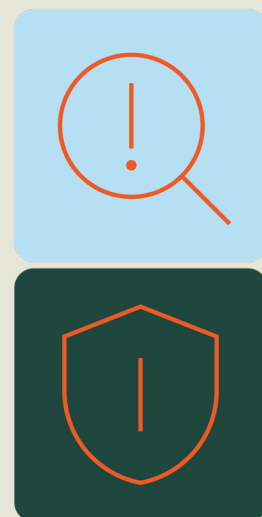


Exposition professionnelle des femmes aux substances chimiques : amélioration d'une matrice emploi exposition existante pour fournir des estimations spécifiques au sexe – Rapport abrégé

Vikki Ho^{1,2}; Chelsea Almadin³; France Labrèche⁴;
Mark Goldberg⁵; Marie-Élise Parent⁶;
Jack Siemiatycki^{1,7}; Jérôme Lavoué^{1,8}

R-1190-fr

¹ Carrefour de l'innovation, Centre de recherche du Centre hospitalier de l'Université de Montréal (CRCHUM), Montréal, Québec, Canada, ² Département de médecine sociale et préventive, Université de Montréal, Montréal, Québec, Canada, ³ Centre de recherche du Centre hospitalier de l'Université de Montréal (CRCHUM), Montréal, Québec, Canada, ⁴ Institut de recherche Robert - Sauvé en santé et en sécurité du travail (IRSST), Montréal, Québec, Canada, ⁵ Department of Medicine, McGill University, Montréal, Québec, Canada, ⁶ Centre Armand-Frappier Santé Biotechnologie, Institut national de la recherche scientifique, Laval, Québec, Canada, ⁷ Département de médecine sociale et préventive, Montréal, Québec, Canada, ⁸ Département de santé environnementale et santé au travail, Université de Montréal, Montréal, Québec, Canada





NOS RECHERCHES travaillent pour vous!

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.

Mission

Dans l'esprit de la *Loi sur la santé et la sécurité du travail* (LSST) et de la *Loi sur les accidents du travail et les maladies professionnelles* (LATMP), la mission de l'IRSST est de : Contribuer à la santé et à la sécurité des travailleuses et travailleurs par la recherche, l'expertise de ses laboratoires, ainsi que la diffusion et le transfert des connaissances, et ce, dans une perspective de prévention et de retour durables au 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 CNESST (preventionautravail.com)
- au bulletin électronique [InfoIRSST](#)

Dépôt légal

Bibliothèque et Archives nationales du Québec, 2024
978-2-89797-284-4 (PDF)

© Institut de recherche Robert-Sauvé en santé
et en sécurité du travail, 2024

IRSST — Service des communications
505, boul. De Maisonneuve Ouest
Montréal (Québec) H3A 3C2
Téléphone : 514 288-1551
publications@irsst.qc.ca
www.irsst.qc.ca

Cadre de référence pour la recherche en SST



Prévention des atteintes à l'intégrité physique et psychique



Réadaptation, retour et maintien au travail



Surveillance et prospection des données en SST



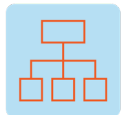
Identification des dangers, estimation et évaluation des risques



Élimination des dangers et maîtrise des risques



Métrologie appliquée à la SST



Organisation du travail



Santé mentale et psychologique



Population, société et SST

REMERCIEMENTS

À la suite de plusieurs rencontres initiales de planification avec l'ensemble de l'équipe de recherche, l'évaluation de l'exposition a été réalisée par Robert Bourbonnais et Mounia Rhazi, sous la supervision de Vikki Ho et de Jérôme Lavoué. Dora Rodriguez était responsable du codage des emplois et a fourni, avec Louise Nadon, des conseils et de l'aide. Daniel Margulius a contribué à la création d'un outil de comparaison des expositions professionnelles entre les femmes et les hommes occupant les mêmes emplois. Romain Pasquet, Patrick Bélisle et Chelsea Almadin ont participé à l'analyse des données.

Nous remercions deux chercheurs qui nous ont permis d'utiliser les données de leurs études cas-témoins : Mark S. Goldberg, affilié au département de médecine de l'Université McGill et France Labrèche, affiliée à l'École de santé publique de l'Université de Montréal et à l'Institut de recherche Robert-Sauvé en santé et en sécurité du travail (IRSST) du Québec.

Cette étude a été financée par l'Institut de recherche Robert-Sauvé en santé et en sécurité du travail (IRSST).

Vikki Ho est titulaire d'une chaire de recherche en sciences du sexe et du genre dans la recherche sur le cancer des Instituts de recherche en santé du Canada (IRSC). Lors de la réalisation de ce projet, elle a été soutenue par la Société de recherche sur le cancer, les Fonds de recherche du Québec — Santé et le ministère de l'Économie, de la Science et de l'Innovation du Québec. Actuellement, Vikki Ho est récipiendaire d'une bourse de recherche J2 du Fonds de recherche du Québec — Santé.

SOMMAIRE

Il est reconnu que les femmes et les hommes ont des profils professionnels différents qui peuvent donc se traduire par des risques de maladie professionnelle différents. Pourtant, la plupart de nos connaissances actuelles sur les maladies professionnelles découlent d'études menées auprès des hommes. Or, les femmes représentent actuellement 48 % de la population active au Québec. La santé des femmes dans l'environnement de travail demeure un domaine sous-étudié et nous sommes particulièrement freinés par le manque de compréhension de l'impact du genre sur l'exposition en milieu de travail. Il a été démontré que l'attribution des tâches et les conditions de travail peuvent différer même lorsque les femmes et les hommes exercent les mêmes professions. Ces différences dans l'attribution des tâches peuvent se traduire par des expositions différentes aux produits chimiques toxiques, aux contraintes ergonomiques, aux risques d'accident et aux facteurs de stress psychosociaux. Alors que les différences biologiques entre les femmes et les hommes peuvent être un facteur causal sous-jacent dans l'étiologie des maladies, la prise en compte des différences de genre dans l'évaluation de l'exposition reste un défi dans la recherche sur la santé au travail en raison du manque d'outils existants qui tiennent compte de ces différences.

