

Substances chimiques et agents biologiques

Études et recherches

RAPPORT R-723



**Valorisation des données d'exposition professionnelle
mesurées au Québec depuis 1980 par les équipes
du Réseau public québécois en santé au travail**

Étude préliminaire

*Jérôme Lavoué
Michel Gérin
Denis Bégin
Claude Ostiguy
Robert Arcand
Georges Adib*



Solidement implanté au Québec depuis 1980, 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

Mission *travaillent pour vous !*

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 et Archives nationales
2012
ISBN : 978-2-89631-590-1 (PDF)
ISSN : 0820-8395

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,
janvier 2012



Substances chimiques et agents biologiques

Études et recherches

 RAPPORT R-723

Valorisation des données d'exposition professionnelle mesurées au Québec depuis 1980 par les équipes du Réseau public québécois en santé au travail Étude préliminaire

Avis de non-responsabilité

L'IRSST ne donne aucune garantie relative à l'exactitude, la fiabilité ou le caractère exhaustif de l'information contenue dans ce document. En aucun cas l'IRSST ne saurait être tenu responsable pour tout dommage corporel, moral ou matériel résultant de l'utilisation de cette information.

Notez que les contenus des documents sont protégés par les législations canadiennes applicables en matière de propriété intellectuelle.

*Jérôme Lavoué, Michel Gérin, Denis Bégin
Département de santé environnementale et santé au travail,
Université de Montréal*

*Claude Ostiguy
Prévention des risques chimiques et biologiques, IRSST*

*Robert Arcand, Georges Adib
Institut national de santé publique du Québec*

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

Nous tenons à remercier le CSSS de la Montagne, et en particulier Monsieur Gilles Séguin, pour nous avoir permis de conduire le projet pilote d'informatisation à partir des rapports d'hygiène d'établissements rattachés à ce CSSS. Nous sommes reconnaissants à Madame Céline Lemieux, du Ministère de la santé et des services sociaux, pour nous avoir fourni l'accès aux données de surveillance environnementale de la banque ministérielle du SMEST. Merci également à Patrice Duguay, de l'IRSST, pour ses informations sur les classes de secteurs d'activité industrielle au Québec. Nous tenons à remercier les membres du Comité de suivi qui ont gracieusement accepté de commenter ce projet et de nous faire profiter de leur expertise. Finalement, nous souhaitons exprimer notre gratitude pour le travail réalisé par François Lemay, consultant informatique qui a réalisé l'outil ÉDALI et la banque pilote d'informatisation, et Claudette Tremblay, hygiéniste du travail qui a effectué l'informatisation des dossiers d'hygiène au CSSS de la Montagne.

SOMMAIRE

Cette étude a exploré le potentiel d'utilisation des données d'exposition aux agents toxiques récoltées au Québec depuis plus de 30 ans par le Réseau public québécois en santé au travail. Il était estimé au début de ce projet que plus de 800 000 mesures avaient été réalisées par les équipes du Réseau durant cette période, constituant un bassin exceptionnellement riche de données qui pourraient être valorisées sous la forme d'une banque informatisée. En effet, ce type de banque de données d'exposition professionnelle (BDEP), dont plusieurs ont été mises en place dans divers pays, peut être exploité aux niveaux local et national à des fins de surveillance des expositions, d'analyse des risques, d'établissement de norme, d'indemnisation et de recherche scientifique.

Au Québec l'IRSST maintient une banque électronique (système LIMS) contenant l'ensemble des résultats d'analyse reliés aux mesures prises par les équipes de santé au travail des CSSS depuis 1985. Destinée à la gestion des laboratoires, son exploitation comme BDEP est limitée par l'absence de plusieurs éléments d'information sur les circonstances de l'exposition ayant mené à chaque analyse, par exemple le métier du travailleur. L'ensemble des informations contextuelles est présent dans les dossiers papier des équipes de santé au travail, lesquelles ont utilisé, à partir de 1994, pour enregistrer les données d'exposition recueillies dans les entreprises de leur territoire, un système informatisé, le SMEST (Surveillance Médico-Environnementale de la Santé des Travailleurs). Cette banque de données, dans laquelle les mesures ont été saisies par les intervenants de façon inégale, a été remplacée entre 2006 et 2007 par le SISAT (Système d'Information en Santé Au Travail), en place actuellement. Finalement il faut souligner la création en 1992, dans le cadre d'un projet de recherche, de la banque HYGIÈNE rassemblant l'ensemble des données d'exposition des dossiers d'hygiène des établissements du territoire de l'ex-Département de santé communautaire de l'Hôpital du Sacré-Cœur de Montréal, et couvrant la période de 1978 à 1992.

Les données du Réseau ont donc fait l'objet de plusieurs projets ou activités d'informatisation sans cependant qu'une BDEP complète n'ait été réalisée. C'était l'objectif général du présent projet d'étudier la faisabilité et les ressources nécessaires à la création d'une BDEP québécoise couvrant l'ensemble des données des dossiers d'hygiène du Réseau pour la période précédant l'établissement du SISAT. Plus spécifiquement le projet visait à 1) établir une « cartographie » des mesures historiques du Réseau en dénombrant les échantillons prélevés avec une stratification par substance mesurée, région concernée, secteur d'activité industrielle et période temporelle couverte, 2) estimer la valeur de la banque SMEST en tant que BDEP, en créant un portrait descriptif des données et en déterminant la proportion des mesures effectuées par les intervenants qui ont effectivement été enregistrées, 3) illustrer l'utilisation de méthodes avancées de modélisation statistique pour l'établissement de profils d'exposition à partir des données de la banque HYGIÈNE et 4) réaliser un projet pilote d'informatisation des données d'exposition afin de caractériser les ressources nécessaires à la création d'une éventuelle BDEP québécoise exhaustive.

Au total, le LIMS a permis de documenter quelque 557 000 analyses associées à des prélèvements dans l'air sur la période 1985-2008, correspondant à 13 370 établissements couvrant 608 secteurs d'activité. Les groupes I et II de la CSST regroupaient 68 % des données. Les régions de Montréal, de la Montérégie et de Mauricie-Bois-Francs représentaient 54 % des

enregistrements, l'élaboration ou l'application des programmes de santé spécifiques aux établissements comptant pour 60,5 %. Seize substances comptaient plus de 10 000 données, représentant 56 % des enregistrements. Un outil (ÉDALI) en accès libre sur le site Web de l'IRSST a été créé dans le cadre de ce projet pour permettre aux intervenants d'explorer ces données.

Les données du SMEST couvraient principalement la période 1992-2000 et comptaient quelque 16 000 évaluations quantitatives portant sur des substances et touchant 3679 établissements et 2007 métiers. Cinq agents (fumées de soudage, monoxyde de carbone, styrène, silice cristalline et acétone) représentaient 44 % des données. Seulement 16 % des enregistrements du LIMS ont pu être associés à une évaluation dans le SMEST. À l'inverse 51 % des données du SMEST ont pu être associées à un enregistrement dans le LIMS. Au total, le taux de couverture était médiocre et variait beaucoup selon l'agent, la période et la région.

La modélisation statistique d'HYGIENE a porté sur les 2997 mesures d'exposition personnelle aux 46 solvants documentés dans la banque. Elle a permis de mettre en évidence la réduction des niveaux avec le temps et l'influence de divers facteurs tels que la durée de la mesure, la saison, la stratégie utilisée et la ventilation. La modélisation a permis également d'établir un portrait des niveaux d'exposition pour plusieurs combinaisons emploi-activité économique.

Finalement, une banque de données pilote a été créée sur une période de 4 mois à partir de l'informatisation de dossiers d'hygiène détenus par le CSSS de la Montagne à Montréal. Cette BDEP contient 4970 résultats d'analyse, portant sur 118 agents dans 192 dossiers et 50 établissements. Cet exercice a permis de déterminer les informations contextuelles les plus fréquemment documentées dans les dossiers et a souligné la nécessité de structurer l'activité de codage des professions et activités économiques. Au total, le taux d'informatisation a été de 80 à 100 mesures par jour, soit un taux trois fois plus rapide que lors de la création de la banque HYGIENE, il y a 20 ans. L'application de ce taux à notre estimation, sur la base du LIMS et de l'expérience HYGIENE de 730 000 données dans les dossiers du Réseau sur la période 1981-2008, incluant les mesures par instruments à lecture directe, permet d'estimer que la création d'une banque de données exhaustive mobiliserait entre 6 et 8 années-personnes d'hygiéniste-codeur dans la région de Montréal et entre 29 et 39 pour l'ensemble du Québec. Ces estimations représentent probablement une surestimation des ressources réelles en raison des économies d'échelle qui seraient réalisées dans un projet de grande envergure et notamment du perfectionnement des outils d'aide à la saisie disponibles lors du pilote.

En conclusion ce projet a permis de valoriser les données de laboratoire de l'IRSST en produisant un outil de cartographie des activités de mesurage. Il a montré un taux de couverture très insuffisant du SMEST pour pouvoir l'utiliser comme BDEP. Les travaux sur la banque HYGIENE et sur la banque pilote ont mis en évidence la faisabilité de construire une BDEP québécoise couvrant l'ensemble des données des dossiers d'hygiène du Réseau pour développer un système d'information sur les expositions professionnelles au Québec des 30 dernières années.

TABLE DES MATIÈRES

REMERCIEMENTS.....	I
SOMMAIRE	III
TABLE DES MATIÈRES	V
LISTE DES TABLEAUX	VII
LISTE DES FIGURES.....	IX
LISTE DES ACRONYMES ET SIGLES.....	XI
1. INTRODUCTION.....	1
1.1 Connaître l'exposition pour améliorer la prévention	1
1.2 Les banques de données d'exposition professionnelle	1
1.3 Contexte québécois.....	1
1.4 Objectifs de l'étude	3
2. MÉTHODOLOGIE.....	5
2.1 Cartographie des résultats d'analyses dans la banque de l'IRSST.....	5
2.2 Analyse des données d'hygiène de la banque de données SMEST	6
2.3 Modélisation statistique des mesures d'exposition aux solvants dans HYGIÈNE	7
2.4 Projet pilote d'informatisation des dossiers CSSS.....	10
3. RÉSULTATS.....	11
3.1 Cartographie des résultats d'analyses dans la banque de l'IRSST.....	11
3.1.1 Analyse descriptive du LIMS	11
3.1.2 Outil informatique.....	13
3.2 Analyse des données d'hygiène de la banque de données SMEST	14

3.2.1 Description qualitative du SMEST	14
3.2.2 Description quantitative du SMEST	16
3.2.3 Croisement SMEST - LIMS	17
3.3 Modélisation statistique des mesures d'exposition aux solvants dans HYGIÈNE	20
3.3.1 Données descriptives	20
3.3.2 Modélisation statistique	24
3.4 Projet pilote d'informatisation des dossiers CSSS.....	29
3.4.1 Structure de la banque de données pilote.....	29
3.4.2 Description des données informatisées.....	30
3.4.3 Validation des codes d'activité industrielle et d'emploi.....	31
4. DISCUSSION.....	33
4.1 Cartographie des résultats d'analyses dans la banque de l'IRSST.....	33
4.2 Analyse des données d'hygiène de la banque de données SMEST.....	34
4.3 Modélisation statistique des mesures d'exposition aux solvants dans HYGIÈNE	36
4.4 Projet pilote d'informatisation des dossiers CSSS.....	38
4.5 Applications envisagées	40
BIBLIOGRAPHIE.....	45
ANNEXE 1 : CORRESPONDANCE ENTRE LES AGENTS ET MOTIFS ÉDALI ET LIMS.....	51
ANNEXE 2 : LISTE DES VARIABLES INCLUSES DANS LA BANQUE DE DONNÉES D'EXPOSITION PILOTE.....	61

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 - Dénombrement des solvants dans la banque de données HYGIÈNE et nombres de mesures associées	8
Tableau 2 - Secteurs d'activité économiques et agents chimiques associés à plus de 10 000 mesures dans le LIMS.....	13
Tableau 3 - Informations accompagnant les niveaux d'exposition dans le SMEST	15
Tableau 4 - Résultats de la couverture du LIMS par le SMEST	18
Tableau 5 - Résultats de la couverture du SMEST par la LIMS	19
Tableau 6 - Niveaux d'exposition standardisés d'exposition professionnelle aux solvants dans HYGIÈNE ventilés par catégorie d'activité professionnelle.....	22
Tableau 7 - Variables analysées pour la modélisation des données d'exposition personnelle aux solvants dans HYGIÈNE (excepté profession/activité économique)	24
Tableau 8 - Cinq meilleurs modèles TOBIT pour les données d'exposition personnelle aux solvants dans HYGIÈNE	25
Tableau 9 - Effet conjoint de la ventilation générale et de la volatilité sur les niveaux d'exposition personnelle aux solvants dans HYGIÈNE	26
Tableau 10 - Prédictions des niveaux d'exposition personnelle standardisés aux solvants dans HYGIÈNE pour des mesures de 8 heures et 30 minutes par catégorie d'activité.	27
Tableau 11 - Cinq agresseurs, activités économiques et métiers les plus mesurés dans la banque de données pilote	31
Tableau 12 - Concordance entre deux observateurs pour le codage de l'activité industrielle de 50 établissements.....	32
Tableau 13 - Concordance entre deux observateurs pour le codage de la profession de 50 établissements.....	32
Tableau 14 - Principales caractéristiques des sources de données d'exposition informatisées au Québec pour la période 1980-2008.....	42

LISTE DES FIGURES

Figure 1 - Nombre d'analyses pertinentes effectuées chaque année par l'IRSST entre 1985 et 2008	11
Figure 2 - Nombre d'analyses effectuées par l'IRSST entre 1985 et 2008 réparties par région.....	12
Figure 3 - Répartition des enregistrements de la banque SMEST par année d'évaluation	16
Figure 4 - Nombre de mesures d'exposition personnelle aux solvants par année dans HYGIÈNE	20
Figure 5 - Moyennes géométriques prédites et incertitude associée 8 heures vs moyennes géométriques brutes par catégorie de profession-activité économique.	28
Figure 6 - Interface principale de la banque de données pilote	29

LISTE DES ACRONYMES ET SIGLES

AIC : Akaike information criterion

BDEP : Banque de données d'exposition professionnelle

CAEQ : Classification des activités économiques du Québec

CCDP : Classification canadienne descriptive des professions

CITP : Classification internationale type de professions

CLSC : Centre local de services communautaires

CNP : Classification nationale des professions

COLCHIC : COLlecte des données recueillies par les laboratoires de CHimie de l'Inrs et des Cram

CSSS : Centre de santé et de services sociaux

CSST : Commission de la santé et de la sécurité du travail

DSC : Département de santé communautaire

ÉDALI : Exploration des Données d'Analyse des Laboratoires de l'IRSST

ETC : Équivalent temps complet

IMIS : Integrated Management Information System

INSPQ : Institut national de santé publique du Québec

ILD : Instrument à lecture directe

IRSST : Institut de recherche Robert-Sauvé en santé et en sécurité du travail

ND : Non détecté

NEDB : National Exposure Database

OSHA : Occupational Safety and Health Administration

PII : programme d'intervention intégré

PMSD : Programme « Pour une maternité sans danger »

PSSE : Programme de santé spécifique à l'établissement

RSST : Règlement sur la santé et la sécurité du travail

SCIAN : Système de classification des industries de l'Amérique du Nord

SISAT : Système d'information en santé au travail

SMEST : Surveillance médico-environnementale de la santé des travailleurs

VEMP : Valeur d'exposition moyenne pondérée

1. INTRODUCTION

1.1 Connaître l'exposition pour améliorer la prévention

En santé au travail, la connaissance *a priori* des conditions d'exposition des travailleurs aux substances chimiques représente un atout majeur à plusieurs points de vue. Tout d'abord, au sein de la démarche d'hygiène industrielle, l'étape primordiale d'identification des agents chimiques est facilitée par la possibilité d'anticiper la présence de ces agents dans le milieu de travail à l'étude (3). Ensuite, dans un cadre plus large de surveillance en santé au travail, l'existence d'un portrait à l'échelle nationale de l'exposition des travailleurs à un vaste éventail de substances permet de mieux définir les priorités d'intervention et de gestion du risque chimique (25,26,47). De la même façon, cette vision globale facilite les prises de décision en vue de l'établissement de normes en santé et sécurité du travail (6,30) et se révèle utile dans les cas d'indemnisation pour maladie professionnelle. Enfin, dans un contexte de recherche scientifique, la possibilité d'associer un type d'emploi ou de tâche professionnelle à une exposition quantifiée à des agents précis représente un outil de choix lors de la réalisation d'études de type épidémiologique ou d'analyse de risque toxicologique (24,40,87).

1.2 Les banques de données d'exposition professionnelle

À cause des coûts importants associés à la mesure directe de l'exposition professionnelle d'une population, et de l'impossibilité de mesurer directement l'exposition passée, les données d'exposition préexistantes constituent souvent une source d'information majeure sinon la seule disponible. Dans plusieurs pays, les données d'exposition sont stockées sous forme de banques de données informatisées, appelées banques de données d'exposition professionnelle (BDEP), dans lesquelles les concentrations mesurées sont associées à un certain nombre de variables les caractérisant (par exemple : unité de mesure, méthode d'analyse, emploi évalué). On peut citer les bases COLCHIC (18) en France, NEDB (9) au Royaume-Uni, MEGA (85) en Allemagne, et IMIS (87) aux États-Unis. La plupart des BDEP ayant été établies dans les années 1980, leurs propriétaires disposent à l'heure actuelle de plus de 30 ans d'enregistrement correspondant dans certains cas à plus d'un million de mesures. Parmi les utilisations récentes des BDEP, COLCHIC a permis de dresser des portraits globaux de l'exposition professionnelle au formaldéhyde et aux fibres minérales (39,51) et a été utilisée pour créer deux outils en ligne fournissant des informations sur l'exposition professionnelle aux fibres (FIBREX) et aux solvants (SOLVEX, voir <http://www.inrs.fr/accueil.html>). La banque américaine IMIS a récemment fait l'objet d'analyses multisectorielles portant sur le formaldéhyde, le béryllium et le bruit (35,52,59). Finalement, plusieurs équipes de recherche ont décrit l'intérêt de la combinaison des statistiques bayésiennes avec les banques de données d'exposition existantes pour élaborer des outils d'évaluation de l'exposition adaptés aux situations dans lesquelles on ne peut prendre qu'un faible nombre de mesures (20,84,92).

1.3 Contexte québécois

Au Québec, depuis la promulgation de la Loi sur la santé et la sécurité du travail de 1979 (28), les équipes de santé au travail des Centres de santé et de services sociaux (CSSS) sont chargées d'élaborer des programmes de santé pour les établissements sous leur juridiction et appartenant à des secteurs d'activité économique prioritaires identifiés par la Commission de la santé et de la

sécurité du travail (CSST). Les mesures d'agents agresseurs, effectuées lors de ces activités et dans le cadre d'autres activités reliées à la prévention, ont été historiquement synthétisées et préservées dans des rapports d'hygiène archivés sous forme papier dans les CSSS. Mis en service entre 2006 et 2007, le Système d'information en santé au travail (SISAT) permet maintenant de gérer de façon électronique les activités de prévention réalisées par les intervenants en santé au travail. Un module du SISAT concerne spécifiquement les mesures d'agresseurs effectuées en milieu de travail. Pour la période précédant la mise en place du SISAT, trois banques de données électroniques majeures contiennent des résultats de mesure de l'exposition professionnelle associés aux activités du Réseau public québécois en santé au travail¹ : la banque de données des analyses de laboratoire de l'Institut de recherche Robert-Sauvé en santé et en sécurité du travail (LIMS-IRSST), le Système de surveillance médico-environnementale de la santé des travailleurs (SMEST) et la banque de données HYGIÈNE.

La banque de données électronique de l'IRSST (système RELIANCE jusqu'en 1994 puis LIMS²) contient l'ensemble des résultats d'analyse correspondant aux mesures effectuées par les équipes de santé au travail des CSSS au Québec depuis 1985, avec plus de 800 000 analyses pour la période de 1986 à 2005 (46). Elle constitue donc une source d'information privilégiée sur le bassin de mesures historiques existant au Québec. Plusieurs bilans partiels du contenu de la banque LIMS (voir par exemple (65)) ont déjà été dressés par des chercheurs de l'IRSST, soit pour des substances en particulier, soit pour une période donnée. Tel que discuté dans les différents bilans des analyses du LIMS réalisés à l'IRSST (11-17,41-43,45,46,64-77), l'interprétation de ces données est en grande partie limitée par le manque d'information contextuelle sur les circonstances associées aux résultats analytiques. Ainsi, on ne connaît pas la nature de l'échantillon (personnel, ambiant, source,...), le type de tâche évaluée (classification du métier), les moyens de prévention mis en place (présence de ventilation), ou encore la stratégie utilisée (évaluation d'une tâche, estimation d'une concentration d'exposition pondérée). Il n'est pas non plus possible d'associer des échantillons ayant constitué une évaluation pondérée sur la durée du quart de travail (par exemple deux échantillons successifs le matin et l'après-midi). De plus, le LIMS ne contient que les mesures effectuées à l'aide de méthodes nécessitant une analyse en laboratoire, excluant de fait les instruments à lecture directe (ILD) et les tubes colorimétriques.

La banque de données SMEST est un système d'information sur la santé au travail dans lequel ont été enregistrées les données recueillies par les équipes de santé au travail des CSSS et des Agences de la santé et des services sociaux dans le cadre de leurs activités de prévention, incluant les programmes de santé spécifiques aux établissements (PSSE) (60). La banque SMEST a été déployée entre 1992 et 1994 et a été en service jusqu'en 2007, date de son remplacement par le système SISAT. Le SMEST comporte un module de surveillance environnementale (module « Hygiène ») dans lequel devaient être enregistrées les mesures d'exposition professionnelle aux contaminants chimiques effectuées par les équipes de santé au travail. Le taux d'enregistrement réel des mesures dans le SMEST n'est cependant pas documenté. Il a été jugé problématique lors d'un projet récent commandité par l'IRSST sur

¹ Par souci de concision, nous référerons au Réseau public québécois en santé au travail sous la forme simplifiée de «Réseau» dans le reste du document.

² Laboratory Information Management System. Pour simplifier le texte, l'ensemble des données de l'IRSST sera appelé LIMS dans le reste du document.

l'impact d'un abaissement de la valeur d'exposition admissible au formaldéhyde, projet dans lequel les données du SMEST n'ont pas été utilisées (30).

La banque de données HYGIÈNE a été créée en 1992 dans le cadre d'une recherche subventionnée par l'IRSST (23). Durant ce projet, l'ensemble des mesures d'exposition contenues dans les rapports d'hygiène des établissements du territoire de l'ex Département de santé communautaire de l'Hôpital du Sacré-Cœur de Montréal (DSC Sacré-Cœur³), couvrant la période 1976-1992, ont été mises sous forme d'une banque de données électronique. La banque HYGIÈNE est la première initiative québécoise ayant mené à la création d'une banque de données rétrospective de mesures d'exposition à partir des dossiers papier conservés par les équipes de santé au travail (3,23). HYGIÈNE contient 20 333 enregistrements correspondant à 813 établissements, dont 17 529 mesures quantitatives associées à 221 substances. L'expérience HYGIÈNE a permis de démontrer l'intérêt pour le Québec de disposer d'une banque de données d'exposition professionnelle. Dans la publication décrivant la banque de données (3), les auteurs ont fourni plusieurs exemples d'utilisation des données : capacité de suivi des établissements à travers le temps, identification des substances mesurées et détectées dans des domaines industriels d'intérêt, établissement de profils d'exposition pour des couples activité industrielle / profession, ou encore sensibilisation des intervenants aux informations pertinentes à recueillir lors des évaluations. Pour chaque enregistrement, la banque HYGIÈNE contient plus de 60 champs d'information différents, incluant l'activité économique, la profession, les résultats analytiques, les stratégies de mesure et la représentativité des conditions habituelles d'exposition, le calcul de valeurs moyennes pondérées et les moyens de protection personnelle et collective. HYGIÈNE a fait partie des modèles de banques de données qui ont été à l'origine de recommandations internationales (80).

