Am.J.Public Health 79(supplement):26-31 (1989)
3. Sieber, K.; Seta, J. ; Young, R.: A Job Exposure Matrix for Identification of Potential Exposures in Occupational Settings. In: 9th International Symposium: Epidemiology in Occupational Health held 23-24 September 1992 in Cincinnati, Ohio. National Institute for Occupational Safety and Health and University of Cincinnati. Book of Abstracts pp. 259.
4. Pannett, B.; Coggon, D. ; Acheson, E.D.: A job-exposure matrix for use in population based studies in England and Wales. Brit.J.Ind.Med. 42(11):777-783 (1985)
5. Siemiatycki, J.: Risk Factors for Cancer in the Workplace. CRC Press, Boca Raton. (1991)
6. Carton, B. ; Goberville, V.: La base de données COLCHIC. Cah.Notes Doc.Sécur.Hyg.Trav. 134:29-38 (1989)
7. Burns, D.K. ; Beaumont, P.L.: The HSE National Exposure Database - (NEDEB). Ann.Occup.Hyg. 33(1):1-14 (1989)
8. MSSSQ: Les Systèmes d'Information du Domaine Socio-Sanitaire 2: Système SMEST, Surveillance Médico-Environnementale de la Santé des Travailleurs. Ministère de la Santé et des Services Sociaux, Québec (1992)
9. Bureau de la statistique du Québec: Classification des activités économiques du Québec. Les Publications du Québec, Québec (1984)
10. Main-d'oeuvre et Immigration: Classification canadienne descriptive des professions 1971. Tome 1: Classification et définitions. Information Canada, Ottawa (1971)
11. Froines, J.R.; Dellenbaugh, C.A. ; Wegman, D.H.: Occupational Health Surveillance: A Means to Identify Work-Related Risks. Am.J.Pub.Health 76(9):1089-1096 (1986)
12. American Conference of Governmental Industrial Hygienists: 1992-1993 Threshold Limit Values for Chemical Substances and Physical Agents and Biological Exposure Indices. American Conference of Governmental Industrial Hygienists, Cincinnati (1992)

4) ANNEXES

4.1 LISTE DES PUBLICATIONS ET COMMUNICATIONS TIRANT LEUR ORIGINE DE CETTE ÉTUDE

Bégin, D., Gérin, M., De Guire, L., Siemiatycki, J., Adib, G. Étude sur la validité des matrices emploi-exposition en hygiène industrielle. *Revue de médecine du travail*, 19(2): 74-79, 1992

Bégin, D. Gérin, M. Étude sur la validité des matrices emploi-exposition en hygiène industrielle. 3ème Colloque international sur l'informatique appliquée à la santé au travail et dans l'environnement, Paris, 7-8 novembre 1991

Gérin, M., Bégin, D., De Guire, L., Adib, G., Fournier, C. Élaboration d'une banque de données sur les expositions professionnelles sur le territoire du DSC de l'hôpital du Sacré-Coeur, 14ème Congrès de l'Association pour l'hygiène industrielle au Québec, Trois-Rivières, 6-8 mai 1992

Bégin, D., Gérin, M., Adib, A., Fournier, C., De Guire, L. Development of a Data Bank of Occupational Exposures on the Territory of a Department of Community Health in Montréal. ACGIH-AIHA Conference on Occupational Exposure Databases, McLean, Virginia, 31 octobre - 3 Novembre 1993

Gérin, M., Bégin, D., Siemiatycki, J. Study on the validity of the NOES job-exposure matrix using industrial hygiene measurements obtained in Montréal. Conference on Retrospective Assessment of Occupational Exposures in Epidemiology, Lyon, 13-15 avril 1994

Denis Bégin, Département de médecine du travail et hygiène du milieu, Université de Montréal, thèse de Ph.D. en préparation, Etude sur la validité des matrices emploi-exposition multisectorielles en hygiène industrielle

Un article soumis et trois articles en préparation sont à rajouter à cette liste.

4.2 RETOMBÉES DANS LE MILIEU DE TRAVAIL

Une des principales réalisations de cette étude a été la création et l'implantation d'une banque de données unique au Québec, la banque HYGIÈNE, regroupant l'ensemble des activités de mesurage des contaminants depuis les débuts de l'équipe de santé au travail du DSC de l'Hôpital du Sacré-Coeur. L'élaboration de cette banque, en étroite collaboration avec les hygiénistes et techniciens du DSC, a eu plusieurs avantages bénéfiques pour le fonctionnement de l'équipe de santé au travail qui non seulement a pu perfectionner ses pratiques mais encore bénéficie désormais d'un outil unique pour la pratique quotidienne des programmes de santé et pour la surveillance de la santé du travail (voir détails dans la section 3.3.2 et la lettre ci-annexée du Dr. Louis Drouin, responsable santé au travail et environnement pour la Régie régionale Montréal-Centre).

Par ailleurs cette étude a été l'occasion de diverses activités d'expertise conseil auprès des intervenants, notamment:

- * Réseau public de santé au travail. Programme du SMEST. Expertise pour le choix des systèmes de classification des professions. Rencontres et discussions avec les responsables du SMEST durant les années 1991-1993 (Michel Gérin et Denis Bégin).

- * IRSST, Comité de coordination et d'orientation scientifique: présentation de la banque de données dans le cadre de la séance du 13 décembre 1993 portant sur les indicateurs en santé et en sécurité du travail (Denis Bégin)

- * Comité d'experts en hygiène industrielle (CLSC Montréal-Nord, IRSST (G. Perrault, JC Dionne), U de Montréal): définition des éléments à recueillir lors d'interventions en hygiène industrielle (3 réunions en 1993, Denis Bégin)

Finalement l'étude plus approfondie de diverses banques de données et matrices emploi-exposition ainsi que des problèmes pratiques et méthodologiques liés à leur exploitation comme outils descriptifs et prédictifs de l'exposition permettra de précéder et d'accompagner les efforts qui seront consentis par le réseau québécois de santé publique sur ce sujet dans les prochaines années, notamment avec l'implantation du SMEST.