Dans le contexte d'expositions survenues dans le passé ou sur une longue période, l'évaluation par des experts est supérieure aux expositions autodéclarées, car les experts peuvent tenir compte de la période d'exposition, des particularités locales, des processus de fabrication ou des matériaux utilisés, ainsi que des tâches particulières accomplies par le sujet. Néanmoins, l'évaluation par des experts reste coûteuse quant à la durée de travail des ressources et, par conséquent, plusieurs chercheurs éminents ont préconisé l'utilisation de matrices emploi exposition (JEM). En particulier, les JEM construites à partir de données dérivées d'évaluations d'experts ont été proposées comme une alternative rentable à l'évaluation par des experts. Une telle matrice, connue sous le nom de Canadian Job Exposure Matrix (CANJEM), a été créée par Jérôme Lavoué et Jack Siemiatycki à partir des informations sur l'exposition obtenues dans le cadre de quatre études cas-témoins menées à Montréal entre 1979 et 2004, qui ont porté sur plus de 12 000 sujets (plus de 30 000 emplois), où la majorité des sujets de l'étude étaient des hommes.

L'amélioration des estimations de CANJEM concernant les expositions chimiques et physiques des femmes sur le lieu de travail était un objectif important de ce projet. À cette fin, une évaluation des histoires professionnelles des femmes (4 362 descriptions d'emploi) ayant participé à l'étude cas-témoins sur le cancer du sein à Montréal de 2008 à 2011, dirigée par Mark S. Goldberg et France Labrèche, a été effectuée par des experts. Une équipe de chimistes et d'hygiénistes industriels qualifiés a examiné les histoires professionnelles détaillées recueillies auprès des participantes à l'étude afin de leur

attribuer des codes de profession et d'industrie normalisés et d'estimer les expositions pour chaque emploi exercé. En ajoutant ces données enrichies à CANJEM, notre étude visait à déterminer si les expositions professionnelles différaient entre les femmes et les hommes occupant les mêmes emplois. Afin d'évaluer les différences possibles en matière d'exposition, des JEM spécifiques au sexe ont été développées pour comparer la fréquence des professions et la prévalence des agents entre les sexes. Ensuite, la concordance entre chaque JEM des paramètres de la probabilité, de la fréquence, de l'intensité et de l'intensité d'exposition pondérée en fréquence a été calculée. Des modèles bayésiens hiérarchiques ont ensuite été créés pour estimer les différences notables entre les JEM spécifiques aux femmes et aux hommes en fonction de la probabilité d'exposition à un agent donné. Enfin, à partir de l'information enrichie contenue dans CANJEM, nous avons obtenu des estimations de la prévalence de l'exposition à 258 agents en milieu de travail chez les femmes de Montréal.

En comparant les JEM spécifiques au sexe, la fréquence des professions diffère entre les sexes, que l'on examine toutes les professions de chaque JEM séparées ou les professions communes aux deux JEM. En outre, la prévalence des agents différait d'une JEM à l'autre, avec peu de chevauchements entre les agents les plus prévalents. Les professions communes aux femmes et aux hommes présentaient une concordance modérée quant à la probabilité, à la fréquence, à l'intensité et à l'intensité pondérée en fonction de la fréquence de l'exposition aux agents CANJEM. Les professions principalement occupées par des femmes étaient fréquemment exposées aux solvants organiques, aux agents de nettoyage et aux aldéhydes aliphatiques, alors que les professions principalement occupées par des hommes étaient fréquemment exposées aux hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP, de toute origine et du pétrole en particulier), aux solvants organiques et au monoxyde de carbone.

À partir des analyses bayésiennes hiérarchiques, nous avons observé que les combinaisons agent-profession (en utilisant une résolution à 5 chiffres du code de la CITP-68, correspondant à la catégorie professionnelle) chez les hommes avaient des probabilités plus élevées d'exposition par rapport aux femmes au cours d'une même période (1933-2011). Parmi les professions couramment exercées, on a observé différents agents pour lesquels les femmes ou les hommes avaient des probabilités d'exposition plus élevées. Les femmes travaillant dans l'agriculture étaient plus susceptibles que les hommes d'être exposées à un plus grand nombre d'agents. Les femmes travaillant comme *Ouvrière agricole* avaient des probabilités d'exposition nettement plus élevées que les hommes à six agents, tandis que les hommes *Ouvrier agricole* avaient deux agents pour lesquels leurs probabilités d'exposition étaient plus élevées que celles des femmes. En comparaison, les hommes avaient des probabilités plus élevées d'être exposés à des agents lorsqu'ils exerçaient des professions telles que manœuvres et vendeurs. Les hommes ayant le titre professionnel de *Gestionnaire (commerce de détail)* avaient des probabilités d'exposition significativement plus élevées

pour 16 agents, contre trois qui étaient plus élevées chez les femmes. En général, les analyses des différences notables ont montré que les femmes avaient des probabilités plus élevées d'être exposées aux agents de nettoyage, à la poussière de tissu et à l'ozone, tandis que les hommes avaient des probabilités plus élevées d'être exposés aux HAP (de toute origine ou provenant du pétrole), au monoxyde de carbone et au plomb.

L'une des principales lacunes limitant la compréhension des différences liées au genre en matière d'exposition professionnelle est le manque d'informations fiables sur les expositions subies par les femmes. À partir de CANJEM, enrichie par l'ajout d'un plus grand nombre de professions occupées par des femmes, les professions fréquemment occupées par les femmes montréalaises et les expositions prévalentes encourues en milieu de travail de 1933 à 2011 ont été identifiées. Les emplois les plus fréquemment occupés par les femmes se trouvaient dans les secteurs du textile et de la fabrication, et des soins de santé et des services; les solvants organiques, les agents de nettoyage et l'ozone étaient les agents auxquels les travailleuses étaient le plus souvent exposées. Il est intéressant de noter que les femmes montréalaises n'ont été exposées qu'à 196 agents CANJEM sur les 258 agents étudiés et que, par conséquent, 62 agents CANJEM n'ont été répertoriés dans aucune profession occupée par des femmes.

Nos résultats contribueront à améliorer la capacité de CANJEM à évaluer les expositions des femmes en milieu de travail. Étant donné le peu de données disponibles sur la relation entre le sexe et/ou le genre et l'exposition, la validité de l'application des outils d'évaluation de l'exposition élaborés à partir d'informations recueillies auprès des hommes (ou principalement auprès des hommes) aux études chez les femmes est inconnue. Nos résultats s'ajoutent aux conclusions précédentes sur la ségrégation industrielle entre les femmes et les hommes, dans la mesure où l'on observe que les profils d'exposition peuvent également différer au sein d'un même groupe professionnel en raison des différences dans les tâches assignées. Compte tenu de ces différences d'exposition entre les femmes et les hommes selon les combinaisons d'agent-profession, il est évident que des efforts supplémentaires doivent être déployés pour intégrer les informations relatives à l'exposition des travailleuses dans les JEM et qu'une JEM féminine puisse être nécessaire pour estimer avec plus de précision les expositions dans certains milieux de travail. En définitive, il est clair que nous devons développer des outils grâce auxquels nous pouvons surveiller et informer de manière équitable la sécurité et la santé des travailleuses.