1.4 Objectifs de l'étude

L'analyse de la littérature montre clairement la valeur des banques de données d'exposition professionnelle pour la prévention en milieu de travail. Au Québec, les bilans d'analyse des données du LIMS publiés par l'IRSST suggèrent que plus de 800 000 mesures ont été effectuées par les équipes de santé au travail du Réseau depuis 1980, représentant un véritable patrimoine d'information sur l'exposition professionnelle. Cependant, seule une partie de ces données a été saisie sous le format électronique d'une BDEP. L'objectif général de l'activité de recherche qui fait l'objet du présent rapport était d'étudier la faisabilité et d'évaluer les ressources nécessaires à la création d'une banque de données québécoise couvrant l'ensemble des données des dossiers d'hygiène du Réseau pour la période précédant l'établissement du SISAT. Plusieurs objectifs spécifiques ont été définis pour atteindre ce but :

³ Le DSC Sacré-Cœur était l'un des 32 DSC créés en 1974 par le gouvernement du Québec. Les DSC avaient des équipes de santé au travail couvrant les entreprises d'un territoire donné, une superficie urbaine de 90 km² dans le cas du DSC Sacré-Cœur où il y avait 163 000 travailleurs dans 9 000 entreprises. En 1992, 18 Régies régionales de la santé et des services sociaux (RRSSS) sont créés avec leur Département de santé publique (DSP) respectif. En 2003, les RRSSS sont renommés Agences de santé et de services sociaux (ASSS). Les 95 CSSS qui dépendent de ces ASSS sont nés de la fusion des centres locaux de services communautaires (CLSC), de centres d'hébergement et de soins de longue durée (CHSLD) et, dans la majorité des cas, d'un centre hospitalier (CH).

1) L'établissement d'une cartographie des mesures historiques du Réseau portant sur les substances mesurées, les régions concernées, les secteurs d'activité industrielle et les périodes temporelles couvertes.

Bien que les bilans périodiques des données d'analyse de l'IRSST aient régulièrement fourni des bilans partiels des mesures effectuées par les équipes de santé au travail du Réseau, il n'existe pas de bilan global portant sur les activités de mesurage pour toute la période précédant la mise en œuvre du SISAT. Nous avons donc visé à créer une telle cartographie en construisant à partir du LIMS un outil qui fournirait à l'utilisateur le nombre de mesures et de dossiers d'entreprises pour différentes combinaisons des catégories précédentes. L'outil doit permettre, par exemple à des utilisateurs intéressés à l'exposition à une substance X dans un secteur d'activité particulier, de connaître rapidement l'existence de mesures pertinentes dans les dossiers d'hygiène des CSSS, leur nombre, le nombre d'établissements concernés et leur localisation. Il doit être gratuit et accessible par téléchargement sur le site Web de l'IRSST.

2) La description et l'évaluation de l'utilité de la banque SMEST.

Afin d'évaluer la valeur de la banque SMEST en tant que banque d'exposition professionnelle, il est apparu important de créer un portrait descriptif du SMEST et d'estimer la proportion des mesures effectuées par les intervenants du Réseau qui ont effectivement été enregistrées dans le SMEST durant sa période de service. À notre connaissance, la banque SMEST n'a jamais fait l'objet d'une description ni d'une évaluation dans la littérature.

3) L'illustration de méthodes avancées de modélisation statistique pour l'établissement de profils d'exposition à partir des données de la banque HYGIÈNE.

La modélisation statistique, qui permet de réaliser des profils prenant en compte de façon simultanée plusieurs déterminants des niveaux d'exposition, représente un puissant outil d'interprétation des données des BDEP. Plusieurs portraits d'exposition ont d'ailleurs été réalisés récemment à partir des banques COLCHIC et IMIS avec cette approche (27,35,50-52). La banque HYGIÈNE représente un échantillon à petite échelle de ce que serait une banque de données d'exposition québécoise. Nous avons voulu illustrer l'emploi de la modélisation pour réaliser un portrait de l'exposition aux solvants à partir de la banque HYGIÈNE afin de donner un aperçu des outils prédictifs de l'exposition qui pourraient être élaborés à partir de l'ensemble des données québécoises.

4) La conduite d'un projet pilote d'informatisation de données

Un projet pilote d'informatisation des données d'exposition doit être réalisé afin de caractériser les ressources nécessaires et d'identifier les obstacles pratiques pour mettre sous forme de banque de données d'exposition les mesures contenues dans les dossiers d'hygiène des CSSS. Le travail effectué par Bégin, Gérin et coll. (3) pour la banque HYGIÈNE représente une première estimation intéressante des besoins, mais une mise à jour apparaissait nécessaire vu les progrès réalisés en informatique au cours des 20 dernières années.

2. MÉTHODOLOGIE

Cette section est organisée en fonction des 4 objectifs spécifiques décrits plus haut. La création de la cartographie des mesures effectuées par le Réseau en utilisant les données électroniques de l'IRSST est décrite à la section 2.1. Le volet portant sur la description et l'évaluation du SMEST est décrit à la section 2.2. L'analyse par modélisation statistique des mesures de solvants dans la banque HYGIÈNE est présentée à la section 2.3. Le projet d'informatisation d'un nombre limité de dossiers d'hygiène est décrit à la section 2.4.

2.1 Cartographie des résultats d'analyses dans la banque de l'IRSST

Bien que les bilans périodiques des données d'analyse de l'IRSST aient régulièrement fourni des bilans partiels des mesures effectuées par les équipes de santé au travail du Réseau, il n'existe pas de bilan global portant sur les activités de mesurage pour toute la période précédant la mise en œuvre du SISAT. Nous avons donc créé une telle cartographie en construisant à partir du LIMS, un outil qui fournirait à l'utilisateur le nombre de mesures et de dossiers d'entreprises pour différentes combinaisons des catégories précédentes. L'outil permet, par exemple à des utilisateurs intéressés à l'exposition à une substance X dans un secteur d'activité particulier, de connaître rapidement l'existence de mesures pertinentes dans les dossiers d'hygiène des CSSS, leur nombre, le nombre d'établissements concernés et leur localisation. Cet outil, appelé ÉDALI ([Exploration des Données d'Analyses des Laboratoires de l'IRSST](#)) est gratuit et accessible par téléchargement sur le site Web de l'IRSST.

Un extrait de la banque électronique de l'IRSST a été obtenu par l'intermédiaire de l'un des auteurs de ce rapport (CO). L'extrait contenait l'ensemble des analyses des échantillons d'air couvrant la période 1985-2008 à l'exclusion des échantillons témoins et des secondes sections de tube. Les informations fournies incluaient, pour chaque prélèvement :

- Date de réception de l'échantillon
- Numéro d'établissement selon la CSST
- Motif de la mesure selon une classification propre à l'IRSST proche de celle utilisée dans le Réseau
- Code d'activité économique à 4 chiffres selon la classification CAEQ 1984 (7).
- Identification de la substance mesurée

La région sociosanitaire et le centre de santé associés à chaque mesure ne sont indiqués que partiellement dans les données du LIMS. Nous avons obtenu ces informations auprès de l'Institut national de santé publique du Québec (INSPQ) par l'intermédiaire de l'un des auteurs de ce rapport (RA).

L'identification des agents chimiques dans le LIMS suit une codification proche des méthodes analytiques employées pour les analyses. Ainsi, plusieurs codes sont utilisés pour les fibres en fonction de la méthode analytique utilisée. De plus, différents codes sont également utilisés pour

chaque configuration structurale d'une molécule donnée (par exemple 4 codes existent pour le butanol). Finalement, des codes différents peuvent être associés à la même substance à cause de changements de méthode analytique au cours du temps. Une liste de substances simplifiée a donc été élaborée en agglomérant certains codes IRSST. De plus, pour faciliter l'élaboration de cartographies du nombre de mesures pour certaines grandes familles de substances, deux classifications *ad hoc* ont été construites par expertise et associées à chaque substance IRSST, l'une sur la base de la forme physique (fibre, poussière, gaz...), et l'autre sur une base plus proche des caractéristiques chimiques (solvants, métaux...). L'annexe 1 présente la correspondance entre la liste de substances créée, les deux classifications *ad hoc* et les codes originaux de la banque LIMS. L'annexe 1 présente également la correspondance entre la classification de motifs d'évaluation utilisée pour la cartographie et la classification originale dans le LIMS.

Un utilitaire en format MICROSOFT ACCESS 2007 a été réalisé par un consultant en informatique (François Lemay), à partir de l'extrait LIMS fourni par l'IRSST et enrichi par les données de l'INSPQ, pour créer des rapports synthétisant l'information contenue dans la banque de données créée. Les données correspondant à des agents comportant moins de 100 résultats dans l'extrait du LIMS ont été exclues de la création de l'outil ACCESS.

2.2 Analyse des données d'hygiène de la banque de données SMEST

Afin d'évaluer la valeur de la banque SMEST en tant que banque d'exposition professionnelle, il est apparu important de créer un portrait descriptif du SMEST et d'estimer la proportion des mesures effectuées par les intervenants du Réseau qui ont effectivement été enregistrées dans le SMEST durant sa période de service. Une caractérisation qualitative du module de surveillance environnementale du SMEST a été réalisée par le biais de la consultation de la documentation associée à la banque et d'entretiens auprès de RA et GA, qui ont participé à de nombreux projets impliquant des données du Réseau et possèdent une connaissance approfondie du SISAT et du SMEST.

Une caractérisation quantitative du SMEST a été réalisée par le biais de l'analyse descriptive des données du module de surveillance environnementale de la banque dite 'ministérielle' SMEST, qui regroupe les données de toutes les régions sociosanitaires du Québec. L'autorisation d'utiliser la banque de données a été obtenue auprès de Madame Céline Lemieux, agente de recherche au Ministère de la santé et des services sociaux (MSSS), et la transmission des fichiers a été effectuée par RA.

L'ampleur de la couverture du SMEST, c'est-à-dire la proportion des mesures effectuées par les intervenants du Réseau qui ont été enregistrées dans le module de surveillance environnementale, a été évaluée par croisement avec la banque LIMS de l'IRSST. À titre d'illustration, la situation idéale, correspondant à un enregistrement systématique des mesures d'hygiène dans le SMEST, devrait conduire à pouvoir associer tous les résultats analytiques dans le LIMS avec un résultat quantitatif dans le SMEST. Pour effectuer cette évaluation, il a été nécessaire d'élaborer manuellement une table de correspondance entre les listes de substances des deux banques. La correspondance a été créée pour tous les agents comportant au moins 100 résultats quantitatifs dans le SMEST. Afin de limiter les cas où l'on retrouverait une évaluation

dans le SMEST mais pas dans le LIMS simplement parce que la substance en question ne requiert pas d'analyse de laboratoire, nous avons exclu de l'analyse les substances susceptibles d'avoir été mesurées principalement au moyen d'ILD (ex. monoxyde de carbone, le plus souvent évalué par un ILD basé sur une réaction électrochimique). Les deux banques ont ensuite été restreintes à la période correspondant à la majorité des données présentes dans le SMEST : 1992-2000. Dans un premier temps, une association a été effectuée du LIMS vers le SMEST : pour chaque enregistrement du LIMS, un lien était considéré existant si on retrouvait dans le SMEST un enregistrement correspondant au même établissement, au même agent, et à une période de 10 jours autour de la date d'évaluation enregistrée dans le LIMS. Cet intervalle a été déterminé comme un compromis technique visant à réduire la lourdeur des calculs associés à des intervalles plus grands et minimiser l'impact sur l'estimation de la couverture d'exclusion des données qui ne devraient pas l'être. Le type de lien créé permet de s'affranchir du problème associé à plusieurs mesures du LIMS utilisées pour effectuer une seule évaluation dans le SMEST : dans ce cas un lien pourrait être établi avec l'évaluation du SMEST pour toutes les évaluations du LIMS. La proportion des enregistrements du LIMS pour lesquelles un lien existe fournit ainsi une approximation de l'ampleur de l'informatisation des mesures effectuées sur le terrain dans la banque SMEST. La procédure précédente a également été réalisée du SMEST vers le LIMS. Dans ce cas, des enregistrements du SMEST pour lesquels un lien ne pouvait être établi avec un enregistrement du LIMS peuvent correspondre à des mesures ne requérant pas d'analyse de laboratoire, à des erreurs de codage dans l'une ou l'autre des banques, ou encore des analyses réalisées par la compagnie elle-même et dont les résultats auraient été transmis aux équipes des CSSS.

2.3 Modélisation statistique des mesures d'exposition aux solvants dans HYGIÈNE

La modélisation statistique, qui permet de réaliser des profils prenant en compte de façon simultanée plusieurs déterminants des niveaux d'exposition, représente un puissant outil d'interprétation des données des BDEP. Plusieurs portraits d'exposition ont d'ailleurs été réalisés récemment à partir des banques COLCHIC et IMIS avec cette approche (27,35,50-52). La banque HYGIÈNE représente un échantillon à petite échelle de ce que serait une banque de données d'exposition québécoise. Nous avons voulu illustrer l'emploi de la modélisation pour réaliser un portrait de l'exposition aux solvants à partir de la banque HYGIÈNE afin de donner un aperçu des outils prédictifs de l'exposition qui pourraient être élaborés à partir de l'ensemble des données québécoises.

L'autorisation d'exploiter la banque HYGIÈNE a été obtenue auprès des chercheurs responsables (Michel Gérin, Jack Siemiatycki et Louise De Guire).

La banque HYGIÈNE contient plus de 20 000 enregistrements. Cette analyse s'est limitée aux 4704 mesures d'exposition aux solvants prises dans la zone respiratoire des travailleurs et prélevées au moyen de tubes adsorbants, de barboteurs ou de dosimètres passifs. Les mesures identifiées comme faisant partie d'une même évaluation (par ex. plusieurs mesures successives pour caractériser une exposition journalière) ont été agglomérées au moyen du calcul de la valeur moyenne pondérée sur la durée totale de l'évaluation. Les substances considérées comme solvant, ainsi que le nombre de mesures agglomérées correspondantes, sont présentées dans le tableau 1. Les informations contextuelles associées à chaque mesure prise en compte dans

l'analyse ont été limitées aux variables dans HYGIÈNE, qui étaient documentées pour au moins 50 % des données. Pour certains champs d'information sélectionnés, plusieurs catégories ont été agglomérées dans les cas où le nombre de mesures associées était jugé trop faible pour une analyse pertinente. Certains champs d'information ont également été combinés lorsque la valeur d'un champ était fortement associée à une valeur d'un autre champ. Deux variables non présentes dans HYGIÈNE ont été créées à partir des informations d'autres champs : une variable saison a été créée à partir de la date d'échantillonnage (automne du 22 septembre au 21 décembre, hiver du 22 décembre au 21 mars, printemps du 22 mars au 21 juin, été du 22 juin au 21 septembre), et une variable de catégorie de volatilité a été créée à partir de la tension de vapeur de chaque substance telle que rapportée sur le site www.reptox.csst.qc.ca. Pour cette dernière, les limites de tension de vapeur ont été utilisées de la façon suivante : Faible <2667 Pa (20 mmHg); Moyen [2667-9333 Pa]; Élevé > 9333 Pa (70 mmHg). Les variables finales analysées sont présentées au tableau 7 (page 25), qui fournit également des statistiques descriptives sur leurs distributions.

Tableau 1 - Dénombrement des solvants dans la banque de données HYGIÈNE et nombre de mesures associées

Agent	n ^(A)	Agent	n	Agent	n
Toluène	502	Propanol	45	Éthylbenzène	9
Xylènes	384	Acétate d'isopropyle	38	Isophorone	5
Méthyléthylcétone	337	Acétate de 2-éthoxyéthyle	35	Cyclohexanone	5
Méthylisobutylcétone	208	Acétate de propyle	34	Cyclohexane	5
Isopropanol	160	Triméthylbenzène	26	2-Ethoxyéthanol	5
Acétone	159	Hexane	25	2-Butoxyéthanol	5
Solvant Stoddard	140	Diacétone alcool	18	Cyclohexanol	4
Acétate d'éthyle	140	Heptane	17	1,1,2-Trichloro-1,2,2-trifluoroéthane	4
Éthanol	113	Dichlorobenzène (o)	16	1,3,5-Triméthylbenzène	2
Méthanol	82	Dichlorobenzène (p)	15	1,2,4-Triméthylbenzène	2
Butanol	77	Cumène	15	1,2,3-Triméthylbenzène	2
1,1,1-Trichloroéthane	72	Acétate d'isobutyle	14	Phénol	1
Acétate de butyle	68	Tétrachloroéthylène	13	Oxyde diéthylique	1
Dichlorométhane	61	Acétate de 2-méthoxyéthyle	12	1,1,2-Trichloroéthane	1
Benzène	54	Isobutanol	11		
Trichloroéthylène	45	Acétate de méthyle	10		

(A) Nombre de mesures

Chaque mesure dans HYGIÈNE est associée à un code d'activité économique et à un code d'emploi selon plusieurs classifications. Nous avons utilisé pour l'activité économique la Classification internationale type, par industrie, de toutes les branches d'activité économique (CITI Rev.2) (62) et pour la profession, la Classification internationale type des professions (CITP-68) (4). Afin de pouvoir décrire les expositions pour des combinaisons d'emploi et d'industrie en conservant un nombre suffisant de mesures dans chaque catégorie, nous en avons agrégé certaines en jugeant par expertise de la similarité des conditions d'exposition

correspondantes (jugements portés par JL et DB), aboutissant à une classification finale de type profession-activité économique (voir tableau 6 pp22-23). Par souci de concision, nous emploierons le terme « activité » dans le reste du document pour parler de la classification profession-activité économique créée.

Pour permettre une analyse commune des données de tous les solvants considérés, une analyse individuelle étant impossible à cause du faible nombre de mesures par substance, chaque concentration a été divisée par la valeur d'exposition moyenne pondérée (VEMP) correspondante de l'actuel Règlement sur la santé et la sécurité du travail du Québec (29). L'indice d'exposition calculé vaut donc 1 lorsque la mesure est égale à la VEMP, quelle que soit la substance.

La banque de données préparée a fait l'objet d'une analyse de modélisation afin d'estimer l'influence des différents déterminants inclus sur les concentrations et de créer un portrait des niveaux d'exposition par activité. Cet exercice visait à illustrer l'approche analytique et non à réaliser une analyse de risque approfondie. En particulier, nous n'avons pas considéré les calculs de ratio de mélange, ce qui aurait été requis pour estimer l'effet d'expositions concomitantes. En hygiène du travail, les modèles statistiques multivariés constituent maintenant l'approche standard pour ce type d'analyse (21,48,57,78,81,88). Le terme 'modèle' réfère à la spécification de 3 informations : 1) une variable de réponse (dans notre cas les niveaux d'exposition), dont on veut étudier les variations en fonction d'autres variables. 2) une ou plusieurs variables prédictives, ou déterminants potentiels. La présence d'une variable dans le modèle (p. ex. année de mesure) implique que l'on suppose qu'elle a une influence sur la réponse. À l'inverse, l'absence d'une variable dans le modèle suppose l'absence de toute influence. À titre d'illustration, dire que le modèle final choisi dans une analyse ne contient que la profession et l'année équivaut à conclure que seules ces variables étaient associées à la réponse pour cette analyse. 3) Une procédure statistique d'estimation des coefficients, c'est-à-dire d'estimation de l'effet des variables sur la réponse (p. ex. modèle logistique, linéaire). Parmi ces procédures, les modèles dit de régression 'TOBIT' ont été utilisés pour notre analyse car ils permettent de prendre en compte la présence de valeurs non détectées sans les remplacer de façon arbitraire par une valeur unique (54). Pour la modélisation, une transformation logarithmique des mesures standardisées a été effectuée avant la modélisation afin de prendre en compte la distribution lognormale des mesures d'exposition en milieu de travail.

L'approche de modélisation statistique a été mise en œuvre en utilisant une technique provenant du domaine de l'écologie (2,8) et récemment utilisée pour analyser les données d'exposition professionnelle (49,50). Elle est basée sur la définition *a priori* d'un groupe de modèles plausibles. Les résultats finaux sont obtenus en agglomérant les résultats de tous les modèles en utilisant une pondération en fonction de la qualité de l'ajustement de chaque modèle aux données selon un critère de qualité défini à l'avance (dans notre cas le critère Akaike information criterion, AIC). Par contraste avec des approches plus traditionnelles comme la procédure de régression par degrés (« stepwise regression » en anglais), qui aboutissent à la sélection d'un seul modèle final, cette approche permet d'intégrer les informations provenant de plusieurs modèles plausibles et de tenir compte de l'incertitude associée au choix d'un seul modèle (55,95).

La procédure de modélisation aboutit à des estimations des effets sur les niveaux d'exposition des différents déterminants étudiés ainsi qu'à l'établissement de prédictions des expositions pour

une combinaison de valeurs des différentes variables (p. ex. exposition moyenne pour chaque catégorie d'activité).

Les calculs ont été effectués à l'aide du logiciel Spotfire (TIBCO software, Inc.).

2.4 Projet pilote d'informatisation des dossiers CSSS

Afin que ce projet pilote serve également à bonifier la banque HYGIÈNE existante, en particulier les données d'exposition aux solvants, nous avons identifié une liste d'établissements du territoire de l'ancien DSC Sacré-Cœur comportant des mesures de solvant dans la banque HYGIÈNE, et pour lesquels, d'après la banque de données LIMS de l'IRSST, des mesures ont été effectuées après la période couverte par HYGIÈNE (jusqu'en 1992). La majorité des établissements identifiés étaient localisés au CSSS de la Montagne. D'autres établissements absents d'HYGIÈNE mais répondant aux mêmes critères (mesures de solvants après 1992 et localisation au CSSS de la Montagne) ont été identifiés à partir du LIMS. L'accès aux dossiers des établissements a été obtenu auprès des autorités compétentes du CSSS après obtention d'une lettre de soutien au projet de la part du Directeur de la santé publique de Montréal et une évaluation éthique positive du projet par le comité d'éthique du Centre de recherche du CHUM.

L'étape suivante du projet a consisté à créer une infrastructure de banque de données. Celle-ci a été réalisée à partir du modèle de la banque HYGIÈNE, précédemment réalisée avec des données du Réseau (3) et tenant compte de recommandations internationales (38,80). Afin d'optimiser la quantité d'information à rechercher dans les dossiers, nous avons sélectionné pour la banque pilote le sous-ensemble des variables d'HYGIÈNE qui étaient documentées pour au moins 50 % des données. De plus, la structure de la banque a été réalisée de façon à ce que l'on puisse associer entre elles des mesures 1) quantifiées sur le même support analytique, et 2) faisant partie d'un échantillonnage séquentiel (p. ex. 3 mesures successives pour caractériser une journée). La banque de données a été créée en format MICROSOFT ACCESS 2007 par un consultant en informatique (François Lemay).

De façon pratique, les volets environnementaux des dossiers obtenus ont été numérisés sur place au moyen d'un numériseur portable haute vitesse avant d'être analysés par une agente de recherche et inclus dans la banque de données. L'agente de recherche recrutée pour le projet a travaillé plus de 30 ans comme technicienne et hygiéniste du travail dans le Réseau au sein de diverses équipes de santé au travail et possède une longue expérience de rédaction et d'interprétation des rapports d'hygiène que l'on peut retrouver dans les CSSS.

3. RÉSULTATS

3.1 Cartographie des résultats d'analyses dans la banque de l'IRSST

3.1.1 Analyse descriptive du LIMS

L'extrait du LIMS, fourni par l'IRSST, contenait 585 365 enregistrements pertinents correspondant à des analyses de laboratoire effectuées de 1985 à 2008 pour des prélèvements dans l'air. Ces données excluent les échantillons de procédé, les témoins, les analyses de contamination de surface et les deuxièmes sections de tube. La figure 1 montre le nombre d'analyses ainsi retenues chaque année. Ces données correspondent à 14 685 établissements, avec une médiane de 12 analyses par établissement (variant entre 1 et 6650).