TABLE DES MATIÈRES

INTRODUCTION	1
1. OBJECTIFS DE RECHERCHE	8
2. MÉTHODOLOGIE	9
2.1 Objectif 1 : Évaluation des expositions professionnelles par des experts	9
2.1.1 L'Étude cas-témoins sur le cancer du sein à Montréal.....	9
2.1.2 Attribution des codes professionnels et évaluation de l'exposition	9
2.2 Objectif 2 : Intégration des nouvelles évaluations d'experts dans CANJEM	11
2.2.1 Objectif 2a. Comparaison descriptive de l'estimation spécifique au sexe des paramètres d'exposition CANJEM	13
2.2.2 Objectif 2b. Comparaison bayésienne de l'estimation de la probabilité d'exposition par sexe dans CANJEM.....	16
2.3 Objectif 3 : Estimation de la prévalence des expositions professionnelles chez les Montréalaises	19
3. RÉSULTATS	20
3.1 Évaluation des expositions professionnelles par des experts.....	20
3.2 Ajout des évaluations d'experts dans CANJEM.....	20
3.2.1 Comparaison descriptive de l'estimation par sexe des paramètres d'exposition de CANJEM	20
3.2.2 Comparaison bayésienne des estimations spécifiques au sexe des paramètres d'exposition dans CANJEM	25
3.3 Estimation des expositions professionnelles prévalentes chez les Montréalaises	32
4. DISCUSSION	38
4.1 Professions.....	38
4.2 Expositions prévalentes	39
4.3 Différences notables dans les expositions par profession	40
4.4 Forces et limites.....	43
CONCLUSION.....	46
BIBLIOGRAPHIE	47

ANNEXE A	52
A.1 Description de la base de données CANJEM	52
ANNEXE B	58
B.1 Agents avec seuil de probabilité ≥ 5 % chez les Montréalaises.....	58

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1.	Nombre de participants, par sexe, dans chaque étude cas-témoins incluse dans les évaluations d'experts CANJEM.....	11
Tableau 2.	Les dimensions de CANJEM.....	12
Tableau 3.	Exemple ^a d'une cellule CANJEM unique pour l'exposition à la poussière de coton chez les <i>Inspectrices de tissus</i> (CITP-68 code 7-54.70).....	13
Tableau 4.	Différence notable dans la probabilité d'exposition entre les femmes et les hommes.....	17
Tableau 5.	Comparaison du nombre de cellules selon les paramètres d'exposition des combinaisons agent-profession entre les JEM spécifiques au sexe avec une résolution des codes CITP-68 à 5 chiffres (n=40 764 cellules).....	21
Tableau 6.	Concordance des cellules exposées de manière concordante entre dans les deux JEM spécifiques au sexe	22
Tableau 7.	Comparaison du nombre de cellules entre les JEM spécifiques au sexe selon le statut d'exposition avec une résolution des codes CITP-68 à 5 chiffres	23
Tableau 8.	Les cinq codes CITP-68 à 5 chiffres les plus fréquents ^a	24
Tableau 9.	Les cinq agents les plus prévalents de 1933 à 2011 dans les JEM spécifiques au sexe en utilisant un seuil de probabilité d'exposition de $\geq 5\%$ et de $\geq 25\%$ pour définir l'exposition dans les codes uniques professionnels à 5 chiffres de la CITP-68	25
Tableau 10.	Différences notables ^a dans la probabilité d'exposition entre différentes périodes.....	26
Tableau 11.	Les dix différences les plus notables qui sont plus importantes chez les femmes que chez les hommes selon les combinaisons agent-profession de 1933 à 2011	28
Tableau 12.	Les dix différences les plus notables qui sont plus importantes chez les hommes que chez les femmes selon les combinaisons agent-profession, de 1933 à 2011	29
Tableau 13.	Professions et agents présentant des différences notables dans la probabilité d'exposition par sexe, de 1933 à 2011.....	30
Tableau 14.	Les dix codes CITP-68 à 5 chiffres les plus fréquents chez les Montréalaises sans seuil de probabilité minimale d'exposition aux agents CANJEM, de 1933 à 2011	33

Tableau 15.	Les dix codes CITP-68 à 5 chiffres les plus fréquents chez les Montréalaises avec un seuil de probabilité minimale d'exposition de 5 % d'être exposées à un ou plusieurs agents CANJEM de ≥ 5 %, de 1933 à 2011.....	33
Tableau 16.	Les 10 principaux codes à 5 chiffres de CITP-68 avec un seuil de probabilité d'exposition de ≥ 5 % chez les Montréalaises dans quatre périodes de temps	34
Tableau 17.	Les vingt expositions professionnelles les plus fréquentes avec un seuil de probabilité d'exposition ≥ 5 % chez les Montréalaises, de 1933 à 2011	36
Tableau 18.	Liste des 258 agents CANJEM	53
Tableau 19.	Liste des 196 agents CANJEM exposé dans les emplois exposés chez des Montréalaises	56
Tableau 20.	Agents avec un seuil de probabilité d'exposition ≥ 5 % chez les Montréalaises de 1933 à 2011	58

LISTE DES FIGURES

Figure 1.	Illustration des dimensions de CANJEM	52
-----------	---	----

LISTE DES ACRONYMES, SIGLES ET ABRÉVIATIONS

Acronyme	Définition
BCS1	Étude 1 sur le cancer du sein (<i>Montreal Breast Cancer Study 1</i>)
BCS2	Étude 2 sur le cancer du sein (<i>Montreal Breast Cancer Study 2</i>)
BNCS	Étude sur le cancer du cerveau (<i>Brain Cancer Study</i>)
CANJEM	Matrice emplois-expositions canadienne (<i>Canadian Job Exposure Matrix</i>)
CCDP	Classification canadienne descriptive des professions
CITP-68	Classification internationale type de professions 1968
CITI	Classification internationale type, par industrie
CNP 2011	Classification nationale des professions 2011
CrI	Intervalle de crédibilité (<i>Credibility Interval</i>)
CTI 80	Classification type des industries de 1980
CTP 2010	Classification type des professions 2010
ECDF	Fréquence de distribution cumulative empirique (<i>Empirical cumulative distribution frequency</i>)
FINJEM	Matrice emplois-expositions finlandaise (<i>Finnish Job Exposure Matrix</i>)
FWI	Intensité pondérée en fonction de la fréquence (<i>Frequency-weighted intensity</i>)
HAM	Hydrocarbures aromatiques monocycliques
HAP	Hydrocarbures aromatiques polycycliques
IC 95 %	Intervalle de confiance à 95 %
ICC	Coefficient de corrélation intraclasse (<i>Intraclass correlation coefficient</i>)
JEM	Matrice emplois-expositions (<i>Job Exposure Matrix</i>)
LCS	Étude sur le cancer du poumon (<i>Lung Cancer Study</i>)
LIC	Limite inférieure de crédibilité
LSC	Limite supérieure de crédibilité
MCS	Étude multisite sur le cancer (<i>Multisite Cancer Study</i>)
SCIAN 2012	Système de classification des industries de l'Amérique du Nord 2012

INTRODUCTION

La question de la santé et de la sécurité au travail

Il est de plus en plus reconnu que les femmes et les hommes ont des profils professionnels différents qui peuvent, par conséquent, se traduire par des risques de maladies professionnelles différents. Cependant, bien que les femmes représentent actuellement 48 % de la population active au Québec, la plupart de nos connaissances actuelles sur les maladies professionnelles proviennent d'études menées auprès d'hommes (Messing *et al.*, 2003). Dans le domaine de la santé au travail, nous sommes particulièrement freinés par le manque de compréhension de l'impact du sexe et du genre sur les expositions en milieu de travail.

Différences entre les hommes et les femmes en matière de risque professionnel

Les différences de sexe et de genre sont deux concepts interreliés. Le sexe fait référence à un ensemble d'attributs biologiques, tandis que le genre comprend les facteurs et les choix sociaux, environnementaux, culturels et comportementaux qui influencent l'identité propre d'une personne (Canadian Institute of Health Research [CIHR], 2019; Clayton et Tannenbaum, 2016). Dans ce projet, le sexe (par exemple, féminin, masculin) a été utilisé pour distinguer les femmes des hommes. Cependant, comme les tâches attribuées dans les professions, les relations, le comportement, le pouvoir et d'autres différences sociales sont souvent genrées et que cela affectera les expositions encourues, notre interprétation des différences entre les sexes, dans l'introduction et la discussion, introduit la notion de genre. La prédisposition à développer un problème de santé et la survenue d'accidents du travail varient selon le sexe (Barmby *et al.*, 2002 ; Buchanan *et al.*, 2010 ; Taiwo *et al.*, 2009). Ces tendances sont observées au Québec, au Canada et ailleurs. Au Québec, les femmes reçoivent généralement des indemnités de durée moyenne plus élevée en raison d'un taux de fréquence/gravité des lésions professionnelles plus élevé que les hommes de la même catégorie professionnelle. Ainsi, une prépondérance de diverses lésions professionnelles continue d'affecter de manière disproportionnée les femmes (Duguay *et al.*, 2012).

Si les risques d'origine professionnelle diffèrent selon le sexe, les raisons de cette différence sont rarement étudiées. Une revue de la littérature portant sur les biais dans l'évaluation de l'exposition a révélé que des différences dans l'attribution des tâches et du travail se produisaient même lorsque les femmes et les hommes avaient les mêmes titres professionnels (Kennedy et Koehoorn, 2003). Cherry *et al.* (2018) ont appuyé ces conclusions et ont rapporté que de telles différences entre les femmes et les hommes se produisaient d'un emploi à l'autre et au sein d'un même emploi, en particulier dans les métiers de la construction. En outre, il a été démontré que les différences de taille, de proportion et de masse musculaire affectent l'ajustement des équipements de protection individuelle (EPI) et que ces derniers sont souvent conçus pour un homme moyen (Curtis

et al., 2018). Des études sur les accidents au travail ont également révélé que l'incidence est affectée par la conception des outils, la hauteur de la surface de travail et les dimensions de l'équipement, car ces facteurs peuvent créer des sollicitations très différentes pour le corps en fonction des mesures anthropométriques du travailleur, qui sont déterminées dans une large mesure par le sexe (Berecki-Gisolf *et al.*, 2015 ; Chiou et Keane, 2017 ; Locke *et al.*, 2014 ; Messing *et al.*, 2003).

Les différences d'exposition professionnelle aux produits chimiques selon le sexe ont reçu encore moins d'attention. Aux États-Unis, une étude transversale a comparé l'exposition aux dangers professionnels et sociaux de 456 femmes et 791 hommes sur 14 lieux de travail. Les données ont été recueillies à l'aide d'un questionnaire autoadministré, d'une entrevue en personne et d'une visite d'enquête en milieu de travail effectuée par un hygiéniste du travail. Dans l'ensemble, cette étude n'a révélé aucune différence entre les femmes et les hommes en ce qui concerne la proportion de personnes déclarant avoir été fortement exposées à des produits chimiques ou à des poussières au cours de l'année précédente (Quinn *et al.*, 2007 ; Sembajwe *et al.*, 2010). Par contre, dans une enquête menée en Nouvelle-Zélande auprès de la population générale portant sur une liste d'expositions possibles en milieu de travail, les hommes ont généralement déclaré avoir été exposés deux à quatre fois plus fréquemment que les femmes à plusieurs types de poussières ou de produits chimiques, à l'exception des désinfectants, des teintures capillaires et des fibres textiles, auxquels les femmes étaient 30 % plus exposées que les hommes (Eng *et al.*, 2011). Le fait de limiter leurs analyses aux femmes et aux hommes ayant le même titre professionnel n'a pas modifié ces résultats (Eng *et al.*, 2011). Dans l'ensemble, on peut supposer d'après les recherches limitées qui ont porté sur les différences d'exposition liées au sexe que la tendance et le niveau des différences d'exposition qui tendent à être attribuées au sexe et/ou au genre ne sont pas toujours prévisibles.