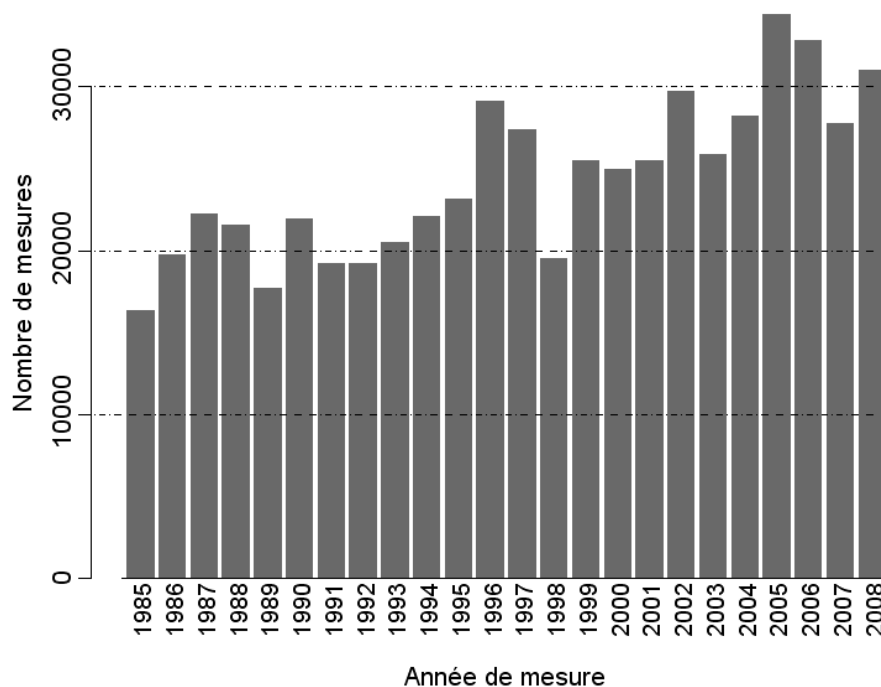


Figure 1 - Nombre d'analyses pertinentes effectuées chaque année par l'IRSST entre 1985 et 2008

À partir des 585 365 données obtenues, l'élimination des enregistrements correspondant à des agents jugés non pertinents et/ou associés à moins de 100 mesures a produit une banque LIMS contenant 567 665 enregistrements (-3 %) pour 14 062 établissements. L'élimination des mesures identifiées comme des mesures d'évaluation à la source a réduit la banque à 563 420 enregistrements (-0,7 %) pour 14 007 établissements. Finalement, l'appariement des données du LIMS avec celles provenant de l'INSPQ (permettant d'identifier les centres de santé et les régions sociosanitaires correspondant à chaque résultat) en utilisant les numéros d'établissement

a réduit la banque finale à 556 591 enregistrements (-1,2 %) pour 13 370 établissements, qui ont servi de base pour les analyses présentées dans cette section.

En termes de répartition par région sociosanitaire, Montréal (21 %), Montérégie (15 %) et Mauricie-les-Bois-Francis (17 %), représentaient 54 % des données avec plus de 80 000 mesures chacune. La figure 2 présente les nombres de mesures dans le LIMS par région.

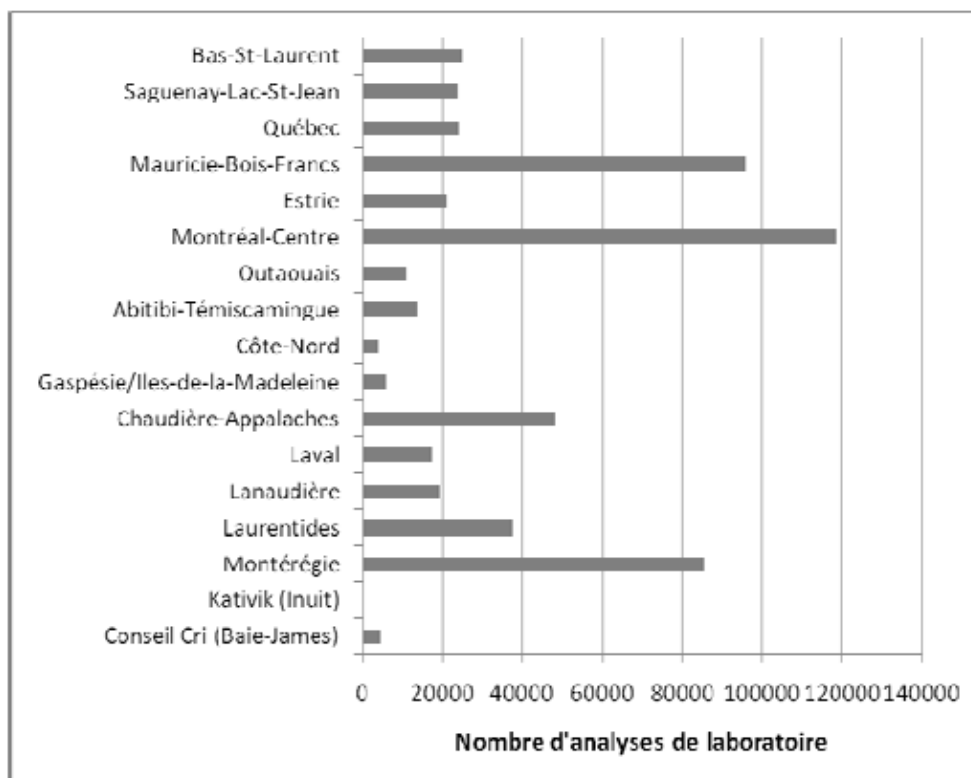


Figure 2 - Nombre d'analyses effectuées par l'IRSST entre 1985 et 2008, réparties par région

Un peu plus de soixante pour cent des données du LIMS correspondent à des interventions associées à l'élaboration ou à l'application des programmes de santé spécifiques. Les retraits préventifs associés au programme 'Pour une maternité sans danger (PMSD)' représentent 8 % des mesures, les demandes externes (employeurs, employés, CSST) 5,3 %, les changements de milieu 4,4 %, et les programmes d'intervention intégrés (PII) 3,2 %. Par ordre décroissant, on trouve ensuite les refus de travail / plaintes / arrêt de travail (2,0 %), les enquêtes (indemnisation, accidents, intoxication) (1,8 %), les inspections de la CSST (1,7 %). La catégorie 'autres' de la variable de motif dans l'outil ÉDALI contient les 12,7 % d'enregistrements restants. Elle est composée des deux catégories de motif du LIMS 'projet spéciaux' et 'autres'.

Si l'on considère les agents chimiques dans le LIMS, 16 substances sont associées à plus de 10 000 mesures, représentant 56 % du nombre total d'enregistrements. Elles sont listées au tableau 2. Les données du LIMS sont réparties entre 608 codes d'activité industrielle selon la Classification d'activité économique du Québec de 1984 (7). Les dix codes d'activité

correspondant à plus de 10 000 mesures représentent 37 % des enregistrements du LIMS. Ils sont également listés au tableau 2. Soixante-huit pour cent des analyses correspondent aux groupes prioritaires I et II de la CSST, 12 % au groupe III, et 20 % aux autres groupes.

Tableau 2 - Secteurs d'activité économiques et agents chimiques associés à plus de 10 000 mesures dans le LIMS.

Agent	n	Activité économique selon CAEQ 1984	n
Poussières totales	47 475	Industrie des peintures et vernis	26 845
Toluène	39 845	Autres industries de produits en matière plastique	21 818
Xylène	29 825	Ateliers d'usinage	21 570
Béryllium	27 648	Industrie des meubles de maison en bois	19 163
Silice cristalline respirable	25 537	Industrie des armoires et placards de cuisine et des coiffeuses de salle de bain en bois	18 119
Acétone	25 381	Industrie des produits de scieries et d'ateliers de rabotage (sauf les bardeaux et les bardeaux fendus)	13 714
Méthyléthylcétone	21 252	Industrie de la construction et de la réparation d'embarcations	12 722
Fumées de soudage	18 695	Industrie du revêtement sur commande de produits en métal	12 325
Styrène	16 258	Fonderies de fer	12 211
Plomb	14 810	Autres industries de produits en caoutchouc	10 749
Propanol	13 199	Industrie des aéronefs et des pièces d'aéronefs	10 682
Fer	12 765	Autres industries d'impression commerciale	10 387
Manganèse	12 745	Autres industries de produits en métal	10 293
Méthylisobutylcétone	11 340		
Chrome	11 261		
Acétate de butyle	10 137		

3.1.2 Outil informatique

Le menu principal de l'outil ÉDALI ([Exploration des Données d'Analyse des Laboratoires de l'IRSST](#)) permet de choisir entre deux types de rapports :

1. Des rapports simplifiés prédéfinis, présentant le dénombrement des analyses et des établissements selon une ou plusieurs des variables de la banque de données (agent, secteur d'activité, région sociosanitaire, année, motif d'intervention).
2. Des rapports personnalisés sur le dénombrement des analyses de l'IRSST selon une sélection de critères choisis par l'utilisateur. Dans un premier temps, l'utilisateur sélectionne à partir de l'onglet « 1- Sélection » des catégories d'intérêt pour les variables agents, motif, code CAEQ, région, et année d'analyse. Cette sélection détermine le sous-ensemble du LIMS qui sera analysé. Dans un deuxième temps, en utilisant l'onglet « 2- Regroupement », l'utilisateur choisit selon quelle ventilation le dénombrement des analyses sera effectué.

À titre d'exemple, imaginons que l'utilisateur souhaite connaître le nombre d'analyses de métaux effectuées dans la région de Montréal pour les années 2000 à 2008 dans le cadre des programmes de santé spécifiques aux établissements, et qu'il souhaite obtenir leur répartition par équipe de santé au travail. Ses critères de sélection sont définis en utilisant l'onglet '1- Sélection', pour

ensuite sélectionner la variable de regroupement 'Équipes' dans l'onglet '2- Regroupement'. ÉDALI crée alors un rapport d'analyse exportable en format PDF qui contient une introduction générique, une partie présentant les résultats, ainsi qu'une partie représentant un résumé des critères de sélection.

3.2 Analyse des données d'hygiène de la banque de données SMEST

3.2.1 Description qualitative du SMEST

La banque SMEST complète est détenue localement par les différentes régions sociosanitaires. La banque dite « ministérielle » qui est transmise depuis les régions et centralisée sous la responsabilité du MSSS, contient tous les enregistrements saisis dans les banques régionales, mais seulement un sous-ensemble des informations associées à chaque enregistrement dans les banques régionales. Dans le cas de la partie du SMEST qui concerne les données d'exposition (le module surveillance environnementale), le tableau 3 résume les informations pertinentes disponibles, ainsi que le sous-ensemble uniquement présent dans les versions régionales. Lorsque les intervenants effectuent l'évaluation d'une profession particulière dans un établissement, l'enregistrement du SMEST correspondant contient une évaluation semi-quantitative de l'exposition (faible, moyen, élevé), basée sur le jugement de l'expert et/ou sur d'éventuelles mesures, et une évaluation quantitative qui résulte d'un calcul de concentration moyenne pondérée à partir des mesures environnementales effectuées, le cas échéant. Le jugement semi-quantitatif est effectué en comparant un jugement sur l'exposition (d'après des données de tubes colorimétriques ou mesurées pour des professions similaires) à un seuil d'intervention qui peut être la valeur limite d'exposition ou encore une fraction de celle-ci.

Tableau 3 - Informations accompagnant les niveaux d'exposition dans le SMEST

Information	Description
Numéro établissement CSST	Numéro CSST de l'établissement
Équipe de santé au travail	Identification de l'équipe de santé au travail responsable de l'établissement
Région sociosanitaire	Identification de la région sociosanitaire de l'équipe de santé au travail
Code fonction CCDP	Code attribué à chacune des fonctions de la Classification canadienne descriptive des professions 1971 à 7 caractères
Numéro opération hygiène	Numéro - généré par le système - permettant d'identifier une opération d'hygiène (intervention) dans un établissement de façon unique. Plusieurs interventions sur le terrain peuvent être associées à une seule opération
Date évaluation	Date de l'évaluation de l'exposition d'une fonction usuelle à un agresseur
Code agresseur	Code numérique identifiant le facteur de risque évalué selon une classification standard propre au Réseau
Exposition heures / jour, semaine, année	Durée d'exposition quotidienne, hebdomadaire ou annuelle à un agresseur d'un ou de plusieurs travailleurs occupant une fonction spécifique, une tâche ou un poste de travail
Date-exposition effective	Date depuis laquelle les conditions correspondant à l'évaluation sont en vigueur
Évaluation subjective	Évaluation qualitative de l'exposition (faible-moyenne-élevée)
Exposition moyenne	Concentration d'exposition moyenne pondérée représentative des conditions d'exposition existantes durant les horaires d'exposition décrits dans les variables heures, jours, semaines.
Code unité de mesure	Code numérique identifiant l'unité de mesure associée à l'exposition moyenne selon une classification standard propre au Réseau
Code raison d'évaluation	Code numérique de motifs d'intervention selon une classification standard propre au Réseau
Fonction usuelle(A)	<i>Fonction usuelle associée à l'évaluation. Les fonctions usuelles constituent une liste de métiers/fonctions spécifique à chaque établissement identifiant des groupes d'exposition</i>
Protection personnelle(A)	<i>Code numérique identifiant des moyens de protection personnels présents lors de l'évaluation selon une classification standard propre au Réseau</i>
Protection collective(A)	<i>Code numérique identifiant des moyens de protection collective présents lors de l'évaluation selon une classification standard propre au Réseau</i>
Nombre de travailleurs (A)	<i>Nombre total de travailleurs pour chacune des fonctions usuelles identifiées dans un établissement</i>
Données brutes(A)	<i>Données de mesurage brutes à partir desquelles la concentration d'exposition moyenne pondérée a été dérivée</i>
Méthode de mesure(A)	<i>Code numérique identifiant la méthode de mesure associée aux données brutes selon une classification standard propre au Réseau</i>

(A) Information disponible uniquement dans les banques régionales.

D'après RA et GA, bien que le manuel de nomenclatures du SMEST comportait une description des variables à saisir dans le module de surveillance environnementale, cette description ne représentait pas nécessairement les pratiques en hygiène de l'ensemble des intervenants de la province. Par exemple, la sélection de la catégorie pour l'évaluation subjective de l'exposition (faible, moyenne, élevée) ou le calcul de la concentration moyenne pondérée dépendaient plus des pratiques régionales que du contenu du manuel en question. Ainsi, en l'absence de directives de saisie harmonisée à l'échelle de la province, l'information associée à chaque évaluation environnementale a pu varier dans le temps et entre les régions sociosanitaires. De plus, le manque de convivialité de l'interface usager du SMEST et l'absence, dans le module de surveillance environnementale, de mécanismes permettant un retour aux utilisateurs (p. ex.

édition et impression de rapports d'hygiène), peuvent expliquer la saisie irrégulière de données, une tâche qui a été ressentie par plusieurs comme un fardeau supplémentaire de travail sans contrepartie utile pour les intervenants.

3.2.2 Description quantitative du SMEST

L'extrait de la banque SMEST « ministérielle » contenait 48 655 enregistrements. Parmi les 30 238 enregistrements du SMEST associés à une évaluation quantitative, 13 382 (44 %) sont des mesures d'exposition au bruit (continu-fluctuant 12 275, continu-stable 625, intermittent 432, d'impact 50). Les substances toxiques, intérêt principal de ce projet, représentent 97 % (16 287) des enregistrements restants. Les 3 % résiduels (n=569) comprennent des facteurs de risque physiques, biologiques, ergonomiques et psychosociaux. Les 5 substances associées au plus grand nombre d'évaluations quantitatives sont : fumées de soudage (1 693), monoxyde de carbone (1 685), styrène (1 331), silice cristalline (quartz, 1 206), et acétone (1 120). À elles seules, ces substances représentent 43 % de toutes les évaluations quantitatives du SMEST associées à une substance toxique. La figure 3 présente la distribution des enregistrements associés à une évaluation quantitative d'une substance toxique par année d'évaluation.

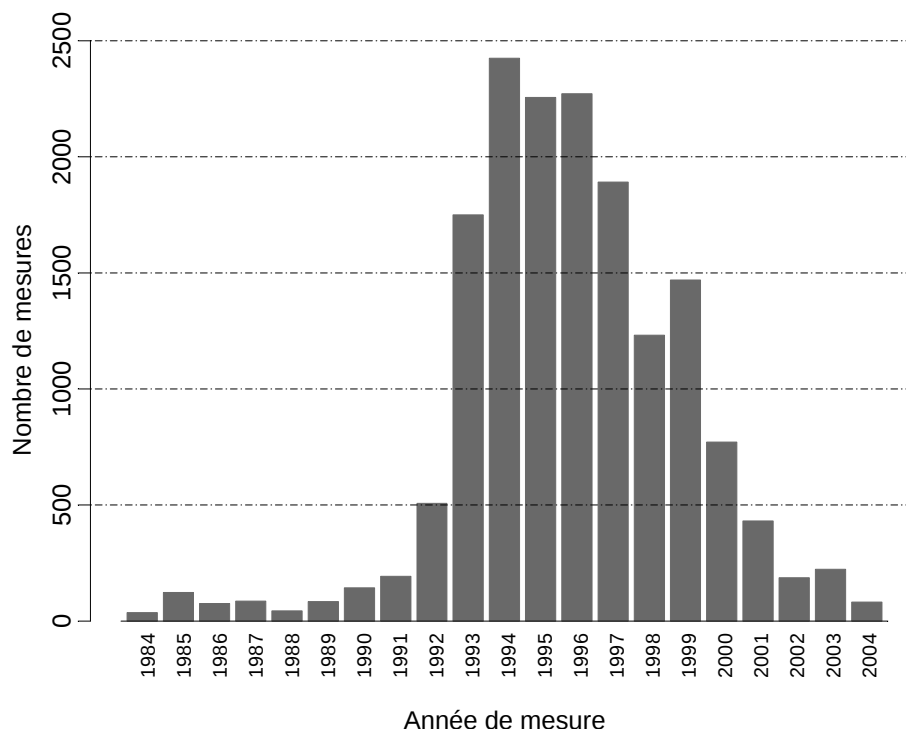


Figure 3 - Répartition des enregistrements de la banque SMEST par année d'évaluation

Les évaluations quantitatives du SMEST sont réparties dans 2 007 des 7 652 codes de métier de la classification CCDP à 7 caractères (56) (médiane de 4 évaluations par CCDP) et couvrent 3 679 établissements (médiane de 4 évaluations par établissement). Elles ont été réalisées durant 3 256 opérations.

En termes de motif d'intervention, nous rapportons ici la distribution des 16 287 enregistrements du SMEST associés à une évaluation quantitative de substance selon la catégorisation de motif ÉDALI : élaboration ou application des programmes de santé spécifiques aux établissements 59,3 %, retraits préventifs associés au programme PMSD 2,9 %, demandes externes (employeurs, employés, CSST) 8,7 %, changements de milieu 2,5 %, programmes d'intervention intégrés 10,1 %, enquêtes 1,3 %, et autres 15,4 %.

Note sur les valeurs non détectées

Aucun des 30 238 enregistrements du SMEST décrits dans les lignes précédentes n'est associé à une valeur nulle ou négative, qui pourrait être indicative d'une valeur non détectée. Il y a cependant un certain nombre d'enregistrements dont la concentration d'exposition est manquante malgré la présence d'une unité de mesure associée à une concentration. D'après RA et GA, il n'est pas possible d'être sûr que ces données soient réellement des résultats non détectés, possiblement parce qu'il n'y avait pas de directives quant à la méthode de calcul des valeurs ND. En outre, il est possible que des erreurs « techniques » de saisie en soient la cause : par ex. ouverture d'une opération d'hygiène avec gel du système et non finalisation de la saisie. Ces données représentent, de toute façon, une contribution mineure (1,5 %) par rapport aux 30 238 valeurs qui possèdent une concentration d'exposition.

3.2.3 Croisement SMEST - LIMS

La limitation du SMEST à la période 1992-2000, aux évaluations quantitatives, et aux agents sélectionnés, a donné une banque de comparaison de 10 564 enregistrements. Les mêmes critères appliqués au LIMS ont produit une banque de comparaison de 135 894 enregistrements. Ces deux extraits correspondent à des mesures prises durant la même période temporelle et sur les mêmes substances.

La première évaluation a consisté à considérer le LIMS comme référence et à évaluer dans quelle mesure on pouvait associer les enregistrements du LIMS à des enregistrements du SMEST. Globalement, 26 % des établissements du LIMS se retrouvaient dans le SMEST (« couverture établissement »). La «couverture globale», c'est-à-dire le pourcentage des enregistrements du LIMS qui ont pu être liés à un enregistrement du SMEST était de 16 %. En se limitant aux établissements communs aux deux banques, la couverture passe de 16 % à 43 % (« couverture restreinte »). Des variations importantes existaient entre régions : couverture établissement de 0 % à 45 %, couverture globale de 0 % à 33 %, et couverture restreinte de 17 % à 65 %. La couverture était également variable entre agents : couverture établissement de 18 % à 44 %, couverture globale de 6 % à 35 %, et couverture restreinte de 14 % à 63 %. Le tableau 4 présente les résultats détaillés par période temporelle et substance. Pour chaque enregistrement du LIMS pour lequel un lien vers un ou plusieurs enregistrements SMEST pouvait être effectué, la correspondance existait en moyenne avec 4 enregistrements du SMEST (de 1 à 49) : on

pouvait retrouver dans le SMEST 4 enregistrements ayant la même combinaison établissement-substance et une date similaire (intervalle de 10 jours).

Tableau 4 - Résultats de la couverture du LIMS par le SMEST

Variable de stratification	n (A)	n.étab (B)	proportion étab(C)	couverture globale (D)	couverture (étab communs) (E)
Période					
1992-2000	135 894	4841	26 %	16 %	43 %
1992-1994	40 002	1746	25 %	14 %	43 %
1995-1997	50 849	2176	33 %	18 %	44 %
1998-2000	45 043	2086	28 %	16 %	40 %
Agent					
acétate de butyle normal	3067	375	30 %	14 %	39 %
acétone (diméthylcétone)	10 610	847	27 %	24 %	54 %
alcool isopropylique	4959	549	23 %	8 %	26 %
bois dur et mou à l'exception du cèdre rouge	4035	427	33 %	18 %	53 %
chrome, métal	4202	587	35 %	13 %	33 %
cuivre	2640	366	40 %	14 %	35 %
fer, trioxyde de (fumées et poussières) (en Fe)	5018	620	43 %	16 %	32 %
formaldéhyde (aldéhyde formique) (formol)	2362	420	18 %	6 %	32 %
fumées de soudage (non autrement classifiées)	9398	946	44 %	35 %	61 %
manganèse	4628	585	42 %	18 %	35 %
méthyl éthyl cétone (butanone-2) (MEK)	8013	881	24 %	11 %	37 %
méthyl isobutyl cétone (hexone) (MIBK)	4949	554	28 %	11 %	32 %
naphta vm & p	3993	463	29 %	13 %	35 %
nickel-métal	3192	485	36 %	13 %	30 %
plomb et composés inorganiques (poussière, fumée)	5216	496	27 %	11 %	31 %
poussières non classifiées autrement (PNAC)	1018	190	32 %	5 %	14 %
poussières nuisibles (respirables)	11 640	1455	29 %	10 %	29 %
silice cristalline, quartz	4761	527	31 %	13 %	39 %
solvant stoddard	3761	508	24 %	16 %	43 %
styrène (monomère) (vinylbenzène)	8026	376	42 %	35 %	63 %
toluène (toluol)	15 803	1682	21 %	13 %	43 %
xylène (isomères o, m, p) (diméthylbenzène)	12 481	1413	23 %	14 %	43 %
zinc, oxyde de (fumée)	2122	303	37 %	10 %	25 %

(A) Nombre d'enregistrements dans le LIMS ; (B) Nombre d'établissements dans le LIMS ; (C) % des établissements du LIMS retrouvés dans le SMEST ; (D) Pourcentage des enregistrements du LIMS pour lesquels un lien a pu être établi avec au moins un enregistrement du SMEST ; (E) Pourcentage des enregistrements du LIMS dans les établissements communs aux deux banques et pour lesquels un lien a pu être établi avec au moins un enregistrement du SMEST

La seconde évaluation a consisté à considérer le SMEST comme référence et à évaluer dans quelle mesure on pouvait associer les évaluations quantitatives du SMEST à des enregistrements du LIMS. Globalement, 67 % des établissements du SMEST se retrouvaient dans le LIMS (couverture établissement). La couverture globale était de 52 %. En se limitant aux établissements communs aux deux banques, la couverture restreinte était de 69 %. Des variations existaient entre régions : couverture établissement de 56 % à 93 %, couverture globale de 21 % à 95 %, et couverture restreinte de 31 % à 95 %. La couverture était également variable entre agents : couverture établissement de 65 % à 86 % (exception pour la silice cristalline 37%), couverture globale de 30 % à 69 % (exception pour les poussières nuisibles respirables 21%), et couverture restreinte de 51 % à 85 % (exception pour les poussières nuisibles respirables 29% et le formaldéhyde 46%). Le tableau 5 présente les résultats détaillés par période temporelle et substance. Pour chaque enregistrement du SMEST pour lequel un lien vers le LIMS pouvait être

effectué, la correspondance existait avec 17 enregistrements du LIMS (de 1 à 133), c'est-à-dire qu'on pouvait retrouver dans le LIMS 17 enregistrements ayant la même combinaison établissement-substance et une date similaire (intervalle de 10 jours).