Les différences d'exposition professionnelle entre les femmes et les hommes de Montréal ont déjà été établies dans le cadre d'une activité de recherche financée par l'IRSST (Labrèche *et al.*, 2015 ; Lacourt *et al.*, 2018). Cette analyse a utilisé les données de deux études cas-témoins réalisées à Montréal à la fin des années 1990. Plus précisément, des experts ont attribué rétrospectivement des caractéristiques d'exposition à une liste de 243 substances pour chaque emploi déclaré par 2 073 femmes et 1 657 hommes. Les résultats de cette étude ont révélé des profils d'emploi différents entre les femmes et les hommes. Toutefois, seuls 59 des 439 codes à quatre chiffres de la Classification canadienne descriptive des professions (CCDP) comportaient suffisamment d'occurrences pour que les deux sexes puissent être inclus dans l'analyse des femmes et des hommes au sein des mêmes professions (Lacourt *et al.*, 2018). Dans l'ensemble, on a constaté une assez bonne concordance entre les femmes et les hommes en ce qui concerne la proportion d'emplois considérés comme exposés à un agent donné au sein d'une même profession. Toutefois, un quart des 326 différences notables identifiées

pouvaient être attribuées à une différence dans les tâches déclarées par les femmes et les hommes pour un code professionnel à quatre chiffres donnés. Par exemple, parmi les femmes et les hommes qui occupaient des professions de « commis vendeurs » (code CCDP 5137), les emplois occupés par les femmes étaient plus souvent exposés aux composés organiques volatils, aux solvants organiques, à l'isopropanol et aux alcools aliphatiques que ceux occupés par les hommes, car les femmes ont déclaré utiliser des agents de nettoyage pour essuyer le tapis roulant de la caisse - une tâche qui n'a pas été rapportée par les hommes. Cette analyse a permis de faire la lumière sur l'impact du genre sur l'exposition des travailleurs québécois. Toutefois, sa portée était également limitée en raison du petit nombre de professions qui se chevauchent chez les femmes et les hommes, ce qui a restreint le nombre de comparaisons pour les expositions chimiques au sein d'une même profession selon le sexe.

Évaluation de l'exposition professionnelle

L'évaluation de l'exposition en milieu de travail peut impliquer des mesures directes et/ou des mesures d'exposition individuelle par l'utilisation d'échantillonneurs d'air portables ou de biomarqueurs. Ces méthodes, bien que précises, sont généralement coûteuses et ne reflètent souvent que les expositions récentes ou actuelles. De plus, les biomarqueurs ne peuvent généralement pas différencier la source d'exposition, qu'elle soit professionnelle, environnementale ou alimentaire. Pour l'étude de maladies professionnelles à longue latence, les méthodes indirectes d'évaluation de l'exposition sont essentielles. Plusieurs méthodes ont été développées à cette fin, notamment : 1) l'interrogation du travailleur à l'aide d'une liste préétablie de substances ; 2) l'utilisation de matrices emplois-expositions (JEM) ou de matrices tâches-expositions pour estimer les expositions pour chaque emploi rapporté dans une histoire professionnelle ; ou 3) une entrevue détaillée avec le travailleur et l'examen, par des experts, de l'histoire professionnelle pour estimer les expositions (McGuire *et al.*, 1998).

La méthode d'évaluation par des experts, qui consiste à attribuer les expositions professionnelles en fonction de l'histoire de travail déclarée par le sujet, s'est avérée être une méthode plus valable que les expositions professionnelles autodéclarées (McGuire *et al.*, 1998; Teschke *et al.*, 2002). Dans le contexte d'expositions survenues dans le passé ou sur une longue période, l'évaluation par un expert est supérieure aux expositions autodéclarées, car les experts peuvent tenir compte de la période d'exposition, des particularités locales, des processus de fabrication ou des matériaux utilisés, ainsi que des tâches particulières signalées par le sujet (McGuire *et al.*, 1998). Toutefois, l'évaluation par des experts reste coûteuse quant à la durée de travail des ressources (Fritschi *et al.*, 1996) et par conséquent, plusieurs chercheurs éminents ont préconisé l'utilisation des JEM (Kauppinen, 1994 ; Kromhout et Vermeulen, 2001). Une JEM est une base de données associant des expositions à des professions. De multiples sources de mesures d'exposition recueillies par le gouvernement, l'industrie et des

publications antérieures peuvent être utilisées pour construire une JEM, mais cette utilisation est limitée par la représentativité du contexte dans lequel les mesures sont effectuées et l'interprétation des contextes dans lesquels aucune mesure n'est effectuée (Cheng *et al.*, 2018 ; Fritschi *et al.*, 1996 ; Sadhra *et al.*, 2017 ; Sauvé, Davies, *et al.*, 2019). Une JEM peut également être élaborée sur la base de l'opinion d'un créateur de JEM sur les expositions présentes dans chaque profession d'un système de classification, ce qui est considéré comme moins fiable (Fritschi *et al.*, 1996). Par ailleurs, les JEM élaborées à partir de données provenant d'évaluations d'experts ont été proposées comme une alternative rentable à l'évaluation par des experts (McGuire *et al.*, 1998; Siemiatycki *et al.*, 1997 ; Teschke *et al.*, 2002).

Plateformes sur lesquelles ce projet a été construit

Cette activité de recherche a été rendue possible grâce à l'existence de deux plateformes particulières : 1) l'expertise pour l'évaluation rétrospective de l'exposition professionnelle dans les études épidémiologiques qui a donné lieu à la JEM canadienne (CANJEM) basée sur l'évaluation par des experts des histoires professionnelles rapportées dans quatre études cas-témoins menées à Montréal entre 1979 et 2004 ; et 2) des renseignements détaillés sur les emplois occupés par un grand nombre de participantes à l'étude cas-témoins sur le cancer du sein à Montréal (2008-2011, BCS2).

Les études cas-témoins de Montréal qui ont contribué à CANJEM

Depuis les années 1980, notre groupe a participé à la réalisation de quatre grandes études cas-témoins basées sur la population dans la région métropolitaine de Montréal. En bref, l'étude « Multisite Cancer Study » (MCS ; 1979-1986) incluait des hommes âgés de 35 à 70 ans (N=4 259 participants) et a investigué 19 sites différents de cancer (Siemiatycki *et al.*, 1987). L' tude « Lung Cancer Study » (LCS; 1996-2001) incluait des femmes et des hommes âgés de 35 à 75 ans (N=2 746 participants) (Pintos *et al.*, 2012). L' tude « Breast Cancer Study 1 » (BCS1 ; 1996-1997) incluait des femmes de 50 à 75 ans (N=1 275 participants) (Labrèche *et al.*, 2010). Finalement, l'étude « Brain Cancer Study » (BNCS ; 2000-2004) représentait la portion des participants de Montréal et d'Ottawa à l'étude multicentrique INTERPHONE (Lacourt *et al.*, 2013) dans laquelle les histoires professionnelles ont été recueillies et codées chez les femmes et les hommes âgés de 30 à 59 ans (N=659 participants). Une des études n'incluait que des témoins de la population générale (LCS), une autre n'incluait que des témoins hospitaliers (BCS1) et les deux autres études incluaient les deux types de témoins (LCS and BNCS) (Labrèche *et al.*, 2010 ; Lacourt *et al.*, 2013).

Évaluation de l'exposition professionnelle par des experts

La méthodologie d'évaluation de l'exposition professionnelle par des experts dans le cadre d'études cas-témoins communautaires a d'abord été développée par Siemiatycki et Gérin dans le cadre de l'étude MCS. Elle est décrite en détail dans Gérin *et al.* (1985), et Siemiatycki (1991). Brièvement, les histoires professionnelles complètes, y compris les titres des professions, la durée de l'emploi, les tâches effectuées, l'environnement de travail et les produits et équipements utilisés, ont été recueillies à l'aide de questionnaires et d'entrevues approfondies en face à face ou par téléphone. Des répondants substitués ont fourni les informations sur les histoires professionnelles lorsque les sujets n'étaient pas en mesure de le faire eux-mêmes. Pour certaines professions relativement courantes parmi les sujets de l'étude (par exemple, infirmières, opérateurs de machines à coudre, agriculteurs), des questionnaires spécialisés ont été élaborés afin d'obtenir des participants des informations spécifiques sur les tâches, les produits et matériaux utilisés, l'équipement, etc.

À partir de ces informations, une équipe de chimistes et d'hygiénistes industriels qualifiés a par la suite examiné les histoires professionnelles (sans connaître le statut de cas/témoign et le sexe [Lacourt *et al.*, 2018]) afin d'attribuer des codes normalisés de profession et d'industrie, et les expositions pour chaque emploi occupé, en utilisant une liste prédéfinie d'environ 300 agents. Pour ce faire, l'équipe a procédé à un examen approfondi de la littérature existante, effectué des visites sur le terrain et consulté des experts industriels spécialisés, tout en s'appuyant sur sa propre expertise (Pintos *et al.*, 2012).

La même méthodologie et la même équipe d'experts ont été utilisées dans une série d'études cas-témoins subséquentes à Montréal. Les données issues de cette série d'études ont été utilisées pour développer CANJEM. Il s'agissait de l'étude multisite sur le cancer (MCS) (Siemiatycki *et al.*, 1987), de l'étude sur le cancer du poumon (LCS) (Pintos *et al.*, 2012), de l'étude 1 sur le cancer du sein (BCS1) (Labrèche *et al.*, 2010), et de l'étude sur le cancer du cerveau (BNCS) (Lacourt *et al.*, 2013).

Développement de la base de données CANJEM

CANJEM (www.canjem.ca) a été élaborée à partir des évaluations d'exposition professionnelle réalisées par des experts dans le cadre de la série des quatre études cas-témoins mentionnées plus haut. L'un des objectifs de CANJEM est de faciliter la diffusion et l'utilisation de cette base de données des évaluations montréalaises par d'autres personnes. Il s'agit peut-être de la plus grande base de données de ce type au monde. Elle représente une source unique de connaissances sur les expositions professionnelles dans une population urbaine d'Amérique du Nord à la fin du 20^e siècle.

Dans ces quatre études, plus de 30 000 emplois occupés par près de 9 000 sujets entre 1930 et 2000 ont été évalués par des experts qui ont attribué des expositions en fonction de descriptions des tâches, des procédures, de l'environnement de travail et des mesures de contrôle de l'exposition. CANJEM fournit des informations pertinentes pour le Canada sur la probabilité, la confiance, l'intensité et la fréquence de l'exposition à une liste de 258 agents (comprenant principalement des produits chimiques, mais aussi certains risques biologiques et physiques ; voir le tableau 18 de l'annexe A) pour des codes professionnels donnés au cours de périodes spécifiques. En outre, les données sur l'exposition contenues dans CANJEM sont organisées de manière à être compatibles avec quatre classifications professionnelles et trois classifications industrielles. Bien que CANJEM n'ait pas été validée pour la main-d'œuvre d'autres provinces, la comparaison avec deux enquêtes nationales menées en 1986 et 2011 a permis de couvrir environ 90 % de la population canadienne employée au cours d'une période (1930-2005) (Sauvé *et al.*, 2018). Cependant, lorsque des sous-périodes étaient utilisées et qu'une résolution plus détaillée des classifications des professions et des industries a été utilisée, la couverture de la population canadienne n'était que d'environ 50 à 60 %. L'application de CANJEM doit être soigneusement évaluée en fonction de la représentativité des emplois dans la base de données CANJEM par rapport aux populations actives en dehors de Montréal.

Information sur l'exposition propre aux femmes dans CANJEM

CANJEM a été élaboré à partir des informations obtenues sur 31 673 emplois occupés par les cas et les témoins dans les quatre études montréalaises. Seulement 26 % de ces emplois étaient occupés par des femmes. On ne sait donc pas si les expositions subies par les hommes peuvent être transposées aux femmes ayant les mêmes titres professionnels. Étant donné qu'il existe peu de données sur la relation entre le sexe et l'exposition, la validité de l'application d'outils d'évaluation de l'exposition élaborés à partir d'informations recueillies auprès d'hommes (ou principalement auprès d'hommes) à des études portant sur des femmes n'est pas connue.

Actuellement, les estimations selon le sexe ne sont pas disponibles dans la base de données CANJEM existante. Une activité de recherche précédente subventionnée par l'IRSST a permis de constater des différences notables dans la proportion d'expositions entre les emplois occupés par des femmes et les emplois occupés par des hommes dans les études LCS et le BCS1, mais que l'intensité d'exposition pondérée en fonction de la fréquence était similaire pour les deux sexes à l'intérieur des mêmes groupes de professions (Labrèche *et al.*, 2015). Bien que les résultats de cette évaluation n'aient pas justifié le développement de versions spécifiques au sexe de CANJEM, les auteurs ont souligné la nécessité d'analyses différenciées par sexe pour mettre en évidence les différences d'exposition professionnelle, car les analyses basées sur la profession et le secteur économique ne suffisent pas à révéler les différences subtiles dans les tâches associées à l'emploi qui seraient liées au sexe (Labrèche *et al.*, 2015). L'ajout à CANJEM

d'un plus grand nombre d'emplois féminins évalués par des experts permettrait d'augmenter le nombre d'emplois occupés communément par les femmes et les hommes afin d'étudier si les expositions diffèrent. De plus, l'ajout d'un plus grand nombre de données sur les femmes augmenterait le nombre de professions non couvertes actuellement par CANJEM, ce qui en ferait la plus grande JEM contenant des données potentiellement différenciées par sexe sur les expositions professionnelles. Cet enrichissement pourrait donc permettre de mieux évaluer la nécessité de versions spécifiques au sexe de CANJEM.