Tableau 5 - Résultats de la couverture du SMEST par la LIMS

Variable de stratification	n (A)	n.étab (B)	proportion étab(C)	couverture globale (D)	couverture (étab communs) (E)
Période					
1992-2000	10 564	1839	68 %	52 %	69 %
1992-1994	3366	610	68 %	43 %	58 %
1995-1997	4243	931	70 %	55 %	72 %
1998-2000	2955	562	70 %	57 %	79 %
Agent					
acétate de butyle normal	101	66	76 %	62 %	78 %
acétone (diméthylcétone)	972	206	76 %	66 %	85 %
alcool isopropylique	148	75	75 %	57 %	72 %
bois dur et mou à l'exception du cèdre rouge	775	212	67 %	38 %	51 %
chrome, métal	327	127	84 %	47 %	65 %
cuivre	180	83	80 %	49 %	77 %
fer, trioxyde de (fumées et poussières)	379	160	86 %	58 %	68 %
formaldéhyde	190	74	65 %	33 %	46 %
fumées de soudage	1397	540	80 %	53 %	66 %
manganèse	451	174	82 %	51 %	69 %
méthyl éthyl cétone (butanone-2) (MEK)	262	132	79 %	61 %	81 %
méthyl isobutyl cétone (hexone) (MIBK)	131	82	78 %	69 %	85 %
naphta vm & p	140	69	72 %	57 %	75 %
nickel-métal	220	91	84 %	50 %	67 %
plomb et composés inorganiques (poussière, fumée)	252	83	86 %	56 %	72 %
poussières non classifiées autrement (PNAC)	807	304	77 %	44 %	60 %
poussières nuisibles (respirables)	194	79	78 %	21 %	29 %
silice cristalline, quartz	1019	390	37 %	30 %	59 %
solvant stoddard	167	82	79 %	66 %	79 %
styrène (monomère) (vinylbenzène)	1182	181	78 %	63 %	83 %
toluène (toluol)	713	304	76 %	58 %	72 %
xylène (isomères o, m, p) (diméthylbenzène)	435	224	79 %	63 %	77 %
zinc, oxyde de (fumée)	122	62	77 %	59 %	75 %

(A) Nombre d'enregistrements dans le SMEST ; (B) Nombre d'établissements dans le SMEST ; (C) % des établissements du SMEST retrouvés dans le LIMS ; (D) Pourcentage des enregistrements du SMEST pour lesquels un lien a pu être établi avec au moins un enregistrement du LIMS ; (E) Pourcentage des enregistrements du LIMS dans les établissements communs aux deux banques et pour lesquels un lien a pu être établi avec au moins un enregistrement du LIMS

3.3 Modélisation statistique des mesures d'exposition aux solvants dans HYGIÈNE

3.3.1 Données descriptives

Après agglomération des mesures correspondant à la même exposition (p. ex. deux mesures consécutives pour une concentration pondérée sur un quart de travail complet), la banque d'analyse des données d'exposition personnelle aux solvants dans HYGIÈNE comportait 2 997 enregistrements. Six cent trente correspondaient à une durée d'échantillonnage inférieure à 30 min. La durée médiane de mesure était de 65 min, variant entre 3 et 419 min.

La figure 4 ci-dessous illustre le nombre de mesures par année, avec une ventilation par durée d'échantillonnage.

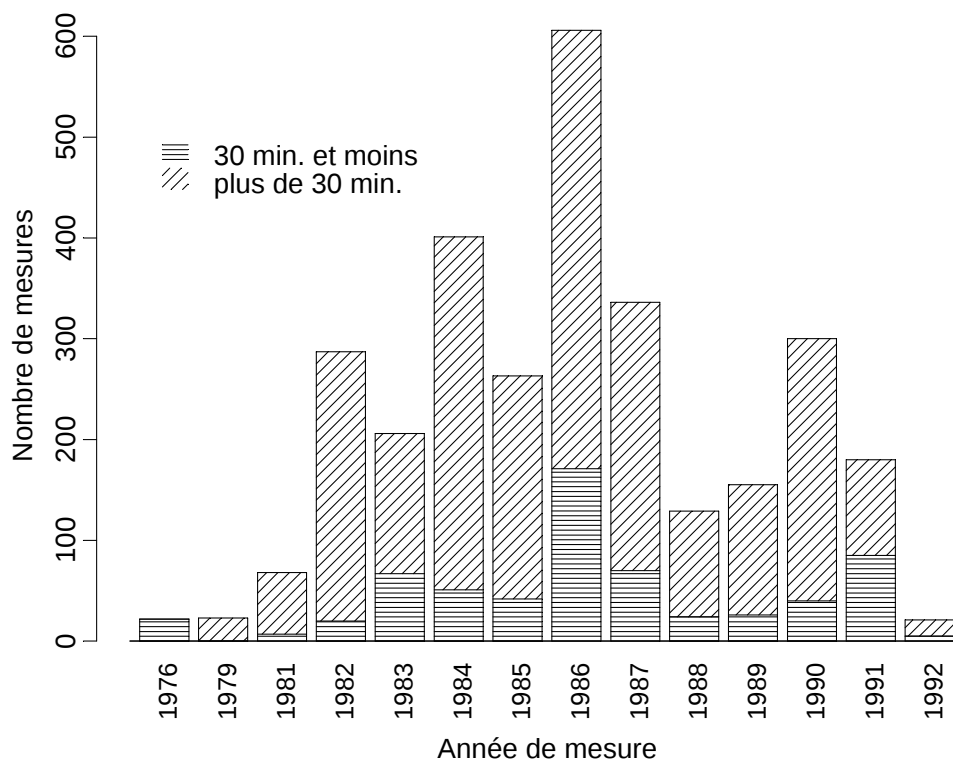


Figure 4 - Nombre de mesures d'exposition personnelle aux solvants par année dans HYGIÈNE

Le tableau 6 synthétise les niveaux d'exposition standardisés pour les solvants dans HYGIÈNE avec une ventilation par combinaison d'activité. Les 2 solvants les plus mesurés pour chaque catégorie sont également présentés au tableau 6. Les moyennes géométriques et écarts-types géométriques inclus dans ce tableau ont été calculés en utilisant la méthode de traitement des valeurs non détectées dite régression robuste sur les statistiques d'ordre : « Robust regression on order statistics (Robust ROS) » recommandée par Helsel (31-33,36) et supérieure à la méthode de substitution simple traditionnellement utilisée en hygiène du travail (37). Globalement, 37 % des mesures étaient non détectées. La moyenne géométrique globale était de 0,03 (à comparer avec la valeur de 1 qui correspond à un niveau égal à la valeur d'exposition moyenne pondérée, VEMP, du RSST), avec un écart-type géométrique de 8,4, et 6,7 % des mesures au-dessus de la VEMP. Quatre-vingt-six pour cent des concentrations d'exposition correspondaient à plus d'un échantillon, avec une médiane de 2 échantillons par mesure, variant entre 1 et 12.

Tableau 6 - Niveaux d'exposition standardisés d'exposition professionnelle aux solvants dans HYGIÈNE, ventilés par catégorie d'activité professionnelle

Combinaison profession – activité économique	n	N étabs	ND (%) (A)	F(%) (B)	MG (C)	ETG (D)	Solvant 1 (E)	Solvant 2 (F)
Ouvrier d'entreposage et d'emballage - industrie chimique	88	8	22,7	30,7	0,436	3,8	Méthanol (65 %)	Dichlorobenzène (p) (15 %)
Ouvrier d'entreposage et d'emballage	53	10	47,2	7,5	0,011	16,6	Toluène (32 %)	Méthyléthylcétone (18 %)
Compositeurs typographes	41	6	46,3	0,0	0,024	4,2	Toluène (32 %)	Xylènes (9 %)
Ouvriers du caoutchouc, excepté domaine du pneu - plastiques	91	11	42,9	1,1	0,028	4,0	Acétone (52 %)	Méthyléthylcétone (13 %)
Ouvriers du caoutchouc, excepté domaine du pneu - caoutchouc	152	5	19,7	25,7	0,148	9,4	Toluène (45 %)	Méthyléthylcétone (18 %)
Ouvriers du caoutchouc, excepté domaine du pneu	46	4	52,2	2,2	0,016	9,7	Dichlorométhane (41 %)	Toluène (18 %)
Mécaniciens	41	7	19,5	12,2	0,059	9,3	Toluène (24 %)	Méthyléthylcétone (15 %)
Ouvriers du façonnage et usinage des métaux	64	12	40,6	0,0	0,016	3,7	Solvant Stoddard (50 %)	Toluène (18 %)
Ébénistes et menuisiers	44	6	45,5	4,5	0,014	9,3	Toluène (29 %)	Méthyléthylcétone (17 %)
Ouvriers de la chaussure	31	1	16,1	0,0	0,086	3,1	Acétone (58 %)	Toluène (19 %)
Concasseurs, broyeurs et calendriers - autres industries chimiques	219	11	34,7	5,5	0,050	7,2	Isopropanol (15 %)	Toluène (15 %)
Concasseurs, broyeurs et calendriers - fabrication de peinture vernis et laques	108	7	34,3	0,9	0,048	4,1	Xylènes (35 %)	Méthyléthylcétone (21 %)
Concasseurs, broyeurs et calendriers	46	3	23,9	17,4	0,074	7,2	Toluène (40 %)	Isopropanol (11 %)
Ouvrier à la préparation du bois	39	3	48,7	10,3	0,059	6,3	Toluène (30 %)	Acétate d'éthyle (20 %)
Mouleurs en sable et noyauteurs	60	6	13,3	16,7	0,172	5,4	Isopropanol (33 %)	1,1,1-Trichloroéthane (31 %)
Ouvrier du traitement des métaux	99	19	28,3	10,1	0,045	8,4	Trichloroéthylène (23 %)	Dichlorométhane (18 %)
Personnel administratif	53	2	22,6	5,7	0,067	9,3	Solvant Stoddard (34 %)	Trichloroéthylène (29 %)
Manoeuvre - industrie chimique	37	6	21,6	18,9	0,291	5,1	Méthyléthylcétone (34 %)	Toluène (14 %)
Manoeuvre	89	13	41,6	6,7	0,036	7,7	1,1,1-Trichloroéthane (23 %)	Xylènes (19 %)
Vérificateur de la qualité de la fabrication	31	8	48,4	0,0	0,018	4,3	Xylènes (19 %)	Solvant Stoddard (19 %)
Peintre au pistolet (excepté construction) - industrie du bois	149	9	28,2	2,7	0,026	5,5	Toluène (25 %)	Xylènes (20 %)

Peintre au pistolet (excepté construction) - réparation	75	2	44,0	20,0	0,061	8,1	Xylènes (29 %)	Toluène (29 %)
Peintre au pistolet (excepté construction)	814	64	44,6	3,4	0,023	7,3	Toluène (28 %)	Xylènes (26 %)
Autres conducteurs de presse à imprimer - imprimerie	58	3	43,1	3,4	0,026	5,8	Toluène (24 %)	Solvant Stoddard (18 %)
Autres conducteurs de presse à imprimer	216	11	31,9	3,7	0,036	6,8	Toluène (18 %)	Isopropanol (12 %)
Conducteur de machine Offset – industrie du papier	56	3	39,3	0,0	0,019	5,4	Toluène (21 %)	Ethanol (21 %)
Conducteur de machine Offset	77	2	54,5	1,3	0,009	6,9	Toluène (31 %)	Xylènes (26 %)
Autres ouvriers papetiers	85	7	54,1	2,4	0,014	7,7	Isopropanol (23 %)	Toluène (18 %)
Technicien des sciences médicales	35	2	20,0	0,0	0,062	4,1	Éthanol (46 %)	Toluène (32 %)

(A) Pourcentage de valeurs non détectées ; (B) Fraction de dépassement de la VEMP ; (C) Moyenne géométrique ; (D) Écart-type géométrique ; (E) Solvant le plus mesuré ; (F) Second solvant le plus mesuré.

Le tableau 7 présente les variables analysées pour la modélisation statistique ainsi que quelques statistiques descriptives. Les catégories de profession-activité économique sont exclues du tableau 7 car elles sont déjà décrites au tableau 6.

Tableau 7 - Variables analysées pour la modélisation des données d'exposition personnelle aux solvants dans HYGIÈNE (excepté profession/activité économique)

Nom de variable	Description	Distribution dans la banque de données	
Job-ind	Catégorie combinant profession et activité économique (catégories)	29 catégories, voir tableau 6 pour la distribution par catégorie	
Prot-ind	Moyen de protection respiratoire individuelle (catégories)	adduction	51
		aucune	703
		inconnu	1530
		jetable	358
		non jetable	355
Prot-coll	Ventilation (catégories)	Aucune	387
		collective	458
		inconnue	1051
		locale	886
		locale+collective	215
Stratégie	Variable agglomérée à partir de la raison de mesure et de l'organisme demandeur (catégories)	Application PSSE (A)	1113
		Élaboration PSSE (A)	1261
		Autre-CSST	259
		Autre –DSC Sacré-Cœur	274
		Autre - externe	90
Saison	Saison de mesure (catégories)	Automne	886
		Hiver	735
		Printemps	845
		Été	531
Durée	Durée de mesure – après transformation logarithmique (numérique)	Minimum	3 min.
		25 ^e centile	35 min.
		Médiane	65 min.
		75 ^e centile	118 min.
		Maximum	419 min.
Volatilité	Tension de vapeur de la substance (catégories)	Faible	1092
		Moyenne	955
		Élevée	950
Année	Année de mesure (numérique)	Voir figure 4	

(A) PSSE : Programme de santé spécifique à l'établissement

3.3.2 Modélisation statistique

Stratégie de modélisation

Puisqu'un objectif majeur de la modélisation était de créer un portrait des niveaux d'exposition par activité, la variable correspondante a été introduite dans tous les modèles testés durant l'analyse. La liste de modèles a été élaborée en incluant toutes les combinaisons possibles de présence ou absence des 7 autres variables, formant une liste initiale de 128 modèles. De plus, nous avons ajouté 32 modèles supplémentaires contenant un terme d'interaction entre les deux variables prot-coll et volatilité (ces variables étaient présentes dans 32 des modèles de la liste initiale), pour un total de 160 modèles. Cette structure permet d'estimer des effets différents de protection collective sur les niveaux d'exposition en fonction de la volatilité.

Résultats globaux

La technique de modélisation TOBIT ne permet pas de calculer un coefficient de détermination, mesure traditionnelle de la fraction de la variabilité des niveaux d'exposition expliquée par un modèle. Afin d'obtenir un tel indice, nous avons ajusté le modèle le plus complet (contenant toutes les variables et le terme d'interaction) en utilisant un simple modèle de régression linéaire multiple et en remplaçant les valeurs non détectées par la valeur de la racine carrée de la limite de détection (37). Nous avons utilisé cette approche de substitution car la méthode ROS mentionnée à la section précédente est mal adaptée à l'analyse multivariée. On obtient alors un coefficient de détermination $R^2=0,21$. Cette mesure n'est qu'indicative puisque nous n'avons pas employé les modèles linéaires pour l'analyse complète.

Le tableau 8 présente les 5 meilleurs modèles selon le critère AIC parmi les 160 testés, ainsi que leur coefficient de pondération. Ce coefficient peut être interprété comme la probabilité que le modèle considéré soit le meilleur modèle, compte tenu des données analysées et des autres modèles testés. La somme des coefficients de pondération ('akaike weights' en anglais) est 100 %. Le tableau 8 montre que les 5 meilleurs modèles représentent presque 100 % de la pondération, indiquant que les autres modèles ne sont pas informatifs. Le meilleur modèle, qui est aussi le plus complet (toutes les variables sont incluses), représente à lui seul 75 % de la pondération.

Tableau 8 - Cinq meilleurs modèles TOBIT pour les données d'exposition personnelle aux solvants dans HYGIÈNE

Rang du modèle	1	2	3	4	5
Job-ind	X (A)	X	X	X	X
Prot-ind	X	X			X
Prot-coll	X	X	X	X	X
Stratégie	X	X	X	X	X
Saison	X		X		X
Durée	X	X	X	X	X
Volatilité	X	X	X	X	X
Année	X	X	X	X	X
Interaction prot-coll / volatilité	X	X	X	X	
Coefficient de pondération (%)	75	21	4	<1	<1

(A) Un X indique la présence de la variable correspondante dans le modèle

Effet des déterminants

Une fois chacun des modèles ajustés aux données et leur coefficient de pondération calculés, les coefficients des différentes variables incluses et leur incertitude sont combinés pour l'ensemble des modèles en utilisant leurs coefficients de pondération respectifs (49). L'effet de la pondération implique que les variables voient leur effet atténué lorsque les modèles qui les contiennent tendent à posséder un coefficient de pondération faible. Ce phénomène, appelé

« rétrécissement » (« shrinkage » en anglais) en termes statistiques, correspond à un compromis entre l'hypothèse que la variable n'est pas associée aux niveaux d'exposition et l'hypothèse qu'elle possède effectivement une influence. La section suivante présente les estimations des effets sur les niveaux d'exposition des différentes variables étudiées accompagnées d'un intervalle de confiance à 95 %.

La variable année était associée avec une réduction des niveaux standardisés de 11 % [7-14] par an. Lorsqu'on augmente la durée de mesure de 50 % (p. ex. de 100 min à 150 min), les niveaux standardisés étaient réduits de 14 % [12-20]. Pour la variable saison, avec l'automne au niveau relatif de 100 %, les niveaux d'exposition standardisés étaient pour les autres saisons : printemps 93 % [73-118], été 75 % [51-111], hiver 107 % [84-137]. Pour la variable stratégie, avec 'application PSSE' au niveau relatif de 100 %, les niveaux d'exposition standardisés étaient pour les autres stratégies : autre-externe 96 % [54-169], élaboration PSSE 31 % [24-39], autre-CSST 141 % [88-229], autre-DSC Sacré-Coeur 34 % [23-50]. Le tableau 9 illustre l'effet conjoint de la catégorie de volatilité et de protection collective (ventilation). La combinaison « aucune ventilation générale – volatilité élevée » correspond au niveau relatif 100 % dans le tableau 9. Les incertitudes associées aux coefficients ne sont pas présentées au tableau 9 pour conserver sa clarté de présentation. À titre d'information, les valeurs du tableau 9 peuvent être approximativement divisées par 2 et doublées pour obtenir les bornes inférieures et supérieures de confiance approximatives, respectivement.

Tableau 9 - Effet conjoint de la ventilation générale et de la volatilité sur les niveaux d'exposition personnelle aux solvants dans HYGIÈNE

Catégorie de protection collective (ventilation)	Volatilité faible	Volatilité moyenne	Volatilité élevée
Aucune	84 %	261 %	100 %
Collective	98 %	397 %	57 %
Inconnue	55 %	252 %	78 %
Locale	176 %	214 %	58 %
Locale + collective	64 %	158 %	24 %

Prédiction des niveaux d'exposition par catégorie de profession-activité

L'établissement d'un portrait prédictif de l'exposition requiert la sélection d'un scénario de prédiction, c'est-à-dire le choix d'une combinaison de catégories (ou de valeurs pour les variables numériques) des différentes variables incluses dans l'analyse. Nous avons choisi d'effectuer la prédiction des niveaux standardisés pour chaque catégorie d'activité, pour l'année 1994 et pour des échantillons d'une durée de 30 min. et 8 heures. Nous avons également sélectionné la catégorie 'application PSSE' comme stratégie la plus représentative des niveaux moyens d'exposition. Pour les autres variables (protection collective, protection respiratoire, volatilité et saison), nous avons utilisé un effet moyen incluant toutes les catégories à l'exception des catégories « inconnu » lorsqu'une telle catégorie existait. Cette approche suppose une distribution égale des circonstances correspondant aux catégories autres qu'« inconnu » dans la population réelle (p. ex. autant de milieux de travail sont associés aux moyens de protection collective suivants : aucune ventilation, ventilation locale seulement, ventilation générale seulement, ventilation locale et générale). Il est à noter qu'il est possible d'effectuer des

prédictions pour n'importe quel autre scénario d'intérêt. Le tableau 10 présente les moyennes géométriques prédites des niveaux standardisés pour les deux scénarios choisis pour chaque catégorie d'activité. Il présente également les fractions de dépassement des VEMP correspondantes. La figure 10 présente les moyennes géométriques prédites pour 8 heures selon le scénario décrit précédemment et un intervalle de confiance à 95 % associé, ainsi que les moyennes géométriques brutes⁴ par catégorie d'activité.

Tableau 10 - Prédictions des niveaux d'exposition personnelle standardisés aux solvants dans HYGIÈNE pour des mesures de 8 heures et 30 minutes par catégorie d'activité.

Profession-activité économique	MG.8h (A)	F.8h(%) (B)	MG.30min (C)	F.30min(%) (D)
Technicien des sciences médicales	0,006	1,2	0,021	4,3
Autres ouvriers papetiers	0,010	2,0	0,035	6,7
Conducteur de machine Offset	0,018	3,5	0,060	10,4
Conducteur de machine Offset – industrie du papier	0,005	0,9	0,017	3,4
Autres conducteurs de presse à imprimer	0,003	0,5	0,010	2,0
Autres conducteurs de presse à imprimer - imprimerie	0,018	3,6	0,062	10,6
Peintre au pistolet (excepté construction)	0,012	2,5	0,042	7,8
Peintre au pistolet (excepté construction) – réparation de véhicules	0,005	0,9	0,017	3,4
Peintre au pistolet (excepté construction) - industrie du bois	0,013	2,5	0,043	7,9
Vérificateur de la qualité de la fabrication	0,010	1,9	0,033	6,4
Manoeuvre	0,009	1,8	0,031	6,0
Manoeuvre - industrie chimique	0,073	12,0	0,246	26,5
Personnel administratif	0,018	3,5	0,060	10,3
Ouvrier du traitement des métaux	0,016	3,3	0,056	9,8
Mouleurs en sable et noyauteurs	0,061	10,5	0,206	23,9
Ouvrier à la préparation du bois	0,012	2,4	0,040	7,5
Concasseurs, broyeurs et calendriers	0,019	3,8	0,065	11,1
Concasseurs, broyeurs et calendriers - fabrication de peinture vernis et laques	0,022	4,3	0,073	12,0
Concasseurs, broyeurs et calendriers - autres industries chimiques	0,014	2,7	0,046	8,4
Ouvriers de la chaussure	0,008	1,6	0,028	5,5
Ébénistes et menuisiers	0,008	1,6	0,028	5,4
Ouvriers du façonnage et usinage des métaux	0,009	1,8	0,031	6,0
Mécaniciens	0,059	10,2	0,200	23,5
Ouvriers du caoutchouc, excepté domaine du pneu	0,008	1,5	0,027	5,2
Ouvriers du caoutchouc, excepté domaine du pneu - caoutchouc	0,031	5,9	0,104	15,5
Ouvriers du caoutchouc, excepté domaine du pneu - plastiques	0,013	2,5	0,043	8,0

⁴ Moyenne géométrique simple des mesures calculée séparément pour chaque catégorie

Profession-activité économique	MG.8h (A)	F.8h(%) (B)	MG.30min (C)	F.30min(%) (D)
Compositeurs typographes	0,008	1,5	0,027	5,3
Ouvrier d'entreposage et d'emballage	0,006	1,1	0,020	4,1
Ouvrier d'entreposage et d'emballage - industrie chimique	0,076	12,4	0,259	27,2

(A) Prédiction de la moyenne géométrique des niveaux standardisés pour des mesures de 8 heures ; (B) Prédiction de la fraction de dépassement de la VEMP du RSST pour des mesures 8 heures ; (C) Prédiction de la moyenne géométrique des niveaux standardisés pour des mesures de 30 minutes ; (D) Prédiction de la fraction de dépassement de la VEMP du RSST pour des mesures de 30 minutes.

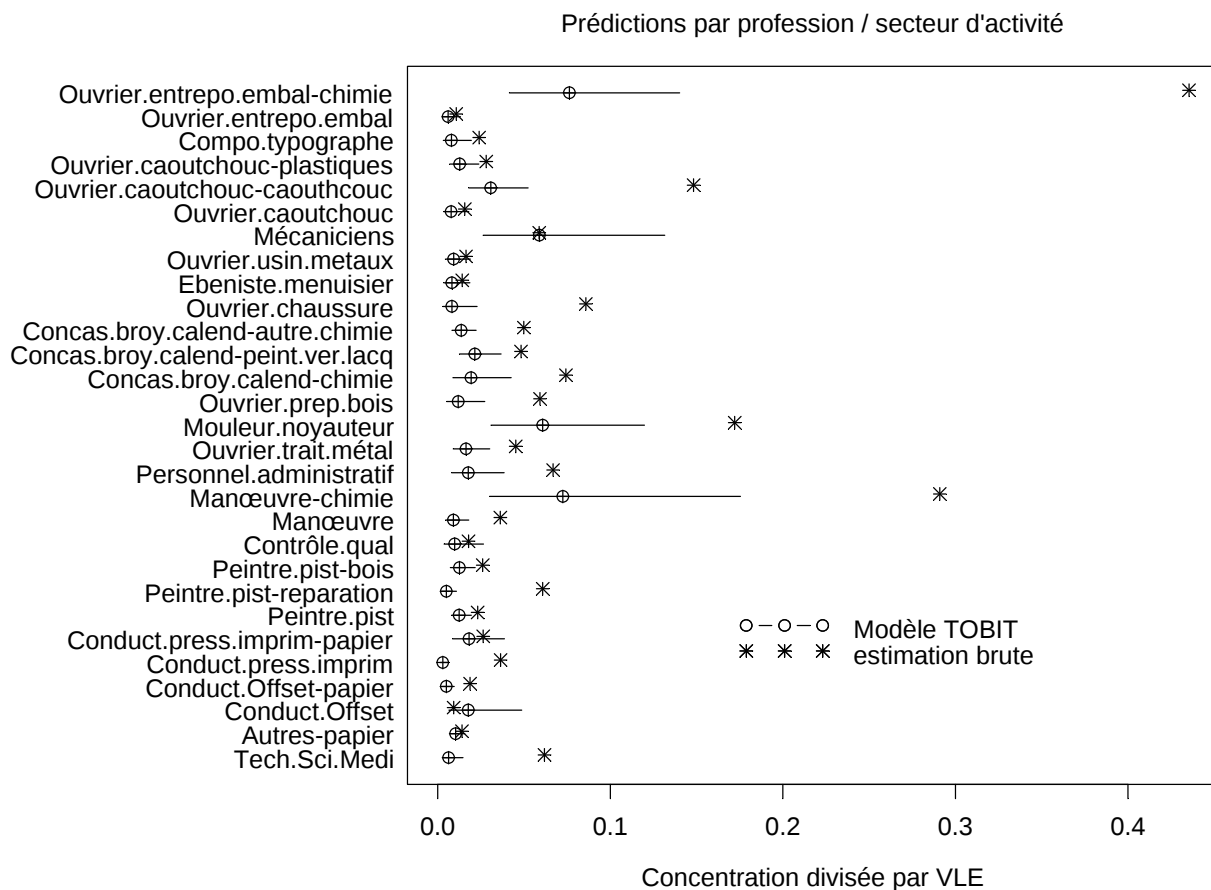


Figure 5 - Moyennes géométriques prédites (8 heures) et incertitude associée vs moyennes géométriques brutes par catégorie de profession-activité économique.

3.4 Projet pilote d'informatisation des dossiers CSSS

Les sections suivantes présentent les différents résultats générés durant le projet pilote d'informatisation des mesures de dossiers d'hygiène du CSSS de la Montagne. La section 3.4.1 présente la structure de la banque de données d'exposition créée. La section 3.4.2 présente quelques éléments descriptifs des données informatisées. La section 3.4.3 présente les résultats d'une analyse de concordance du codage des activités économiques et titres d'emploi par deux experts.

3.4.1 Structure de la banque de données pilote

La liste exhaustive des variables contextuelles incluses dans la banque de données est présentée à l'annexe 2. La banque de données possède une structure à quatre niveaux afin d'éviter d'avoir à répéter l'entrée de données semblables pour plusieurs mesures. La figure 11 présente l'interface générale de la banque pilote.

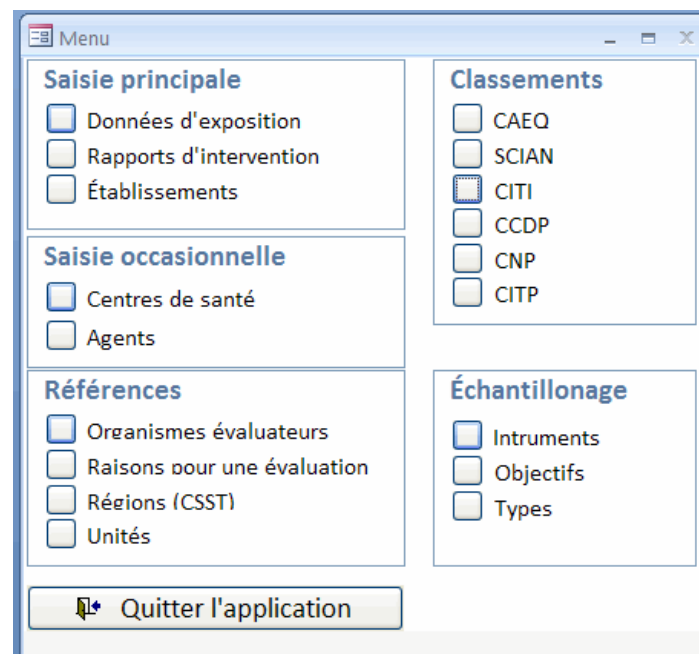


Figure 6 - Interface principale de la banque de données pilote

Le niveau primaire d'information contient les informations propres aux établissements. On y retrouve notamment les coordonnées ainsi que la description et les codes d'activité industrielle de l'établissement. Le niveau secondaire contient les informations relatives à un dossier d'hygiène. On y retrouve la raison associée à l'intervention à l'origine du rapport ainsi que l'organisme auteur du rapport (p. ex. CSSS ou rapport de consultation externe). Le troisième niveau inclut les informations associées à ce que nous avons nommé une 'exposition', c'est-à-dire une ou des mesures visant à évaluer des conditions d'exposition particulières. À titre d'exemple, 3 tubes de prélèvement utilisés en séquence pour estimer une exposition journalière, et sur lesquels on aurait analysé 3 solvants différents, représentent selon notre définition la même

‘exposition’. On retrouve à ce niveau la plupart des déterminants de l'exposition : Objectif (8 heures, tâche), type (personnel, ambiant...), moyens de protection collectifs ou individuels, date, et description et codification des tâches. Ce niveau contient également, si cette valeur existe, le calcul d'exposition effectué par les auteurs du rapport, qui intègre les résultats analytiques ainsi que d'éventuelles hypothèses sur les périodes non mesurées. Le dernier niveau contient les informations analytiques pour tous les résultats associés à une exposition, incluant valeur numérique, durée de mesures, débit, et type d'instrument.

Dans une optique de rendre les données utiles non seulement pour le Québec, mais aussi pour le Canada et la communauté internationale, nous avons inclus dans les variables contextuelles plusieurs classifications standard de métier et d'activité industrielle. Pour le Québec, nous avons employé les codes de métier CCDP 1971 (Classification canadienne descriptive des professions) et les codes d'activité économique CAEQ 1984 (Classification des activités économiques du Québec), en usage dans le Réseau à l'heure actuelle (7,56). Nous avons employé également les codes de métiers CNP 2006 (Classification nationale des professions) (83) ainsi que les codes d'activité économique SCIAN 2002 (Système de classification des industries de l'Amérique du Nord) (86), utilisés au Canada. Finalement, dans un objectif à long terme de collaboration internationale, nous avons également codé les expositions suivant la classification de métier CITP 1988 (Classification internationale type de professions de l'Organisation internationale du travail) (5) et la classification d'activité économique CITI (Classification internationale type, par industrie, Révision 3, de l'Organisation des nations unies) (63). La banque pilote incluait un utilitaire fournissant la liste complète des intitulés de toutes les classes de ces 6 systèmes de codification.

3.4.2 Description des données informatisées

Le croisement des données du LIMS, de la banque HYGIÈNE et des données du Réseau nous a permis d'identifier 195 établissements associés à au moins 10 mesures postérieures à 1992 dans le LIMS et dont les dossiers se trouvaient au CSSS de la Montagne, et dont 30 d'entre eux étaient dans la banque HYGIÈNE. Durant les 4 mois consacrés à l'informatisation par une agente de recherche à 4 jours par semaine, 104 de ces dossiers ont pu faire l'objet d'une analyse. Pour 50 d'entre eux, des dossiers papier d'hygiène contenant des mesures ont effectivement été retrouvés et informatisés. Pour 32 numéros d'établissement, bien que le numéro CSST puisse être relié à un numéro de dossier propre au CSSS, aucun document contenant des mesures n'a pu être localisé. Les 22 codes restants correspondaient à des numéros d'établissements inconnus au CSSS de la Montagne.

L'informatisation a permis de mettre dans la banque pilote 4970 résultats d'analyse obtenus entre 1984 et 2009, correspondant à 2999 « expositions », pour 192 dossiers et 50 établissements. Ces données concernaient 118 agents, 30 codes d'activité économique selon la classification CAEQ et 57 codes de métier selon la CCDP à 7 caractères. Le tableau 11 présente les 5 substances, les 5 codes CAEQ et les 5 codes CCDP les plus mesurés. Selon l'agente de recherche, son temps de travail a été partagé entre ses différentes tâches de la façon suivante : 25 % numérisation et organisation des dossiers, 15 % codification des professions et activités économiques, 60 % entrée des données d'exposition dans la banque.

Tableau 11 - Cinq agresseurs, activités économiques et métiers les plus mesurés dans la banque de données pilote

Nom	Nombre de mesures
Agents les plus mesurés	
Toluène (toluol)	632
Xylène (isomères o, m, p) (diméthylbenzène)	381
Acétone (diméthylcétone)	282
Méthyl éthyl cétone (butanone-2) (MEK)	243
Alcool isopropylique	243
Activités économiques les plus mesurés (CAEQ)	
Industrie du revêtement sur commande de produits en métal	1111
Autres industries de produits en caoutchouc	390
Industrie des peintures et vernis	380
Industrie des meubles de maison en bois	354
Industrie des sacs en matière plastique	354
Métiers les plus mesurés (CCDP)	
Autres manoeuvres, trav. assim. fabrica. montage de produits métalliques	1016
Peintre au pistolet	665
Trempeur de métaux	404
Autres imprimeurs et travailleurs assimilés	354
Autres trav. industrie de la pâte à papier et du papier	265

En se basant sur les « expositions » regroupant les résultats de mesures séquentielles, les durées médianes de mesure étaient de 186 min et 235 min pour les mesures d'ambiance (26 % des résultats) et personnelles (74 % des résultats), respectivement. Selon l'objectif de mesures, les durées médianes étaient de 49 min (pic d'exposition, 11 % des résultats), 88 min (évaluation de tâche, 10 % des résultats) et 428 min (quart entier, 59 % des résultats) ; pour 20% des mesures l'objectif n'était pas documenté.

Les taux d'absence de documentation pour les différentes variables incluses dans la BD pilote était de 0,08 % (type de mesure), 3 % (sexe), 15 % (protection individuelle), 18 % (protection collective), 20 % (objectif de la mesure), 0,3 % (instrument de mesure), 3 % (code d'emploi). Il n'y avait pas de données manquantes de type « inconnu » pour les autres variables de notre banque.

3.4.3 Validation des codes d'activité industrielle et d'emploi

Les tableaux 12 et 13 présentent la concordance obtenue entre deux codeurs pour les 6 systèmes de classification employés durant le projet d'informatisation. Le premier codeur était l'agente de recherche employée pour l'informatisation, ayant reçu une formation sommaire de ½ journée sur les systèmes de codage d'activité industrielle et d'emploi. Le second codeur était DB, qui possède une longue expérience de ce type de système de classification. Durant le projet pilote, l'agente de recherche a codé l'ensemble des établissements et expositions selon les 6 systèmes. Pour le projet de validation, DB a codé les établissements selon les 3 systèmes associés à l'activité économique à deux reprises : une fois uniquement à partir de la brève description dans la banque pilote, et une seconde fois en ayant à sa disposition les versions numérisées complètes des dossiers papier. Pour les emplois, 100 lignes d'exposition ont été sélectionnées au hasard dans la banque pilote pour être recodées par DB avec comme source d'information la description des tâches réalisées entrée dans la banque pilote. Le tableau 12 présente les résultats de concordance pour l'activité économique et le tableau 13, les résultats de concordance pour les codes de profession.

Tableau 12 - Concordance entre deux observateurs pour le codage de l'activité industrielle de 50 établissements

Code	n.A (1)	n.B1 (2)	n.B2 (3)	Concordance A.B1(%)	Concordance A.B2(%)	Concordance B1.B2(%)
CAEQ	30	32	31	60	60	80
CITI	24	25	24	70	66	84
SCIAN	27	34	32	56	60	76

(1) Nombre de codes différents selon le codeur A ; (2) Nombre de codes différents selon l'observateur B utilisant uniquement les descriptions de la banque électronique, B1 ; (3) Nombre de codes différents selon l'observateur B utilisant les dossiers complets, B2

Tableau 13 - Concordance entre deux observateurs pour le codage de la profession de 50 établissements

Code	n.A (1)	n.B (2)	Concordance A.B(%)
CITP	28	33	31,6
CNP	26	32	28,4
CCDP 7 caractères	34	58	8,4
CCDP 4 caractères	27	37	31,6

(1) Nombre de codes différents selon le codeur A ; (2) Nombre de codes différents selon l'observateur B

4. DISCUSSION

4.1 Cartographie des résultats d'analyses dans la banque de l'IRSST

L'outil ÉDALI (Exploration des Données d'Analyse des Laboratoires de l'IRSST) élaboré durant cette étude représente un outil de choix mis à la disposition des intervenants en santé au travail et en santé publique.

D'une part, il fournit un portrait global du nombre d'analyses réalisées par le Réseau depuis le début de ses activités, fournissant ainsi un aperçu d'une future banque de données d'exposition professionnelle au Québec. Ainsi, 24 375 analyses de laboratoire correspondant à des mesures d'exposition personnelle ou d'ambiance ont été effectuées en moyenne chaque année depuis 1985 par l'IRSST, avec une légère tendance à l'augmentation du nombre d'analyses par année (figure 1) d'un peu moins de 20 000 en 1985 à un peu plus de 30 000 en 2008. Le tableau 2, qui montre les secteurs d'activité économiques et les substances associées à plus de 10 000 mesures, permet de prévoir les circonstances d'exposition pour lesquelles on dispose potentiellement d'un nombre considérable de mesures dans le Réseau pour élaborer des portraits d'exposition. Les portraits multisectoriels d'exposition publiés dans la littérature et dressés à partir de BDEP sont pour la plupart basés sur un nombre de mesure entre 5 000 et 10 000 (35,39,51,52,90,94).

D'autre part, ÉDALI permet d'identifier plus en détail la présence de résultats de mesures d'exposition dans les dossiers du Réseau. Il peut notamment être utilisé pour identifier des agents ou des secteurs d'activité peu couverts dans l'une ou l'autre des régions sociosanitaires, établir la liste des agents mesurés dans un secteur en particulier, ou encore identifier des CSSS où trouver des mesures d'exposition à des contaminants choisis dans des secteurs d'activité sélectionnés. Toutes ces utilisations représentent un important potentiel d'information pour les intervenants en santé publique et en santé au travail.

Malgré son utilité, l'outil ÉDALI n'est pas sans limitation. Premièrement, ÉDALI est un outil de dénombrement qui ne contient pas les résultats d'analyses de laboratoire de l'IRSST. Ainsi, si l'on peut connaître l'existence de mesures, on ne peut savoir, par exemple, si elles ont donné lieu à une exposition importante ou nulle. Cette omission est volontaire car, ainsi qu'amplement souligné dans les différents bilans établis par l'IRSST, le manque d'information contextuelle associé aux résultats de laboratoire rend difficile leur interprétation. Nous voyons ÉDALI comme un précurseur à la création d'une banque de données qui inclura les informations des dossiers d'hygiène pour donner tout leur sens aux résultats d'analyses.

La seconde limite de l'outil ÉDALI concerne l'exactitude de l'information sur la présence de données dans un CSSS en particulier. Ainsi que révélé lors du projet pilote d'informatisation (section 3.4.2), une partie des numéros d'établissements identifiés dans le LIMS n'ont pu être retrouvés au CSSS identifié comme le lieu de stockage des dossiers papier. Ce phénomène est discuté plus avant à la section 4.4. Nous nous limiterons ici à souligner que les estimations d'ÉDALI bien que probablement exactes au niveau régional, sont entourées d'une certaine incertitude au niveau local des équipes de santé au travail.

Troisièmement, l'extrait LIMS analysé dans cette étude contenait 585 365 analyses de laboratoire sur la période 1985-2008, pour une moyenne de 24 375 analyses par année, largement

inférieure à ce qui ressort de l'examen des bilans réalisées à l'IRSST depuis le début des années 1980. À partir de ces différents rapports, nous avons estimé un total des analyses pour la période 1985-2008 d'environ 1 100 000 (11-17,41-43,45,46,64-77), presque le double de la taille de l'extrait analysé dans le cadre de ce projet. Nous attribuons cette différence à deux facteurs. Tout d'abord les chiffres bruts présentés dans les rapports IRSST incluent les échantillons témoins analytiques, les résultats de seconde section des tubes adsorbants, les échantillons de contamination de surface et les échantillons de procédé, qui peuvent représenter une fraction importante des résultats analytiques. Ces échantillons couvrent trois clientèles de l'IRSST : la CSST, les associations sectorielles paritaires et les équipes de santé au travail des CSSS. Nous concluons que le nombre de résultats d'analyse dans notre extrait du LIMS (~560 000), bien que sous-estimant légèrement l'année 1985, fournit le meilleur portrait des données du Réseau pour 1985-2008.

4.2 Analyse des données d'hygiène de la banque de données SMEST

L'analyse du module de surveillance environnementale de la banque 'ministérielle' SMEST révèle plusieurs limitations de cette banque de données comme BDEP. Premièrement, la figure 8 montre que la majorité du contenu du SMEST (70 %) concerne les années 1992 à 1996, une période de 5 ans seulement.

Deuxièmement, les évaluations quantitatives présentes dans le SMEST résultent d'un calcul de concentration moyenne pondéré sur la base d'analyses environnementales. Ces évaluations incluent une part de jugement professionnel. Cette caractéristique peut être considérée comme une valeur ajoutée aux données brutes, interprétées par un observateur connaissant le milieu évalué. D'un autre côté, les variations des pratiques d'estimation des concentrations moyennes pondérées dans le temps et entre les régions, dues à l'évolution des approches et à des directives régionales différentes, rend leur interprétation au niveau populationnel entachée d'une certaine incertitude par rapport à une banque contenant des données brutes. Les données brutes correspondant à l'évaluation pondérée n'étaient pas disponibles pour cette analyse, car seulement présentes dans les banques régionales du SMEST. Cependant, elles ne semblent avoir été documentées que pour une faible proportion des évaluations (RA, GA).

Troisièmement, la moitié des enregistrements de la banque ministérielle sont des évaluations uniquement semi-quantitatives de type faible, moyen, élevé, inutilisables pour une BDEP quantitative.

Finalement, la limite principale des données du module de surveillance environnementale du SMEST est le faible taux d'enregistrement des données mesurées dans cette banque durant sa période d'activité. Ainsi, selon nos estimations faites à partir du croisement entre SMEST et LIMS pour une liste de substances et d'années communes, seulement 26 % des établissements dans le LIMS se retrouvent dans le SMEST, et, pour ces établissements, moins de la moitié des données du LIMS peuvent être associées à une évaluation dans le SMEST (couverture globale de 16 %). Ces données ne changent pas de façon significative même si l'on se limite aux années correspondant au plus grand nombre de données entrées dans le SMEST (voir 92-94 et 94-97 dans le tableau 5). La variabilité inter-région observée illustre également la diversité des pratiques à l'égard de la saisie dans le SMEST. Le sous-enregistrement, en plus de limiter le nombre de valeurs utilisables pour établir des portraits d'exposition, pose un problème de

représentativité. Ainsi, si l'on se base sur les données d'HYGIÈNE, qui représentent un effort exhaustif d'informatisation dans un CSSS, 30 % des mesures d'exposition aux substances chimiques étaient non décelées. Ce pourcentage semble nul ou très faible dans notre extrait du SMEST, suggérant que les situations de faible exposition ont été sous-enregistrées, biaisant ainsi les portraits de l'exposition que l'on chercherait à dresser. La présence d'un biais de sélection dans le module de surveillance environnementale est également suggérée par le pourcentage beaucoup plus important de mesures associées aux programmes intégrés d'intervention (PII) par rapport aux autres motifs que dans le LIMS (10 % vs 5 % de toutes les mesures), qui indique que les évaluations issues de PII ont été saisies de façon préférentielle dans le SMEST.

Notre analyse du SMEST n'est pas sans limitation. En effet, nous n'avons pu utiliser que la partie « ministérielle » de la banque. Parmi les variables manquant à notre analyse (voir tableau 3), les données brutes et les variables indicatrices de protection personnelle et collective représentent un intérêt important pour une BDEP. De plus, les fonctions usuelles sont spécifiques à un établissement et ne peuvent donc faire l'objet d'analyses globales. Cette limitation n'altère cependant pas nos conclusions, qui sont principalement reliées au sous-enregistrement. L'incertitude associée à notre estimation de la couverture du SMEST représente une autre limitation à cette analyse. Ainsi, il était impossible d'effectuer des liens formels entre les données des deux banques en raison :1) du fait que les données du SMEST résultent d'un calcul alors que les données du LIMS sont des résultats d'analyse ; ainsi plusieurs résultats du LIMS peuvent correspondre à un seul enregistrement du SMEST et 2) du fait que les dates dans les deux banques ne correspondent pas à la date d'échantillonnage, mais à une date de création de l'enregistrement, d'où l'obligation de tester le lien sur une plage de dates. Nous pensons que l'incertitude associée à cette limite est suffisamment faible pour ne pas altérer nos conclusions. D'ailleurs, l'extension de l'intervalle de date considéré à 30 jours au lieu de 10 n'a entraîné qu'une modification négligeable des résultats. Ainsi, si l'on effectue un simple calcul du nombre d'enregistrements dans les deux banques pour les critères de restriction utilisés, et si l'on fait l'hypothèse d'entre 2 et 3 échantillons dans le LIMS ayant servi de base au calcul d'une concentration d'exposition moyenne pondérée dans le SMEST, on arrive à une couverture globale entre 15 et 25 %, similaire à nos résultats. Finalement, la couverture non parfaite du SMEST par le LIMS (~70 % des établissements et ~70 % des données pour les établissements communs) peut être attribuée à plusieurs facteurs : erreurs de saisie, évaluations du SMEST basées sur des techniques n'employant pas d'analyse (tubes colorimétriques), analyses effectuées par les compagnies elles-mêmes et transmises aux équipes des CSSS, ou problèmes de correspondance dus au système de codage des établissements. Notre extrait du LIMS ne contenant pas les noms ou coordonnées des établissements, seul le code d'établissement CSST était disponible pour lier les deux banques (voir section 4.4 pour une discussion additionnelle des problèmes associés à l'utilisation de ces codes). Le fait que la couverture n'était parfaite ni au niveau des établissements, ni même pour les mesures correspondant à des établissements communs suggère que toutes les hypothèses mentionnées ont pu jouer un rôle.

Nous concluons de cet exercice que le SMEST, bien que pouvant être utilisé comme source d'information sur les établissements particuliers ayant fait l'objet d'une saisie, ne peut être utilisé comme banque de données d'exposition professionnelle visant à fournir des informations sur l'exposition professionnelle au Québec.