1. OBJECTIFS DE RECHERCHE

L'objectif général de cette activité de recherche était d'améliorer la capacité de CANJEM à évaluer les expositions en milieu de travail chez les femmes. Les objectifs spécifiques de cette activité de recherche en collaboration avec l'IRSST étaient de :

1. Réaliser l'évaluation par des experts de 4 362 emplois à partir des histoires professionnelles fournies par les femmes participant à l'étude cas-témoins sur le cancer du sein à Montréal, menée entre 2008 et 2011.
2. Intégrer les nouvelles évaluations d'experts sur les expositions professionnelles dans CANJEM et améliorer ainsi CANJEM pour l'évaluation des expositions en milieu de travail chez les femmes par rapport aux hommes, afin d' :
 - a. Effectuer une comparaison descriptive de l'estimation spécifique au sexe des paramètres d'exposition de CANJEM
 - b. Effectuer une comparaison bayésienne de l'estimation spécifique au sexe des paramètres d'exposition de CANJEM
3. Estimer la prévalence de l'exposition à 258 agents en milieu de travail chez les femmes de Montréal à partir de la base de données CANJEM enrichie.

2. MÉTHODOLOGIE

2.1 Objectif 1 : Évaluation des expositions professionnelles par des experts

2.1.1 L'Étude cas-témoins sur le cancer du sein à Montréal

L'Étude cas-témoins sur le cancer du sein à Montréal (BCS2 ; 2008 à 2011), menée par Mark S. Goldberg et France Labrèche, a fourni les données sur les histoires professionnelles utilisées dans le cadre de ce projet. Cette étude était basée sur la population et utilisait une méthodologie similaire à celle des quatre études cas-témoins initiales qui ont contribué à CANJEM. En bref, les participantes admissibles à la BCS2 résidaient à Montréal au moment du recrutement, étaient ménopausées, n'avaient jamais eu de cancer auparavant et étaient inscrites sur la liste électorale provinciale (Goldberg *et al.*, 2017). Les cas incidents de cancer du sein invasif confirmés histologiquement ont été identifiés dans 17 hôpitaux de Montréal (N=693). Les sujets témoins ont été sélectionnés au hasard à partir de la liste électorale et appariés aux cas par groupes d'âge de 5 ans (N=604). Les participantes ont répondu à un questionnaire détaillé par téléphone (26 %) ou en personne (74 %) qui évaluait leurs histoires professionnelles. Au total, 4 362 emplois rémunérés ont été recensés dans le contexte de cette étude. Pour chaque emploi occupé, le questionnaire recueillait des informations sur les activités de l'entreprise, les matières premières et les machines utilisées, les produits fabriqués, les responsabilités de la participante en matière d'entretien des machines, le type de local ou de bâtiment dans lequel la participante travaillait, les activités des collègues, la présence de gaz, de fumées ou de poussières, l'utilisation de l'espace, l'utilisation d'équipements de protection individuelle, ainsi qu'une description détaillée des activités typiques de la participante sur son lieu de travail. Pour certaines professions relativement courantes parmi les participantes (par exemple, infirmières, opératrices de machines à coudre), des questionnaires spécialisés ont été utilisés pour obtenir plus de détails sur les tâches spécifiques, les matériaux et substances utilisés et l'environnement de travail général de ces professions.

2.1.2 Attribution des codes professionnels et évaluation de l'exposition

L'évaluation des épisodes professionnels de cette étude a consisté en l'attribution par des experts de codes professionnels et industriels et en l'évaluation de l'exposition professionnelle à 293 agents sur la base des informations collectées auprès des participantes. Un développement récent de notre méthode d'évaluation par des experts (Gérin *et al.*, 1985 ; Siemiatycki, 1991) consiste à fournir aux experts, au début de l'exercice de codage, des informations sur l'exposition pour un code professionnel donné, provenant de la vaste base de données des expositions attribuées dans les quatre études cas-témoins précédentes (Sauvé, Lavoué, *et al.*, 2019). Afin d'améliorer la transparence du codage des experts, ces données, appelées « profils d'exposition professionnelle »,

sont annotées pour guider les experts dans leurs attributions en fonction des particularités de l'emploi. En outre, comme les profils d'exposition englobent uniquement les emplois occupés par des hommes (Sauvé, Lavoué, *et al.*, 2019), nous avons mis au point un outil pour comparer les expositions chimiques entre les hommes et les femmes occupant les mêmes emplois dans les quatre dernières études cas-témoins (c.-à-d., MCS, LCS, BCS, BNCS).

Tout d'abord, un hygiéniste du travail qualifié, non informé du statut cas/témoïn, a examiné les histoires professionnelles afin d'attribuer des codes professionnels normalisés (Classification canadienne descriptive des professions, CCDP ; Classification internationale type des professions de 1968, CITP-68 ; Système étatsunien de classification type des professions de 2010, CTP 2010 ; Classification nationale des professions de 2011, CNP 2011) et des industries (Classification internationale type, par industrie, de toutes les branches d'activité économique, CITI71 ; Système de classification type, par industrie, de 1980, CITI80 ; Système de classification des industries de l'Amérique du Nord de 2012, SCIAN 2012).

Puis, à l'aide des outils mentionnés ci-dessus, deux autres hygiénistes du travail (également en aveugle par rapport au statut cas/témoïn) ont évalué les expositions pour chaque profession en utilisant une liste prédéfinie de 293 agents chimiques et physiques. Les experts ont d'abord récupéré le profil d'exposition professionnelle correspondant aux codes CCDP7D pertinents puis ont utilisé les descriptions d'emploi de l'entrevue ainsi que le profil existant pour attribuer les expositions. En utilisant cette méthode, les experts pouvaient choisir d'omettre les expositions suggérées par le profil d'exposition professionnelle et/ou d'attribuer des expositions supplémentaires non répertoriées dans le profil. Les experts pouvaient également utiliser des informations provenant d'autres profils. Par exemple, l'évaluation des expositions pour un caissier effectuant des tâches régulières de nettoyage et d'entretien pouvait nécessiter l'utilisation d'informations provenant de profils d'exposition tels que celui des professions de nettoyage, afin de couvrir un spectre plus large d'expositions. Lorsqu'ils évaluaient les expositions pour des professions pour lesquelles aucun profil d'exposition n'était disponible, les experts pouvaient également choisir d'utiliser des données provenant de professions comparables pour faciliter leur évaluation. Les descriptions d'emplois ont été réparties entre les deux experts pour une première évaluation, puis chaque expert a revu les premières évaluations de l'autre, produisant une deuxième évaluation ; cette dernière a ensuite été renvoyée au premier expert initial qui a accepté, rejeté ou modifié les changements, ce qui a facilité le codage "consensuel".