4.3 Modélisation statistique des mesures d'exposition aux solvants dans HYGIÈNE

L'objectif de cette partie de l'étude était de nature principalement méthodologique puisqu'il portait sur l'intérêt d'utiliser des méthodes d'analyse statistique avancées pour établir des portraits de l'exposition. Nous limiterons donc la discussion de l'analyse des niveaux d'exposition aux solvants dans HYGIÈNE à ces aspects, sans nous attarder outre mesure sur les conditions d'exposition elles-mêmes.

L'analyse descriptive des données montre des niveaux standardisés moyens assez faibles, avec une moyenne géométrique globale à 3 % des valeurs limites (valeur standardisée 0.03), mais extrêmement variables (écarts-types géométriques variant de 3.8 à 16.6 entre les catégories d'activité). Cette variabilité est sans aucun doute due au fait que les données concernent 46 substances différentes. Nous réitérons ici qu'il serait prématuré de tirer des conclusions sur le risque associé aux solvants à partir de ces résultats. Entre autres, nous n'avons pas considéré la possibilité d'expositions concomitantes, qui requièrent l'utilisation du ratio de mélange. Trente-sept pour cent des données correspondaient à une valeur inférieure à la limite de détection, proportion similaire aux données collectées lors du projet pilote. Cette proportion est également du même ordre que celle retrouvée dans la banque de données étatsunienne IMIS, qui contient les concentrations d'exposition mesurées par les inspecteurs de l'Occupational Safety and Health Administration (OSHA) aux États-Unis depuis le début des années 1980 pour vérifier la conformité aux valeurs limites d'exposition (82). Ces résultats reflètent notamment la variabilité des conditions d'exposition entre les établissements. Ils correspondent probablement au fait que les établissements sont sélectionnés pour des mesures non sur la base d'indices flagrants de surexposition (qui ne sont pas toujours disponibles) mais de façon aléatoire à l'intérieur d'un secteur d'activité. Ce type d'approche permet d'établir des portraits globaux très utiles au niveau populationnel.

Bien que le solvant le plus fréquemment mesuré (toluène) soit également souvent le premier solvant utilisé par catégorie d'activité (tableau 7), on observe une variabilité inter-activité assez importante, avec notamment le dichlorométhane et le trichloroéthylène, pourtant en 14 et 15^e positions au tableau 1, apparaissant comme solvant principal pour certaines activités.

Les modèles statistiques utilisés pour analyser les données ont permis d'expliquer approximativement 20 % des variations des niveaux standardisés d'exposition aux solvants. Ce pourcentage est plus faible que les valeurs rapportées pour des études de déterminants de l'exposition en général (10), mais du même ordre de grandeur que les résultats obtenus lors d'analyses impliquant des données multisectorielles (22,27,58,90). Ces résultats sont encourageants considérant que les mesures modélisées dans notre étude représentent 46 substances différentes.

La modélisation a permis de mettre en évidence une association entre les niveaux standardisés et toutes les variables testées, bien qu'à des forces d'association variables. La tendance temporelle observée, de réduction de niveaux au cours du temps, est compatible avec les résultats provenant d'une revue de littérature récente sur ce sujet (19) dans laquelle les auteurs rapportent une diminution à long-terme des niveaux d'exposition à des substances dangereuses dans une majorité des cas où des tendances temporelles étaient disponibles. La durée de mesure était

également associée aux niveaux standardisés, avec une augmentation de la durée coïncidant avec une réduction des niveaux. Ce phénomène a également été observé dans plusieurs études (48,50-52,79). Il correspond au fait que les mesures courts termes ne sont pas effectuées aléatoirement dans une journée, mais plutôt aux moments de la journée où l'exposition existe ou est maximale (tâche spécifique par exemple). Dans un contexte plus québécois, nous avons également observé une influence de la variable combinant l'organisme demandeur et la raison de la mesure. Le résultat le plus marquant est le fait que les mesures associées à l'élaboration du programme de santé spécifique aux établissements (PSSE) sont plus faibles (d'un facteur 3) que celles associées à l'application du PSSE, elles-mêmes plus faibles que celles effectuées pour le compte de la CSST. Il est en effet plausible que durant l'élaboration du PSSE, les intervenants fonctionnent en mode exploratoire, alors que durant l'application du PSSE, ils mesurent des situations qu'ils ont déjà identifiées comme devant faire l'objet d'une évaluation. Les données correspondant à une demande CSST seraient associées à des situations jugées dangereuses et devant faire l'objet d'une vérification de la conformité à une norme. Finalement, la volatilité a également eu un effet marqué sur les niveaux standardisés, avec des niveaux pour la catégorie 'moyenne' significativement plus élevés que pour les deux autres catégories, approximativement équivalentes. Cette observation pourrait être expliquée par le fait que les solvants peu volatils génèrent peu d'émission et que les solvants hautement volatils sont mieux surveillés ou utilisés en circuits fermés. Cependant, un phénomène de confusion statistique entre les catégories de volatilité arbitraires basées sur la tension de vapeur et les catégories de substances est également possible. Des effets similaires des déterminants présentés dans le paragraphe précédent ont été observés pour les données d'exposition aux solvants mesurées en ambiance dans HYGIÈNE et également lorsqu'un critère de sélection de modèle plus restrictif, le « Bayesian information criterion » (BIC) a été testé (résultats non présentés ici), indiquant une association robuste. Les effets des variables de ventilation générale, protection respiratoire, saison et interaction entre ventilation et volatilité plus sensibles au type de modèle employé et associées à une plus grande incertitude, ne sont pas discutés ici.

Les prédictions présentées à la section 3.3.2 (tableau 10 et figure 10) démontrent l'intérêt des outils statistiques employés, qui permettent de réaliser des estimations pour n'importe quel scénario d'exposition tout en tenant compte de l'influence simultanée de plusieurs déterminants, notamment de variables associées à la stratégie de mesure. La figure 10 montre les différences entre les moyennes géométriques des niveaux standardisés par activité calculées de façon brute, et prédites pour un scénario précis. Dans le cas particulier de la figure 10, l'utilisation d'une durée de 8 heures et d'une année récente explique pourquoi les prédictions sont systématiquement plus faibles que les valeurs brutes. Le tableau 10 illustre finalement l'intérêt de pouvoir combiner profession et activité économique : les professions de manœuvre et ouvrier d'entrepôt, professions génériques associées à une faible exposition en général, passent à des niveaux bien plus élevés lorsqu'on considère également le secteur d'activité économique (l'industrie chimique dans notre cas).

Finalement, l'exercice de modélisation présenté ici a permis d'illustrer l'emploi de cette technique sur un échantillon représentatif de ce que pourrait être une future banque de données québécoise. En particulier, les variables d'HYGIÈNE étudiées lors de cette analyse sont similaires à celles que l'on retrouverait dans la banque de données québécoise. Cette analyse fournit également un aperçu de la puissance des outils prédictifs qui pourraient être employés à partir d'une banque de données comportant près de 1 million de mesures. Par exemple, les tailles

d'échantillon pour chaque substance seraient suffisantes pour réaliser des analyses individuelles dans de nombreux cas. La multiplicité de ces banques par substance permettrait de plus de confirmer les estimations des influences des déterminants par des comparaisons inter-substances, ce qui conduirait à des prédictions plus robustes. Plusieurs équipes de recherche ont décrit récemment des projets à divers stades de développement portant sur l'utilisation de modèles prédictifs basés sur des BDEPs avec, pour certains d'entre eux, l'objectif spécifique de faciliter les analyses de risque rendues nécessaires par la législation européenne REACH (20,84,92).

4.4 Projet pilote d'informatisation des dossiers CSSS

Le projet pilote d'informatisation réalisé durant cette étude a permis de créer une infrastructure de base et de tester les processus nécessaires à la création d'une banque de données d'exposition professionnelle québécoise à partir des données du Réseau. Il a également permis de révéler les éléments critiques sur lesquels repose le succès d'une telle entreprise.

La sélection d'un sous-groupe de variables suffisamment documentées dans HYGIÈNE a permis de limiter la quantité d'informations à colliger dans les dossiers, réduisant le coût d'informatisation. Les taux de documentation mesurés dans le cadre du projet pilote confirment la pertinence de ce choix. La structure hiérarchique de la banque créée (résultats analytiques*dans*exposition*dans*dossier*dans établissement) représente un facteur additionnel d'optimisation des ressources. La numérisation des dossiers s'est également révélée d'une grande utilité, d'une part, en permettant au reste du processus d'informatisation de ne pas être effectué sur place et, d'autre part, pour la capacité à relier instantanément une mesure avec le dossier complet d'où elle est tirée. L'obtention de l'accès aux données elles-mêmes s'est également déroulée de façon très satisfaisante. Une fois le projet approuvé au niveau éthique, sa pertinence pour les intervenants en santé au travail a été notée par les autorités de santé publique, qui ont favorisé les contacts avec le CSSS de la Montagne, dont le représentant s'est montré très favorable au projet.

Nous avons identifié trois éléments critiques et obstacles potentiels principaux durant le pilote d'informatisation :

1) Nécessité d'une connaissance du Réseau pour l'informatisation. L'une des constatations majeures de l'agente de recherche durant la période d'informatisation des données a été à l'effet qu'elle n'aurait pu informatiser complètement plusieurs dossiers sans son expérience dans le Réseau, à la fois pour comprendre l'organisation des dossiers d'établissement, mais aussi grâce à sa connaissance des pratiques du Réseau, pour inférer des informations non fournies de façon explicite. Il sera donc critique, dans un projet ultérieur, de s'assurer de la participation d'intervenants expérimentés.

2) Validité des codes de profession et d'activité économique. La section 3.4.3 sur les résultats de validation inter-codeur pour les professions et les activités économiques a fait ressortir deux points saillants. D'une part, le recodage des activités économiques après consultation du dossier complet par DB a montré qu'une certaine quantité d'information avait été perdue dans le processus d'informatisation. Par conséquent, des détails supplémentaires devront être inclus dans la section de description de l'activité de l'établissement de la banque de données. D'autre part, si la concordance entre l'agente de recherche et DB pour les secteurs d'activité est similaire à ce

que l'on retrouve dans la revue de t'Mannetje et Kromhout (89) (~65 % de concordance comparé à 59-98), elle est en dessous de la fourchette présentée par les auteurs pour les codes de profession (~30 % pour 4-5 caractères comparés à 44-89). Elle est en particulier plus faible que celle obtenue lors d'un exercice précédent, réalisé au Québec (35 % pour les CCDP 7 caractères et 53 % pour les CCDP 4 caractères) (1). Nous attribuons la faiblesse de nos résultats au manque de formation reçue par l'agente de recherche (une demi-journée au total), qui n'avait aucune expérience a priori de la codification d'activité ou de métier, et au manque d'outils à sa disposition pour aider au codage. Les codes standards de profession et d'activité économique représentent l'information de base pour l'établissement de portraits de l'exposition et la seule information permettant un lien avec d'autres bases de données (p. ex. sujets d'une étude épidémiologique). Il est donc fondamental de veiller à ce qu'ils soient codés de la meilleure façon possible. Un projet ultérieur devra inclure une formation extensive des personnes appelées à coder les industries et professions. En outre, la banque de données devra inclure un outil d'aide au codage et au transfert entre classifications. Un tel outil pourrait s'inspirer de l'outil CAPS⁵ développé par Le Département santé travail (DST) de l'Institut de veille sanitaire (InVS).

3) Stratégies d'informatisation. Ainsi que décrit à la section 3.4.1, seule la moitié de la centaine de numéros d'établissement identifiés par le LIMS et les données de la DSP correspondaient à des dossiers papiers effectivement localisés au CSSS de la Montagne. Nous attribuons ce phénomène principalement au fait que les numéros d'établissement de la CSST peuvent changer au cours du temps. Ces changements ne sont pas reflétés dans le LIMS et la façon par laquelle ils sont reflétés au sein des CSSS est incertaine. De plus, plusieurs regroupements, fusions, et déplacements ont eu lieu au sein des équipes de santé au travail depuis le début de leurs activités. Il est possible que les déplacements successifs de dossiers aient donné lieu à une certaine confusion dans les systèmes d'information sur leur localisation exacte. Nous concluons qu'on ne peut compter sur l'utilisation des numéros d'établissement pour cibler des efforts d'informatisation, par exemple sur un type de substance, sans s'exposer au phénomène que nous avons vécu. Une stratégie d'informatisation par lieu de stockage nous apparaît donc comme la plus optimale. Il est néanmoins envisageable d'utiliser une stratégie hybride qui comprendrait une numérisation systématique, mais une exploitation ciblée des dossiers numérisés. Dans ce cas, un fonctionnement par établissement complet, incluant tous les agents mesurés, serait recommandé pour optimiser l'usage de la structure hiérarchique de la banque de données.

Finalement, nous avons utilisé les résultats du pilote d'informatisation (section 3.4) et l'analyse du LIMS (section 3.1) pour estimer les ressources nécessaires à l'informatisation de l'ensemble des données d'hygiène stockées dans les dossiers des CSSS depuis 1980. Selon l'extrait LIMS, les données du Réseau ayant fait l'objet d'une analyse de laboratoire à l'IRSST seraient au nombre de 556 591 (section 3.1.1) pour la période 1985-2008. Nous avons ajouté 100 000 mesures pour prendre en compte la période 1980-1984 (44) et le probable sous enregistrement pour l'année 1985, pour un total approximatif de 650 000. Nous avons également tenté de tenir compte du fait que les dossiers d'hygiène du Réseau contenaient en plus des mesures effectuées au moyen d'ILD, non comptabilisées dans le LIMS (p. ex. monoxyde de carbone). Pour ce faire nous avons utilisé la banque HYGIÈNE. Sur les 16 361 enregistrements de cette banque (après exclusion des tubes colorimétriques), 13 % étaient mesurés avec des ILD. Nous avons donc augmenté le nombre 650 000 de ce montant, pour une estimation finale de 730 000, dont 150 000

⁵ http://www.invs.sante.fr/surveillance/codage_emplois/caps.htm#1

pour la région de Montréal. D'un autre côté, nous estimons la période d'informatisation active dans le projet pilote au CSSS de la Montagne entre 48 jours Équivalents temps complet (ETC, 3 mois à 4 jours par semaine) et 64 jours (4 mois à 4 jours par semaine). Nous avons utilisé cet intervalle pour prendre en compte l'incertitude associée au début de l'informatisation, durant lequel l'agente de recherche a dû faire un apprentissage de la banque électronique et des codifications de métier et d'activité économique. Si l'on ramène ces nombres à un taux par mesure informatisée, on obtient un intervalle de 77 à 104 mesures par jour. À titre d'illustration, ce taux était de 30 mesures par jour durant l'expérience HYGIÈNE. Globalement, ces estimations conduisent à un intervalle entre 6 et 8 années-personnes pour les données de la région de Montréal, et entre 29 et 39 années-personnes pour le Québec (incluant Montréal). Elles correspondent cependant à une surestimation des ressources réellement nécessaires puisque il est probable que des économies d'échelles seraient obtenues en particulier au niveau de la numérisation, qui pourrait être réalisée de façon externe par un contractant spécialisé.

4.5 Applications envisagées

Il n'existe actuellement au Québec aucune source de donnée informatique historique comparable aux banques de données d'exposition nationales décrites dans la littérature. Le tableau 14 résume les caractéristiques des banques existantes, limitées soit par la période couverte, soit par leur contenu. Le présent projet sur la faisabilité de la création d'une banque de données d'exposition professionnelle québécoise à partir des données d'exposition stockées dans les dossiers du Réseau, a permis d'établir qu'il était parfaitement envisageable de créer un tel outil. Cette banque comporterait approximativement 730 000 données sur la période 1981-2008, couvrant une fenêtre temporelle de près de 30 ans et comportant un nombre de mesures similaire à la banque COLCHIC en France (93). Sa portée exhaustive, ainsi que l'étendue des informations contextuelles, caractéristiques résumées au tableau 14, constitueraient une base privilégiée pour la création de systèmes d'information sur l'exposition professionnelle accessibles aux intervenants. Ces systèmes pourraient être d'ordre descriptif (p. ex. les outils SOLVEX et FIBREX en France), mais aussi inclure l'élaboration de prédictions de l'exposition pour différents scénarios grâce à l'emploi de méthodes d'analyses multivariées. Ils auraient de nombreux champs d'application en santé au travail :

1. Projets d'évaluation d'impact de la mise en place de nouvelles valeurs limites (portrait multisectoriel des expositions). La connaissance des niveaux d'exposition à une substance à l'échelle de la province permettrait de soutenir de façon significative les efforts visant à évaluer les impacts d'un changement de norme, à la fois sur la santé des travailleurs, mais aussi sur les coûts de prévention pour les compagnies.
2. Évaluation rétrospective de l'exposition pour les cas d'indemnisation. L'existence de données rétrospectives faciliterait la résolution des demandes d'indemnisation, soit grâce à la disponibilité de mesures dans le milieu même du travailleur visé, soit en se basant sur des mesures prises dans des milieux de travail similaires.
3. Ciblage des programmes spéciaux de la CSST. Un portrait des niveaux mesurés permettrait de connaître les secteurs où prioriser les interventions (p. ex. efforts de substitution ou de réduction des niveaux d'expositions) et d'identifier des secteurs mal documentés. Il serait également possible d'identifier les situations à potentiel de

développement de maladies professionnelles en milieu de travail et ainsi, de guider les intervenants vers des actions à haut potentiel d'impact en prévention.

4. Élaboration et suivi des programmes de santé spécifiques aux établissements (PSSE). Une banque de données de mesures permettrait de connaître les contaminants potentiels et l'exposition attendue avant même la visite du milieu de travail, permettant de mieux cibler les substances destinées à faire l'objet de mesures.
5. Outil de promotion de l'amélioration des pratiques de mesures. L'observation des évolutions dans les variables documentées dans la banque (p. ex. pourcentage de non détectés, durée moyenne des mesurages) pourrait servir d'indicateur sur les stratégies employées au quotidien par les intervenants. La connaissance des variables documentées dans la banque de données aiderait également à la standardisation des informations recueillies dans le milieu de travail, pour mieux permettre leur utilisation future pour d'autres objectifs de prévention.
6. Soutien à l'épidémiologie pour l'identification des substances nocives. L'épidémiologie a traditionnellement souvent dû avoir recours à des méthodes subjectives ou arbitraires pour estimer l'exposition, faute de données objectives (91). La disponibilité de mesures sur la période des 30 dernières années serait d'autant plus avantageuse pour l'étude des substances à effets chroniques, pour lesquelles la maladie peut survenir plusieurs décennies après le début de l'exposition (p. ex. cancérogènes, neurotoxiques).

Tableau 14 - Principales caractéristiques des sources de données d'exposition informatisées au Québec pour la période 1980-2008

Source de donnée (1)	Période couverte	Principales caractéristiques
HYGIÈNE	1976-1992	- Informatisation exhaustive des données mesurées par le RSPSAT - Informations contextuelles étendues, très proches des recommandations internationales - Multiples systèmes de classification d'emploi et d'activité économique (lien facilité avec d'autres sources d'information) - Limité au territoire de l'ancien DSC Sacré-Coeur
SMEST	1992-2000 (majorité des données)	- Les valeurs enregistrées représentent l'évaluation de l'exposition d'un travailleur pour une journée - Faible proportion des évaluations enregistrée - Valeurs quantitatives difficilement interprétables (résultats non décelés non identifiants, pas de directive uniforme de calcul) - Informations contextuelles pour la banque provinciale comprenant l'activité économique, le métier et la raison de l'évaluation
LIMS	1985-	- Ensemble des résultats de mesure ayant nécessité une analyse de laboratoire - Information contextuelle très limitée (code d'activité économique et raison d'évaluation, mesures ambiance et en personnel non différenciées)
Projet envisagé	1981-2008	- Informatisation exhaustive des données mesurées par le RSPSAT - Informations contextuelles étendues, très proches des recommandations internationales - Lien direct de chaque mesure au rapport d'hygiène original - Multiples systèmes de classification d'emploi et d'activité économique (lien facilité avec d'autres sources d'information)

(1) La banque SISAT n'est pas incluse dans ce tableau car le projet proposé vise à combler le manque de données d'exposition sur la période qui précède la mise en place du SISAT.

Malgré les atouts mentionnés plus haut, une banque de données d'exposition créée à partir des mesures réalisées par le Réseau ne pourra être interprétée directement comme un portrait représentatif de l'exposition des travailleurs québécois. Ces mesures ne représentent pas un échantillon aléatoire du milieu professionnel québécois. Ainsi, les résultats du LIMS sont-ils concentrés en majorité dans les secteurs prioritaires de la CSST, qui ne couvrent pas l'entière population active au Québec. Cette limitation est propre à la plupart des BDEP, pour lesquelles les mesures sont en général concentrées dans les secteurs primaire et secondaire de l'industrie. De plus, il est également probable que les intervenants concentrent leurs efforts sur des situations de surexposition, créant ainsi un biais de surestimation. À l'inverse, des mesures effectuées pour démontrer l'absence d'un contaminant du milieu de travail causeraient une surreprésentation de valeurs nulles ou non décelées, et donc une sous-évaluation des niveaux réels. Ces biais ne sont pas spécifiques aux données québécoises, mais touchent l'ensemble des banques de données nationales décrites dans la littérature. Comme le souligne Gomez, les banques de données d'exposition représentent une source d'information privilégiée dans la mesure où leurs limites sont prises en compte dans l'analyse et l'interprétation des données (26). À cet égard, les modèles statistiques illustrés dans notre étude représentent un outil de choix pour évaluer la présence de biais et pour les prendre en compte dans les prédictions. À titre d'exemple, Lavoué et coll. ont pu corriger les portraits d'exposition au formaldéhyde en prenant en compte certains

biais de stratégie identifiés dans les données québécoises et dans la banque française COLCHIC (48,51). Olsen et coll. ont également pu mesurer l'ampleur des biais causés par un échantillonnage ciblé sur des tâches à risque (61).

Finalement, la banque de donnée projetée couvrirait approximativement la période 1980-2010. Les données les plus anciennes seraient d'utilité optimale pour les champs d'application 2 (indemnisation) et 6 (épidémiologie), alors que les données les plus récentes seraient préférentiellement utiles pour les champs 1 (études d'impact), 3 (projets spéciaux) et 4 (enquête préliminaire), qui reposent davantage sur la disponibilité de données pertinentes au moment de l'interrogation. Les perspectives d'utilisation future d'une banque de données québécoise dans ces domaines reposent donc partiellement sur son développement prospectif, potentiellement associé au SISAT, mis en service en 2007. Il ne faut cependant pas négliger le fait qu'en l'absence de toute autre information, les données passées peuvent contenir une information tout à fait pertinente pour évaluer l'exposition présente. Ainsi, certains procédés sont relativement stables quant aux niveaux d'exposition associés (p. ex. soudage ou exposition au plomb dans la construction (34,53)), et il est aussi possible d'utiliser des données historiques pour établir des tendances temporelles permettant de prédire des expositions contemporaines. Une banque de donnée d'exposition québécoise pour la période 1980-2010 représenterait donc une source d'information utilisable pour de nombreuses années à venir.

En conclusion, la création d'une banque de données d'exposition professionnelle québécoise à partir des données du Réseau permettrait de créer un système d'information sur l'exposition professionnelle au Québec basé sur près d'un million de mesures, représentant un outil de prévention en santé au travail unique au Canada, qui pourrait ultimement être relié au SISAT pour le recueil prospectif des mesures d'exposition. Nous avons démontré la faisabilité technique de ce projet et suggéré une infrastructure pour sa réalisation.

BIBLIOGRAPHIE

- [1] Adib, G.; Arcand, R.; Labrèche, F.; Lopes Nunes, J.; Phaneuf, R.; Trudel, A. (1997) **Étude de validité des codes CCDP saisis dans le SMEST**. Regroupement des agents de recherche en santé au travail, Groupe de travail "Validité des codes CCDP", Régie régionale de la santé et des services sociaux de Laval, Laval, QC
- [2] Anderson, D. (2008) **Model based inference in the life sciences : A primer on evidence**. Springer, Inc., New York, NY
- [3] Bégin, D.; Gérin, M.; Adib, G.; Fournier, C.; De Guire, L. (1995) Development of an Occupational Exposure Data Bank on the Territory of a Department of Community Health in Montreal. **Applied Occupational and Environmental Hygiene** 10(4):355-360
- [4] BIT (1968) **Classification internationale type des professions - CITP-68**. Bureau international du Travail, Genève
- [5] BIT (1988) **Classification internationale type des professions - CITP-88**. Bureau international du Travail, Genève
- [6] Botkin, A.; Conway, H. (1995) Relevance of Exposure Data to Regulatory Impact Analyses: Overcoming Availability Problems. **Applied Occupational and Environmental Hygiene** 10(4):383-390
- [7] Bureau de la statistique du Québec (1984) **Classification des activités économiques du Québec**. Les Publications du Québec, Québec
- [8] Burnham, K.P.; Anderson, D.R. (2002) **Model selection and multimodel inference (2nd edition)**. Springer Science+Business Media, Inc., New York, NY
- [9] Burns, D.K.; Beaumont, P.L. (1989) The HSE National Exposure Database - (NEDB). **Annals of Occupational Hygiene** 33(1):1-14
- [10] Burstyn, I.; Teschke, K. (1999) Studying the Determinants of Exposure: A Review of Methods. **American Industrial Hygiene Association Journal** 60:57-72
- [11] Cammarata, D.; Lajoie, A.; Ménard, L.; Ostiguy, C. (1992) **Présentation des résultats d'analyses produits en 1990**. Étude / Bilan de connaissances. Institut de recherche en santé et en sécurité du travail du Québec, Montréal
- [12] Cammarata, D.; Lajoie, A.; Ménard, L.; Ostiguy, C. (1993) **Présentation des résultats d'analyses produits en 1991**. Bilans de connaissances. Rapport B-042. Institut de recherche en santé et en sécurité du travail du Québec, Montréal
- [13] Cammarata, D.; Lajoie, A.; Ménard, L.; Ostiguy, C. (1994) **Présentation des résultats d'analyses produits en 1992**. Bilans de connaissances. Rapport B-043. Institut de recherche en santé et en sécurité du travail du Québec, Montréal
- [14] Cammarata, D.; Ménard, L.; Ostiguy, C.; Lajoie, A. (1990) **Bilan comparatif des résultats d'analyses produits en 1986, 1987 et 1988**. Institut de recherche en santé et en sécurité du travail du Québec, Montréal
- [15] Cammarata, D.; Ménard, L.; Ostiguy, C.; Lajoie, A. (1990) **Présentation des résultats d'analyses produits en 1987**. Institut de recherche en santé et en sécurité du travail du Québec, Montréal
- [16] Cammarata, D.; Ménard, L.; Ostiguy, C.; Lajoie, A. (1990) **Présentation des résultats d'analyses produits en 1988**. Institut de recherche en santé et en sécurité du travail du Québec, Montréal

- [17] Cammarata, D.; Ménard, L.; Ostiguy, C.; Lajoie, A. (1991) **Présentation des résultats d'analyses produits en 1989**. Étude / Bilan de connaissances. Institut de recherche en santé et en sécurité du travail du Québec, Montréal
- [18] Carton, B.; Goberville, V. (1989) La base de données COLCHIC. **Cahiers de notes documentaires Sécurité et hygiène du travail** 134:29-38
- [19] Creely, K.S.; Cowie, H.; Van Tongeren, M.; Kromhout, H.; Tickner, J.; Cherrie, J.W. (2007) Trends in inhalation exposure - A review of the data in the published scientific literature. **Annals of Occupational Hygiene** 51(8):665-678
- [20] Creely, K.S.; Tickner, J.; Soutar, A.J.; Hughson, G.W.; Pryde, D.E.; Warren, N.D.; Rae, R.; Money, C.D.; Phillips, A.; Cherrie, J.W. (2005) Evaluation and further development of EASE model 2.0. **Annals of Occupational Hygiene** 49(2):135-145
- [21] de Vocht, F.; Vermeulen, R.; Burstyn, I.; Sobala, W.; Dost, A.; Taeger, D.; Bergendorf, U.; Straif, K.; Swuste, P.; Kromhout, H. (2008) Exposure to inhalable dust and its cyclohexane soluble fraction since the 1970s in the rubber manufacturing industry in the european union. **Occupational & Environmental Medicine** 65(6):384-391
- [22] Galea, K.S.; Van Tongeren, M.; Smeuwenhoek, A.J.; While, D.; Graham, M.; Bolton, A.; Kromhout, H.; Cherrie, J.W. (2009) Trends in Wood Dust Inhalation Exposure in the UK, 1985-2005. **Annals of Occupational Hygiene** 53(7):657-667
- [23] Gérin, M.; De Guire, L.; Siemiatycki, J. (1995) **Étude sur la validité des matrices emploi-exposition multisectorielles en hygiène industrielle (Rapport R-110)**. Institut de recherche en santé et sécurité du travail, Montréal, QC
- [24] Goldberg, M.; Kromhout, H.; Guenel, P.; Fletcher, A.C.; Gérin, M.; Glass, D.C.; Heederik, D.; Kauppinen, T.P.; Ponti, A. (1993) Job exposure matrices in industry. **International Journal of Epidemiology** 22(6 SUPPL. 2):S10-S15
- [25] Goldman, L.R.; Gomez, L.; Greenfield, S.; Hall, L.; Hulka, B.S.; Kaye, W.E.; Lybarger, J.A.; McKenzie, D.H.; Murphy, R.S.; Wellington, D.G. (1992) Use of exposure databases for status and trend analysis. **Archives of Environmental Health** 47(6):430-438
- [26] Gomez, M.R. (1993) A Proposal to Develop a National Occupational Exposure Databank. **Applied Occupational and Environmental Hygiene** 8(9):768-774
- [27] Gomez, M.R. (1997) Factors associated with exposure in occupational safety and health administration data. **American Industrial Hygiene Association Journal** 58(3):186-195
- [28] Gouvernement du Québec (2010) **Loi sur la santé et la sécurité du travail - L.R.Q., c. S-2.1** Éditeur officiel, Québec
- [29] Gouvernement du Québec (2010) **Règlement sur la santé et la sécurité du travail, c. S-2.1, r. 19.01**. Éditeur officiel, Québec
- [30] Goyer, N.; Perrault, G.; Beaudry, C.; Bégin, D.; Bouchard, M.; Carrier, G.; Gérin, M.; Lefebvre, P.; Noisel, N. (2004) **Impact d'un abaissement de la valeur d'exposition admissible au formaldéhyde**. Institut de recherche Robert-Sauvé en santé et en sécurité du travail (R-386), Montréal
- [31] Helsel, D. (2005) **Non detects and data analysis - Statistics for censored environmental data**. John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, NJ
- [32] Helsel, D. (2010) Much Ado About Next to Nothing: Incorporating Nondetects in Science. **Annals of Occupational Hygiene** 54(3):257-262
- [33] Helsel, D.R. (1990) Less than obvious : statistical treatment of data below the limit of detection. **Environmental Science & Technology** 24(12):1766-1774

- [34] Henn, S.A.; Sussell, A.; Shire, J.D.; Alarcon, W.A.; Tak, S. (2011) Characterization of lead in US workplaces using data from OSHA's integrated management information system. **American Journal of Industrial Medicine** 54(5):356-365
- [35] Henneberger, P.K.; Goe, S.K.; Miller, W.E.; Doney, B.; Groce, D.W. (2004) Industries in the United States with airborne Beryllium Exposure and Estimates of the Number of Current Workers Potentially Exposed. **Journal of Occupational & Environmental Hygiene** 1(10):648-659
- [36] Hewett, P.; Ganser, G.H. (2007) A Comparison of Several Methods for Analyzing Censored Data. **Annals of Occupational Hygiene** 51(7):611-632
- [37] Hornung, R.; Reed, L.D. (1990) Estimation of Average Concentration in the Presence of Nondetectable Values. **Applied Occupational and Environmental Hygiene** 5(1):46-51
- [38] Joint ACGIH-AIHA Task Group on Occupational Exposure Databases (1996) Data Elements for Occupational Exposure Databases: Guidelines and Recommendations for Airborne Hazards and Noise. **Applied Occupational and Environmental Hygiene** 11(11):1294-1311
- [39] Kauffer, E.; Vincent, C. (2007) Occupational exposure to mineral fibres: Analysis of results stored on COLCHIC database. **Annals of Occupational Hygiene** 51(2):131-142
- [40] Kauppinen, T.; Toikkanen, J.; Pukkala, E. (1998) From cross-tabulations to multipurpose exposure information system: A new job-exposure matrix. **American Journal of Industrial Medicine** 33:409-417
- [41] Lachapelle, G.; Lajoie, A.; Larivière, P.; Ménard, L.; Ostiguy, C. (1995) **Présentation des résultats d'analyses produits en 1993**. Bilans de connaissances. Rapport B-045. Institut de recherche en santé et en sécurité du travail du Québec, Montréal
- [42] Lachapelle, G.; Lajoie, A.; Larivière, P.; Ménard, L.; Ostiguy, C. (1995) **Présentation des résultats d'analyses produits en 1994**. Bilans de connaissances. Rapport B-046. Institut de recherche en santé et en sécurité du travail du Québec, Montréal
- [43] Lajoie, A. (1993) *Recherches, expertises et services - Les activités des laboratoires de l'IRSST*. In: **Conférence-midi de l'IRSST, Montréal, 30 septembre 1993**, Institut de recherche en santé et en sécurité du travail du Québec, Montréal
- [44] Lajoie, A.; Goyer, N. (1985) *L'utilité de la mesure en hygiène industrielle : Le point de vue d'un analyste après 4 ans et 140 000 analyses*. In: **VII^e Congrès de l'Association pour l'hygiène industrielle au Québec**, Hull, QC, 2 mai 1985, pp. 1-26. Institut de recherche en santé et en sécurité du travail du Québec, Montréal
- [45] Lajoie, A.; Ménard, L.; Ostiguy, C. (1988) **Présentation des résultats d'analyses produits en 1986**. Étude / Bilan de connaissances. Institut de recherche en santé et en sécurité du travail du Québec, Montréal
- [46] Lajoie, A.; Ménard, L.; Ostiguy, C.; Lesage, J.; Fournier, C.; Petitjean-Roget, T. (2007) *Portrait des résultats d'analyses environnementales de 1986 à 2005 (Reliance + LIMS)*. In: **29^{ième} congrès de l'AQHSST**, Saguenay, QC, 16-18 mai 2007, Association québécoise pour l'hygiène, la santé et la sécurité du travail, Anjou, QC,
- [47] LaMontagne, A.D.; Herrick, R.F.; Van Dyke, M.V.; Martyny, J.W.; Ruttenber, A.J. (2002) Exposure Databases and Exposure Surveillance: Promise and Practice. **American Industrial Hygiene Association Journal** 63(2):205-212
- [48] Lavoué, J.; Beaudry, C.; Goyer, N.; Perrault, G.; Gérin, M. (2005) Investigation of past and current exposures to formaldehyde in the reconstituted wood panels industry in Quebec. **Annals of Occupational Hygiene** 49(7):587-600

- [49] Lavoué, J.; Droz, P.O. (2009) Multimodel Inference and Multimodel Averaging in Empirical Modeling of Occupational Exposure Levels. **Annals of Occupational Hygiene** 53(2):173-180
- [50] Lavoué, J.; Gérin, M.; Vincent, R. (2011) Comparison of formaldehyde exposure levels in two multi-industry occupational exposure databanks using multimodel averaging. **Journal of Occupational & Environmental Hygiene** 8(1):38-48
- [51] Lavoué, J.; Vincent, R.; Gérin, M. (2006) Statistical modelling of formaldehyde occupational exposure levels in French industries 1986-2003. **Annals of Occupational Hygiene** 50:305-321
- [52] Lavoué, J.; Vincent, R.; Gérin, M. (2008) Formaldehyde exposure in U.S. Industries from OSHA air sampling data. **Journal of Occupational and Environmental Hygiene** 5(9):575-587
- [53] Liu, S.; Hammond, S.K.; Rappaport, S.M. (2011) Statistical modeling to determine sources of variability in exposures to welding fumes. **Annals of Occupational Hygiene** 55(3):305-318
- [54] Lubin, J.H.; Colt, J.S.; Camann, D.; Davis, S.; Cerhan, J.R.; Severson, R.K.; Bernstein, L.; Hartge, P. (2004) Epidemiological evaluation of measurement data in the presence of detection limits. **Environmental Health Perspectives** 112(17):1691-1696
- [55] Lukacs, P.M.; Burnham, K.P.; Anderson, D.R. (2009) Model selection bias and Freedman's paradox. **Annals of the Institute of Statistical Mathematics** 62(1):117-125
- [56] Main-d'oeuvre et Immigration (1971) **Classification canadienne descriptive des professions 1971. Tome 1: Classification et définitions**. Information Canada, Ottawa
- [57] Meijster, T.; Tielemans, E.; de Pater, N.; Heederick, D. (2007) Modelling exposure in flour processing sectors in the Netherlands: a baseline measurement in the context of an intervention program. **Annals of Occupational Hygiene** 51(3):293-304
- [58] Melville, R.; Lippmann, M. (2001) Influence of data elements in OSHA air sampling database on occupational exposure levels. **Applied Occupational and Environmental Hygiene** 16(9):884-899
- [59] Middendorf, P.J. (2004) Surveillance of occupational noise exposures using OSHA's Integrated Management Information System. **American Journal of Industrial Medicine** 46:492-504
- [60] MSSS, Ed. (1992) **Système SMEST : Surveillance Médico-Environnementale de la Santé des Travailleurs**. Les systèmes d'information du domaine socio-sanitaire 2. Direction des ressources d'information, Ministère de la Santé et des Services sociaux, Québec
- [61] Olsen, E.; Laursen, B.; Vinzents, P.S. (1991) Bias and Random Errors in Historical Data of Exposure to Organic Solvents. **American Industrial Hygiene Association Journal** 52(5):204-211
- [62] ONU (1968) **Classification internationale type, par industrie, de toutes les branches d'activité économique (CITI Rev.2)**. Bureau de statistique, Organisation des Nations unies, New York, NY
- [63] ONU (1990) **Classification internationale type, par industrie, de toutes les branches d'activité économique (CITI Rev.3)**. Bureau de statistique, Organisation des Nations unies, New York, NY
- [64] Ostiguy, C.; Cordeiro, R.; Bensimon, G.; Baril, M. (2010) **Identification de priorités d'intervention à partir de l'interprétation des résultats des analyses de substances chimiques produites à l'IRSST en 2008**. IRSST (Rapport B-078),

- [65] Ostiguy, C.; Cormier, D.; Larivière, P.; Lajoie, A. (1999) **Présentation des résultats d'analyses produits à l'IRSST en 1997**. Bilans de connaissances. Rapport B-059. Institut de recherche en santé et en sécurité du travail, Montréal
- [66] Ostiguy, C.; Cormier, D.; Larivière, P.; Lajoie, A. (1999) **Présentation des résultats d'analyses produits en 1996**. Institut de recherche en santé et en sécurité du travail du Québec (Rapport B-055), Montréal
- [67] Ostiguy, C.; Cormier, D.; Larivière, P.; Lajoie, A. (2000) **Présentation des résultats d'analyses produits à l'IRSST en 1998**. Institut de recherche en santé et en sécurité du travail du Québec (B-060), Montréal, QC
- [68] Ostiguy, C.; Cormier, D.; Lévesque, S.; Larivière, P.; Lajoie, A. (1999) **Présentation des résultats d'analyses produits en 1995**. Bilans de connaissances. Rapport B-054. Institut de recherche en santé et en sécurité du travail du Québec, Montréal
- [69] Ostiguy, C.; Fournier, M.; Petitjean-Roget, T.; Lesage, J.; Lajoie, A. (2007) **Résultats des analyses de substances chimiques produites à l'IRSST en 2001**. Bilans de connaissances. Rapport B-071. Institut de recherche Robert-Sauvé en santé et en sécurité du travail, Montréal
- [70] Ostiguy, C.; Fournier, M.; Petitjean-Roget, T.; Lesage, J.; Lajoie, A. (2007) **Résultats des analyses de substances chimiques produites à l'IRSST en 2002**. Bilans de connaissances. Rapport B-072. Institut de recherche Robert-Sauvé en santé et en sécurité du travail, Montréal
- [71] Ostiguy, C.; Fournier, M.; Petitjean-Roget, T.; Lesage, J.; Lajoie, A. (2007) **Résultats des analyses de substances chimiques produites à l'IRSST en 2003**. Bilans de connaissances. Rapport B-073. Institut de recherche Robert-Sauvé en santé et en sécurité du travail, Montréal
- [72] Ostiguy, C.; Fournier, M.; Petitjean-Roget, T.; Lesage, J.; Lajoie, A. (2007) **Résultats des analyses de substances chimiques produites à l'IRSST en 2004**. Bilans de connaissances. Rapport B-074. Institut de recherche Robert-Sauvé en santé et en sécurité du travail, Montréal
- [73] Ostiguy, C.; Fournier, M.; Petitjean-Roget, T.; Lesage, J.; Lajoie, A. (2007) **Résultats des analyses de substances chimiques produites à l'IRSST en 2005**. Bilans de connaissances. Rapport B-075. Institut de recherche Robert-Sauvé en santé et en sécurité du travail, Montréal
- [74] Ostiguy, C.; Fournier, M.; Petitjean-Roget, T.; Lesage, J.; Lajoie, A. (2007) **Résultats des analyses de substances chimiques produites à l'IRSST pour la période 2001-2005**. Institut de recherche Robert-Sauvé en santé et en sécurité du travail (R-485), Montréal
- [75] Ostiguy, C.; Larivière, P.; Lajoie, A. (1999) **Bilan des analyses environnementales réalisées en laboratoire : portrait de la situation pour la période 1994-1996**. IRSST (Rapport R-233),
- [76] Ostiguy, C.; Morin, S.; Nadeau, C.; Bensimon, G.; Baril, M. (2010) **Identification de priorités d'intervention à partir de l'interprétation des résultats des analyses de substances chimiques produites à l'IRSST en 2007**. Bilans de connaissances. Rapport B-077. Institut de recherche Robert-Sauvé en santé et en sécurité du travail, Montréal
- [77] Ostiguy, C.; Nadeau, C.; Bensimon, G.; Baril, M. (2010) **Identification de priorités d'intervention à partir de l'interprétation des résultats des analyses de substances chimiques produites à l'IRSST en 2006**. Bilans de connaissances. Rapport B-076. Institut de recherche Robert-Sauvé en santé et en sécurité du travail, Montréal
- [78] Peretz, C.; Goren, A.; Smid, T.; Kromhout, D. (2002) Application of Mixed-effects Models for Exposure Assessment. *Annals of Occupational Hygiene* 46(1):69-77
- [79] Raaschou-Nielsen, O.; Hansen, J.; Thomsen, B.L.; Johansen, I.; Lipworth, L.; McLaughlin, J.K.; Olsen, J.H. (2002) Exposure of Danish Workers to Trichloroethylene, 1947-1989. *Applied Occupational and Environmental Hygiene* 17(10):693-703

- [80] Rajan, B.; Alesbury, R.; Carton, B.; Gérin, M.; Litske, H.; Marquart, E.; Olsen, E.; Scheffers, T.; Stamm, R.; Woldbaek, T. (1997) European Proposal for Core Information for the Storage and Exchange of Workplace Exposure Measurements on Chemical Agents. **Applied Occupational and Environmental Hygiene** 12(1):31-39
- [81] Rappaport, S.M.; Weaver, M.A.; Taylor, D.; Kupper, L.L. (1999) Application of Mixed Models to Assess Exposures Monitored by Construction Workers During Hot Processes. **Annals of Occupational Hygiene** 43(7):457-469
- [82] Rezk, N.; Lavoué, J. (2011) *Analyse descriptive de la banque de données d'exposition Étatsunienne IMIS*. In: **Congrès de l'AQHSST 2011 – La prévention un investissement qui rapporte**, Trois-Rivières, 11-13 mai 2011, Association québécoise pour l'hygiène, la santé et la sécurité du travail, Bromont.,
- [83] RHDCC (2006) **Classification nationale des professions 2006 - Description des professions**. Ressources humaines et Développement des compétences Canada, Ottawa
- [84] Sottas, P.E.; Lavoué, J.; Bruzzi, R.; Vernez, D.; Droz, P.O. (2009) An empirical hierarchical Bayesian unification of occupational exposure assessment methods. **Statistics in Medicine** 28(1):75-93
- [85] Stamm, R. (2000) MEGA-Database: One Million Data Since 1972. **Applied Occupational and Environmental Hygiene** 16(2):159-163
- [86] Statistique Canada (2002) **Système de classification des industries de l'Amérique du Nord (SCIAN) - Canada 2002**. Statistique Canada, Division des normes, Ottawa
- [87] Stewart, P.A.; Rice, C. (1990) A source of Exposure Data for Occupational Epidemiology Studies. **Applied Occupational and Environmental Hygiene** 5(6):359-363
- [88] Symanski, E.; Chan, W.; Chang, C.C. (2001) Mixed-Effects Models for the Evaluation of Long-term Trends in Exposure Levels with an Example from the Nickel Industry. **Annals of Occupational Hygiene** 45(1):71-81
- [89] t Mannelje, A.; Kromhout, H. (2003) The use of occupation and industry classifications in general population studies. **International Journal of Epidemiology** 32(3):419-428
- [90] Teschke, K.; Marion, S.A.; Vaughan, T.L.; Morgan, M.S.; Camp, J. (1999) Exposure to Wood Dust in U.S. Industries and Occupation, 1979 to 1997. **American Journal of Industrial Medicine** 35:581-589
- [91] Teschke, K.; Olshan, A.F.; Daniels, J.L.; De Roos, A.J.; Parks, C.G.; Schulz, M.; Vaughan, T.L. (2002) Occupational exposure assessment in case-control studies: opportunities for improvement. **Occupational and Environmental Medicine** 59(9):575-594
- [92] Tielemans, E.; Warren, N.; Schneider, T.; Tischer, M.; Ritchie, P.; Goede, H.; Kromhout, H.; Van, H.J.; Cherrie, J.W. (2007) Tools for regulatory assessment of occupational exposure: development and challenges. **Journal of Exposure Science & Environmental Epidemiology** 17(Suppl.1:S72-80, 2007 Dec.):S72-S80
- [93] Vincent, R.; Jeandel, B. (2001) COLCHIC-Occupational Exposure to Chemical Agents database: Current Content and Development Perspectives. **Applied Occupational and Environmental Hygiene** 16(2):115-121
- [94] Vincent, R.; Jeandel, B. (2002) Exposition professionnelle au plomb : Analyse des résultats archivés dans la base de données COLCHIC. **Cahiers de notes documentaires - Hygiène et sécurité du travail** (187):63-72
- [95] Ye, M.; Meyer, P.D.; Neuman, S. (2008) On model selection criteria in multimodel analysis. **Water Resources Research** 44:W03428

ANNEXE 1 : CORRESPONDANCE ENTRE LES AGENTS ET MOTIFS ÉDALI ET LIMS

Correspondance MOTIFS (ÉDALI-LIMS)

Motif ÉDALI	Motif LIMS
Programme de santé spécifique	Élaboration PSSE Application PSSE Mise à jour PSSE
Changement du milieu	Changement du milieu
Enquête (indemnisation, accident, intoxication)	Enquête indemnisation Suivi intoxication Enquête d'accident
Retrait préventif	Retrait préventif: RPTETA Retrait préventif: autre
Demandes externes (employeur, CSS, etc..)	Demande patronale Demande syndicale Demande par CSS Demande par travailleur
Refus de travail, plaintes, arrêt	Refus de travail Plainte Arrêt des travaux
Programmes d'intervention	PI Poudrage électrostatique PI Polyester stratifié PI Décapage au jet PI Amiantose PI Soudage-coupage PI Isocyanates-Automobiles PI Manganèse
Inspection	Inspection de conformité
Autres	Projets spéciaux Autre

Correspondance AGENTS (ÉDALI-LIMS)

Nom dans ÉDALI	Codes du LIMS associés	Commentaires
Acénaphène	XA: Acénaphène	Acénaphène La concentration de cette substance est fournie lors d'une demande d'analyse d'hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP). Les dix substances analysées simultanément sont: acénaphène, anthracène, benz(a)anthracène, benzo(a)pyrène, benzo(e)pyrène, chrysène, fluoranthène, fluorène, phenanthrène et pyrène.
Acétaldéhyde	ACHO: Acétaldéhyde	
Acétate d'amyle	AAN: Acétate d'amyle normal AAND: Acétate d'amyle normal AIA: Acétate d'isoamyle	Acétate d'amyle Sont inclus dans ce titre: Acétate d'amyle normal et Acétate d'isoamyle.
Acétate de butyle	ABN: Acétate de butyle normal ABS: Acétate de butyle secondaire ABSD: Acétate de butyle secondaire ABT: Acétate de butyle tertiaire AIB: Acétate d'isobutyle AIBD: Acétate d'isobutyle	Acétate de butyle Sont inclus dans ce titre: Acétate de butyle normal, Acétate de butyle secondaire, Acétate de butyle tertiaire et Acétate d'isobutyle.
Acétate de méthyle	AM: Acétate de méthyle AMD: Acétate de méthyle	
Acétate de propyle	AIP: Acétate d'isopropyle APN: Acétate de propyle normal APND: Acétate de propyle normal	Acétate de propyle Sont inclus dans ce titre: Acétate de propyle normal et Acétate d'isopropyle.
Acétate de vinyle	AV: Acétate de vinyle	
Acétate d'éthyle	AE: Acétate d'éthyle AED: Acétate d'éthyle	
Acétate d'éthylglycol	AEG: Acétate d'éthylglycol AEGD: Acétate d'éthylglycol	
Acétone	ACE: Acétone ACED: Acétone DACE: Acétone	
Acide acétique	AAC: Acide acétique	
Acide bromhydrique	HBR: Acide bromhydrique	
Acide chlorhydrique	HCL: Acide chlorhydrique	
Acide cyanhydrique	HCN: Acide cyanhydrique (en CN)	
Acide nitrique	HNO3: Acide nitrique	
Acide phosphorique	H3PO4: Acide phosphorique	
Acide sulfurique	H2SO4: Acide sulfurique	
Acroléine	ACRO: Acroléine ACROL: Acroléine	
Acrylate de méthyle	*AYM: Acrylate de méthyle AYM: Acrylate de méthyle	
Acrylonitrile	ACRY: Acrylonitrile	
Alcalis caustiques	OH: Alcalis caustiques	
Alcool furfurylique	ALF: Alcool furfurylique	

Nom dans ÉDALI	Codes du LIMS associés	Commentaires
Aluminium	*AL: Aluminium (en Al) AL: Aluminium (en Al) ALBE: Aluminium (en Al) - Pour BE	
Amino-2 éthanol	ETA: Amino-2 éthanol	
Ammoniac	NH3: Ammoniac	
Anthracène	XD: Anthracène	Anthracène La concentration de cette substance est fournie lors d'une demande d'analyse d'hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP). Les dix substances analysées simultanément sont: acénaphthène, anthracène, benz(a)anthracène, benzo(a)pyrène, benzo(e)pyrène, chrysène, fluoranthène, fluorène, phénanthrène et pyrène.
Antimoine	*SB: Antimoine (en Sb) SB: Antimoine (en Sb)	
Argent	*AG: Argent (en Ag) AG: Argent (en Ag)	
Arsenic	*AS: Arsenic (en As) AS: Arsenic (en As) XXAS: Arsenic (en As)	
Baryum	*BA: Baryum (en Ba) BAS: Baryum (comp. solubles) en Ba	
Benz(a)anthracène	XH: Benz(a)anthracène	Benz(a)anthracène La concentration de cette substance est fournie lors d'une demande d'analyse d'hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP). Les dix substances analysées simultanément sont: acénaphthène, anthracène, benz(a)anthracène, benzo(a)pyrène, benzo(e)pyrène, chrysène, fluoranthène, fluorène, phénanthrène et pyrène.
Benzène	BEZ: Benzène BEZD: Benzène	
Benzopyrène	BAP: Benzo(a)pyrène XI: Benzo(e)pyrène XJ: Benzo(a)pyrène	Benzopyrène Sont inclus dans ce titre le benzo(a)pyrène et le benzo(e)pyrène. La concentration de ces deux substances est fournie lors d'une demande d'analyse d'hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP). Les dix substances analysées simultanément sont: acénaphthène, anthracène, benz(a)anthracène, benzo(a)pyrène, benzo(e)pyrène, chrysène, fluoranthène, fluorène, phénanthrène et pyrène.
Béryllium	*BE: Béryllium (en Be) BE: Béryllium (exprimé en Be) BE1: Béryllium (en Be) BEL: Béryllium (liquide) en Be BEP: Béryllium (procédé) (Be) BEP1: Béryllium (en Be) BET: Béryllium BET1: Béryllium (en Be) XXBE: Béryllium XXBEP: Béryllium (en Be)	
Bismuth	*BIS: Bismuth (en Bi)	
Bois dur et mou	BS: Bois dur et mou	

Nom dans ÉDALI	Codes du LIMS associés	Commentaires
Bore	*B1: Bore (en B)	
Brouillard d'huile	BHP: Brouillard d'huile HUI: Brouillard d'huile XXHUI: Brouillard d'huile	
Butanal	BCHO: Butyraldéhyde ISOCHO: Isobutyraldéhyde	Butanal Sont inclus dans ce titre: Butyraldéhyde et Isobutyraldéhyde.
Butanol	ALBN: Alcool butylique normal ALBND: Alcool butylique normal ALBS: Alcool butylique secondaire ALBT: Alcool butylique tertiaire ALIB: Alcool isobutylique ALIBD: Alcool isobutylique	Butanol Sont inclus dans ce titre: Alcool butylique normal, Alcool butylique secondaire, Alcool butylique tertiaire et Alcool isobutylique.
Butoxy-2 éthanol	BG: Butoxy-2 éthanol	
Cadmium	*CD: Cadmium (en Cd) CD: Cadmium (en Cd) XXCD: Cadmium (en Cd)	
Calcium	*CA: Calcium (en Ca) CA: Calcium (en Ca)	
Carbone, dioxyde de	CO2: Carbone, dioxyde de CO2A: Carbone, dioxyde de CO2B: Carbone, dioxyde de	
Carbone, monoxyde de	OC: Oxyde de carbone OCA: Monoxyde de carbone	Carbone, monoxyde de Synonyme de Carbone, oxyde de.
Carbone, tétrachlorure de	CCL: Carbone, tétrachlorure de	
Cellulose	CEL: Cellulose (fibre de papier)	
Chlore	*CL2: Chlore CL2: Chlore	
Chlore, dioxyde de	CLO2: Chlore, dioxyde de	
Chlorodifluorométhane	F22: Chlorodifluorométhane F22A: Chlorodifluorométhane(F22)	
Chloroforme	CLF: Chloroforme	
Chlorure de vinyle	CLV: Chlorure de vinyle (monomère)	
Chrome	*CR: Chrome (en Cr) C6HI: Chrome hexavalent hydro insoluble C6HS: Chrome hexavalent hydrosoluble CR: Chrome (en Cr) CR6: Chrome VI (en Cr) XXCR: Chrome (en chrome)	Chrome Sont inclus dans ce titre: Toutes les formes de chrome y compris le chrome hexavalent (chrome VI) hydrosoluble et hydro insoluble.
Chrysène	XG: Chrysène	Chrysène La concentration de cette substance est fournie lors d'une demande d'analyse d'hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP). Les dix substances analysées simultanément sont: acénaphthène, anthracène, benz(a)anthracène, benzo(a)pyrène, benzo(e)pyrène, chrysène, fluoranthène, fluorène, phénanthrène et pyrène.

Nom dans ÉDALI	Codes du LIMS associés	Commentaires
Cobalt	*CO: Cobalt (en Co) CO: Cobalt (en Co) XXCO: Cobalt (en Co)	
Cuivre	*CU: Cuivre (en Cu) CU: Cuivre (en Cu) XXCU: Cuivre (en Cu)	
Cumène	CUM: Cumène CUMD: Cumène	
Cyanures	CN: Cyanures (exprimé en CN)	
Cyclohexane	CAN: Cyclohexane CAND: Cyclohexane	
Cyclohexanone	CON: Cyclohexanone	
Desflurane	DES: Desflurane	
Diacétone alcool	DAL: Diacétone alcool	
Dichlorobenzène	DCB: p-Dichlorobenzène DCBO: o-Dichlorobenzène DCBP: p-Dichlorobenzène	Dichlorobenzène Sont inclus dans ce titre: o-Dichlorobenzène et p-Dichlorobenzène.
Dichlorodifluorométhane	F12: Dichlorodifluorométhane F12A: Dichlorodifluorométhane(F12)	
Dichlorométhane	CLE: Chlorure de méthylène CLED: Dichlorométhane	
Diisobutyl cétone	DIBC: Diisobutyl cétone	
Dioxane	DIO: Dioxane	
Épichlorohydrine	EPI: Épichlorohydrine	
Essence	ESS: Essence (Gazoline)	
Étain	*SN: Étain (en Sn) SN: Étain (en Sn)	
Éthanol	ALE: Alcool éthylique ALED: Alcool éthylique	
Éther diéthylique	ODD: Éther diéthylique	
Éthoxy-2 éthanol	OEEG: Éthoxy-2 éthanol	
Éthylbenzene	ETB: Éthylbenzene	
Éthylène glycol	EG: Éthylène glycol	
Fer	*FE: Fer (en Fe) FE: Fer (en Fe)	
Fibre de verre en filament	FV: Fibre de verre en filament	
Fibres	*TEM: Fibres par MET AMI: Fibres COMFIB: Fibres par MLP IDF: Fibres par MLP	Fibres Sont inclus sous ce titre: toutes les analyses de comptage et d'identification de fibres sans égard à l'espèce chimique de la fibre et sans égard à la méthode de mesure soit la microscopie optique par contraste de phase, microscopie électronique par transmission et la microscopie par lumière polarisée.

Nom dans ÉDALI	Codes du LIMS associés	Commentaires
Fluoranthène	XE: Fluoranthène	Fluoranthène La concentration de cette substance est fournie lors d'une demande d'analyse d'hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP). Les dix substances analysées simultanément sont: acénaphthène, anthracène, benz(a)anthracène, benzo(a)pyrène, benzo(e)pyrène, chrysène, fluoranthène, fluorène, phénanthrène et pyrène.
Fluorène	XB: Fluorène	Fluorène La concentration de cette substance est fournie lors d'une demande d'analyse d'hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP). Les dix substances analysées simultanément sont: acénaphthène, anthracène, benz(a)anthracène, benzo(a)pyrène, benzo(e)pyrène, chrysène, fluoranthène, fluorène, phénanthrène et pyrène.
Fluorure d'hydrogène	*HF: Fluorures d'hydrogène (exp. en F) HF: Fluorure d'hydrogène (en F) XHF: Fluorure d'hydrogène (en F)	
Fluorures	*F: Fluorures (exprimé en F) F: Fluorures (exprimé en F) XF-: Fluorures (exprimés en F)	
Formaldéhyde	FORM: Formaldéhyde FORM-B: Formaldéhyde HCHO: Formaldéhyde	
Fraction soluble dans le benzène	BH: Fraction soluble dans le benzène	
Fumées d'asphalte	FA: Fumées d'asphalte (pétrole)	
Fumées de soudage	FS: Fumées de soudage FUMS: Fumées de soudage	
Furfural	FURCHO: Furfural	
Glutaraldéhyde	GLU: Glutaraldéhyde	
Halothane	HAL: Halothane	
HDI	HDIM: HDI (monomères) HDIMS: HDI (monomère) - Haute sensibilité HDIO: HDI (oligomères)	HDI (Diisocyanate d'hexaméthylène) Sont inclus dans ce titre: Monomère et oligomères du HDI.
Heptanal	HEPCHO: Heptanal	
Heptane	HEP: Heptane normal HEPD: Heptane normal	
Hexanal	HEXCHO: Hexanal	
Hexane	HEX: Hexane normal HEXD: Hexane normal ISOHEX: Hexane (autres isomères)	
HMDI	HMDIM: HMDI (monomères) HMDIMS: HMDI (monomères)- Haute sensibilité HMDIO: HMDI (oligomères)	HMDI (Diisocyanate-4,4' de dicyclohexylméthane) Sont inclus dans ce titre: Monomère et oligomères du HMDI.
Huile et particules	HUIACR: Huile et particules PESH: Huiles et particules	
Hydrocarbures totaux	HCVT: Hydrocarbures totaux	

Nom dans ÉDALI	Codes du LIMS associés	Commentaires
IPDI	IPDIM: IPDI (monomère) IPDIMS: IPDI (monomère) - Haute sensibilité IPDIO: IPDI (oligomère)	IPDI (Diisocyanate d'isophorone) Sont inclus dans ce titre: Monomère et oligomères du IPDI.
Isoflurane	ISOFL: Isoflurane	
Isophorone	ISO: Isophorone	
Lithium	*LI: Lithium (en Li)	
Magnésium	*MG: Magnésium (en Mg) MG: Magnésium (en Mg)	
Manganèse	*MN: Manganèse (en Mn) MN: Manganèse (en Mn)	
MDI	MDIM: MDI (monomère) MDIMS: MDI (monomère) - Haute sensibilité MDIO: MDI (oligomère)	MDI (Diisocyanate-4,4' de diphénylméthane) Sont inclus dans ce titre: Monomère et oligomères du MDI.
Mercurure	*HG: Mercurure (en Hg) HG: Mercurure	
Méthacrylate de méthyle	MDM: Méthacrylate de méthyle	
Méthane	*CH4: Méthane CH4: Méthane	
Méthanol	ALM: Alcool méthylique	
Méthoxy-1 propanol-2	METPRO: Méthoxy-1 propanol-2	
Méthoxy-2 éthanol	MGL: Méthoxy-2 éthanol	
Méthyl amyl cétone	MAK: Méthyl n-amyl cétone MIAK: Méthyl isoamyl cétone	Méthyl amyl cétone Sont inclus dans ce titre: Méthyl isoamyl cétone et Méthyl n-amyl cétone.
Méthyl éthyl cétone	MEK: Méthyl éthyl cétone MEKD: Méthyléthylcétone MEKS: Méthyl éthyl cétone	
Méthyl isobutyl cétone	MIBK: Méthyl isobutyl cétone MIBKD: Méthylisobutylcétone	
Méthylchloroforme	1TAN: Méthylchloroforme	
Molybdène	*MO: Molybdène (en Mo) MO: Molybdène (en Mo)	
N,N-Diméthylformamide	DMF: N,N-Diméthylformamide	
Naphta VM et P	NAP: Naphta VM et P	
Naphtalène	NPT: Naphtalène	
Nickel	*NI: Nickel (en Ni) NI: Nickel (en Ni) NIS: Nickel (comp.sol.) en Ni XXNI: Nickel (en Ni)	Nickel Sont inclus dans ce titre: Toutes formes de nickel incluant les composés solubles de ce métal.
Nicotine	NIC: Nicotine	
N-Nitrosodibutylamine	*N1: N-Nitrosodibutylamine NDBA: N-nitrosodibutylamine	
N-Nitrosodiéthylamine	*N3: N-Nitrosodiéthylamine NDEA: N-nitrosodiéthylamine	

Nom dans ÉDALI	Codes du LIMS associés	Commentaires
N-Nitrosodiméthylamine	*N4: N-Nitrosodiméthylamine NDMA: N-nitrosodiméthylamine	
N-nitrosodipropylamine	*N5: N-Nitrosodipropylamine NDPA: N-nitrosodipropylamine	
N-Nitrosomorpholine	*N6: N-Nitrosomorpholine NMOR: N-nitrosomorpholine	
N-Nitrosopiperidine	*N7: N-Nitrosopiperidine NPIP: N-nitrosopiperidine	
N-nitrosopyrrolidine	*N8: N-Nitrosopyrrolidine NPYR: N-nitrosopyrrolidine	
Noir de carbone	NC: Noir de carbone	
Octane	OCT: Octane OCTD: Octane	
Oxyde d'éthylène	OE1: Oxyde d'éthylène OE2: Oxyde d'ethylene	
Oxygène	O2: Oxygène	
Pentachlorophénol	PCP: Pentachlorophénol	
Pentanal	ISVCHO: Isovaléraldéhyde VCHO: Valéraldéhyde	
Pentane normal	PEN: Pentane normal PEND: Pentane normal	
Perchloroéthylène	TEEN: Perchloroéthylène TEEND: Perchloroéthylène	Perchloroéthylène Synonyme « commun » de tétrachloroéthylène.
Phénanthrène	XC: Phénanthrène	Phénanthrène La concentration de cette substance est fournie lors d'une demande d'analyse d'hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP). Les dix substances analysées simultanément sont: acénaphthène, anthracène, benz(a)anthracène, benzo(a)pyrène, benzo(e)pyrène, chrysène, fluoranthène, fluorène, phénanthrène et pyrène.
Phénol	PHE: Phénol	
Phtalate de dibutyle	PDB: Phtalate de dibutyle	
Phtalate de dioctyle secondaire	PDO: Phtalate de dioctyle secondaire	
Plomb	*PB: Plomb (en Pb) PB: Plomb (en Pb) XXPB: Plomb (en Pb)	
Potassium	*K: Potassium (en K) K: Potassium	
Pous. combustibles respirables	*PCR: Pous. combustibles respirables PCR: Pous. combustibles respirables	
Poussières de grain	G: Poussières de grain	
Poussières respirables	PESAR: Poussières respirables PESR: Poussières respirables	
Poussières totales	PES: Poussières totales PESA: Poussières totales	
Propanal	PCHO: Propionaldéhyde	Propanal Synonyme de propionaldéhyde.

Nom dans ÉDALI	Codes du LIMS associés	Commentaires
Propanol	ALIP: Alcool isopropylique ALIPD: Alcool isopropylique ALP: Alcool propylique normal ALPD: Alcool propylique normal	Propanol Sont inclus dans ce titre: Alcool propylique normal et Alcool isopropylique.
Protéines totales dans l'air	PROT: Protéines totales dans l'air	
Protoxyde d'azote	N2OA: Protoxyde d'azote	
Pyrène	XF: Pyrène	Pyrène La concentration de cette substance est fournie lors d'une demande d'analyse d'hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP). Les dix substances analysées simultanément sont: acénaphthène, anthracène, benz(a)anthracène, benzo(a)pyrène, benzo(e)pyrène, chrysène, fluoranthène, fluorène, phénanthrène et pyrène.
Sélénium	*SE: Sélénium (en Se) SE: Sélénium	
Sevoflurane	SEV: Sevoflurane	
Silice cristalline respirable	CRI2: Silice crist., cristobalite CRI3: Cristobalite, silice crist. IR2: Quartz IR3: Quartz (IR) Q: Poussière respirable-Silice QZ: Quartz, silice cristalline QZ1: Silice cristalline, quartz QZ2: Silice cristalline, quartz QZ3: Quartz, silice cristalline TRI2: Tridymite TRI3: Tridymite	Silice cristalline respirable Sont inclus dans ce titre les poussières respirables de: Quartz, cristobalite et tridymite.
Silicium	*SI: Silicium (en Si) SIL: Silicium SIP: Silicium	
Sodium	*SO: Sodium (en Na) _SODIU: Sodium NAS: Sodium (comp. solubles) en Na	
Solvant caoutchouc	SDC: Solvant caoutchouc	
Solvant Stoddard	SST: Solvant Stoddard	
Strontium	*SR: Strontium (en Sr) SR: Strontium	
Styrène (monomère)	DSTY: Styrène (monomère) STY: Styrène (monomère) STYD: Styrène (monomère)	
TDI	4TDIM: TDI-2,4 (monomère) 4TDIMS: 2,4 TDI(monomère) Haute sensibilité 4TDIO: TDI-2,4 (oligomère) 6TDIM: TDI-2,6 (monomère) 6TDIMS: 2,6 TDI(monomère)-Haute sensibilité 6TDIO: TDI-2,6 (oligomère)	TDI (Diisocyanate de toluène) Sont inclus dans ce titre: Monomère et oligomères du TDI.

Nom dans ÉDALI	Codes du LIMS associés	Commentaires
Tellure	*TE: Tellure (en Te) TE: Tellure	
Térébenthine	TER: Térébenthine	
Tétrahydrofurane	THF: Tétrahydrofurane	
TGIC	TGI: Triglycidyl isocyanurate TGI2: Isocyanurate de triglycidyle	TGIC (Isocyanurate de triglycidyle)
Thallium	*THA: Thallium (en Tl)	
Titane	*TI: Titane (en Ti) TI: Titane	
Toluène	TOL: Toluène TOLD: Toluène	
Trichloroéthylène	TEN: Trichloroéthylène TEND: Trichloroéthylène	
Trichlorotrifluoroéthane	F113A: Trichlorotrifluoroéthane(F113) F113C: Trichlorotrifluoroéthane(F113)	
Triméthylbenzène	TMB: Triméthylbenzène TMBD: Triméthylbenzène	
Vanadium	*V: Vanadium (en V) *V1: Vanadium (en V) V: Vanadium	
Xylène	PXYL: p-Xylène XYL: Xylènes (isomères o,m,p) XYLD: Xylènes (isomères o,m,p)	Xylène Sont inclus dans ce titre: le p-xylène et le mélange d'isomères ortho, méta et para (o, m, p).
Zinc	*ZN: Zinc (en Zn) XXZN: Zinc (en Zn) ZN: Zinc (en Zn) ZNS: Zinc (comp. solubles) en Zn	

ANNEXE 2 : LISTE DES VARIABLES INCLUSES DANS LA BANQUE DE DONNÉES D'EXPOSITION PILOTE

Variable	Type d'information
NIVEAU ÉTABLISSEMENT	
Nom	Raison sociale
Adresse	Coordonnées géographiques de l'établissement
Description	Description textuelle de l'activité économique de l'établissement
Numéro CSST	Identifiant de l'établissement selon la CSST
Classes d'activité économique	Codes d'activité économiques selon CAEQ 1984, SCIAN 2002 et CITI rev 3.
NIVEAU RAPPORT D'HYGIÈNE	
Description	Brève description du rapport d'hygiène (incluant date et objectif principal)
Raison de l'intervention	Raison associée à l'intervention selon la classification du Réseau: • Application du programme de santé • Élaboration du programme de santé • Autres • Retrait préventif: travailleuse enceinte • Demande du milieu: patronal • Demande du milieu: Comité de santé et de sécurité du travail • Enquête pour indemnisation • Projets spéciaux • Changement dans le milieu observé par l'équipe de santé au travail • Suivi à la suite d'une intoxication
Organisme évaluateur	Organisme ayant réalisé l'étude • CSSS • Compagnie • Consultant
Centre de santé	Centre de santé associé à l'évaluation
Notes de travail	Champs texte
NIVEAU 'EXPOSITION'	
Tâche	Description sommaire des tâches associées à l'exposition
Protection collective	Type de protection collective mise en œuvre • Aucune • Non documentée • Ventilation locale • Ventilation mécanique générale • Ventilation mécanique générale et locale
Protection individuelle	Type de protection individuelle mise en œuvre • Aucune • Appareil de protection respiratoire filtrant non jetable • Appareil de protection respiratoire jetable • Appareil de protection respiratoire à adduction d'air • Non applicable (mesure d'ambiance) • Non documentée

Objectif	Objectif de la mesure • Non spécifié • Pic d'exposition • Quart (moyenne pondérée) • Tâche
Type d'échantillon	Type de mesure • Ambient • Non spécifié • Personnel • Source
Sexe	Sexe du travailleur évalué
Date	Date de l'évaluation
Mnémonique	Champs texte permettant de retrouver l'emplacement dans le dossier d'hygiène de la mesure enregistrée
Date	
Classement	Codes de métiers selon CCDP, CNP et CIP
Calcul hygiéniste	Concentration d'exposition moyenne pour l'ensemble des résultats associés à cette exposition si un calcul a été effectué par l'auteur du rapport.
NIVEAU RÉSULTATS ANALYTIQUES	
Agresseur	Code et nom de l'agresseur mesuré selon la codification du Réseau
Valeur mesurée	Résultat analytique
Unité	Unité du résultat
Non détecté	Variable logique indiquant si la mesure était non détectée
Débit	Débit d'échantillonnage
Durée	Durée d'échantillonnage
Horaire	Horaire d'échantillonnage
Instrument	Classe de train d'échantillonnage • Dosimètre passif • Inconnu • Instrument à lecture directe • Pompe à débit et adsorbant • Pompe à débit et barboteur et filtre • Pompe à débit et cyclone • Pompe à débit et filtre • Pompe à débit et sac
Support	Index permettant d'identifier des résultats analytiques associés à des analyses sur le même support analytique (par ex. plusieurs métaux sur le même filtre)