Un emploi était considéré comme exposé si l'expert déterminait que l'agent était présent sur le lieu de travail à des niveaux supérieurs à ceux trouvés dans l'environnement général. Les experts ont codé les expositions en fonction de trois aspects : la **confiance** que l'exposition s'est produite ("possible", "probable", "certaine") ; l'**intensité** relative

("faible", "moyenne", "élevée"), où faible et élevée représentent les extrêmes de la gamme des niveaux rencontrés dans un environnement de travail ; et la **fréquence** de l'exposition (allant de plus de 0 % à 100 % d'une semaine de travail avec exposition). La cote de confiance était subjective et dépendait du niveau de détail fourni par la personne interrogée, de l'opinion de l'expert sur la crédibilité de l'entretien, de la quantité de preuves documentaires que les experts pouvaient trouver dans la littérature internationale sur les expositions dans ce type d'emploi, et de la disponibilité d'informations locales concernant ces emplois. En l'absence de lignes directrices précises pour attribuer des catégories d'intensité, les experts ont convenu qu'un rapport de 1:5:25, basé sur une distribution log-normale des niveaux d'exposition, semblait être la meilleure estimation du contraste entre faible, moyen et élevé pour la plupart des agents (Sauvé *et al.*, 2018).

2.2 Objectif 2 : Intégration des nouvelles évaluations d'experts dans CANJEM

Les nouvelles données d'évaluation professionnelle par des experts dans le cadre de BCS2 ont été ajoutées à la base de données CANJEM. Le tableau 1 illustre le nombre de femmes et d'hommes dans chaque étude cas-témoins incluse dans CANJEM. Au total, 12 630 épisodes professionnels étaient occupés par des femmes et 23 405 par des hommes.

Tableau 1. Nombre de participants, par sexe, dans chaque étude cas-témoins incluse dans les évaluations d'experts CANJEM

Étude	Femme		Homme	
	Nombre de participantes (n)	Nombre d'emplois (n)	Nombre de participants (n)	Nombre d'emplois (n)
Multisite Cancer (MCS : 1979-1986) (Koh <i>et al.</i> , 2014)	0	0	4 259	15 067
Cancer du poumon (LCS: 1996-2001) (Wernli <i>et al.</i> , 2006)	1 082	3 494	1 664	6 877
Cancer du cerveau (BNCS: 2000-2004) (Pintos <i>et al.</i> , 2012)	337	1 264	322	1 461
Cancer du sein 1 (BCS1 : 1996-1997) (Siemiatycki <i>et al.</i> , 1987)	1 275	3 510	0	0
Cancer du sein 2 (BCS2 : 2008-2011) (Siemiatycki, 1991)	1 277	4 362	0	0

CANJEM se compose de trois dimensions, dont la sélection constitue une "cellule" : l'agent, la classification professionnelle/industrielle et la période (figure 1, annexe A) (Sauvé *et al.*, 2018). Les détails des dimensions de CANJEM sont décrits au tableau 2. En fonction des catégories de dimensions d'intérêt, plusieurs mesures d'exposition peuvent être calculées en résumant les informations de tous les emplois associés à une

cellule dans la base de données regroupée. Les paramètres d'exposition disponibles comprennent une estimation de la probabilité d'exposition et, pour les emplois exposés, la confiance, l'intensité, la fréquence et l'intensité pondérée par la fréquence (FWI) de l'exposition. Un emploi est inclus dans une période lorsque les dates d'emploi en couvrent au moins une année. Une période (1933-2011) ou plusieurs périodes (1933-1949, 1950-1969, 1970-1984 et 1985-2011) ainsi que des périodes spécifiées par l'utilisateur (par exemple, 1956-2001) peuvent être sélectionnées. Un exemple de cellule CANJEM avec les paramètres d'exposition est décrit au tableau 3. Les détails complets de CANJEM sont décrits dans (Lavoué *et al.*, 2012). Les codes de quatre classifications professionnelles différentes ont été attribués à tous les emplois, mais, aux fins du présent rapport, les analyses statistiques ont été effectuées à l'aide des codes professionnels de la CITP-68, car ils proviennent d'une classification internationale et sont couramment utilisés en épidémiologie professionnelle, tandis que d'autres systèmes de classification, comme la CCDP, sont spécifiques au contexte canadien (Mannetje et Kromhout, 2003).

Dimension	Catégorie de dimension
Agent	258 agents chimiques et physiques communs à toutes les études cas-témoins participantes (MCS, LCS, BCS1, BNCS and BCS2)
Classification professionnelle/industrielle	Systèmes de classification professionnelle ^a : CCDP7D CITP-68 CTP2010 CNP2011 Systèmes de classification industrielle ^b : CITI71 CTI80 SCIAN2012
Période de temps	Période unique : 1933-2011 Périodes spécifiques : 1933-1949 1950-1969 1970-1984 1985-2011 Période de temps spécifiée par l'utilisateur

^b CITI71, Classification internationale type, par industrie, de toutes les branches d'activité économique ; CTI80, Système de Classification Type des Industries 1980 ; SCIAN2012, Système de classification des industries de l'Amérique du Nord 2012 Adapté de « Development of and selected performance characteristics of CANJEM, a general population job-exposure matrix based on past expert assessments of exposure », par J.-F. Sauvé, J. Siemiatycki, F. Labrèche, L. Richardson, J. Pintos, M.-P. Sylvestre, . . . J. Lavoué, 2018, *Annals of Work Exposures and Health*, 62(7). ©OUP, 2018.

Tableau 3. Exemple^a d'une cellule CANJEM unique pour l'exposition à la poussière de coton chez les *Inspectrices de tissus* (CITP-68 code 7-54.70)

Mesure d'exposition		Interprétation
Probabilité	Nombres d'emplois : 14 Nombres d'emplois exposés : 9 Probabilité : 64 %	Il y a 14 emplois correspondants à Inspectrice de tissus dans CANJEM ; 64 % (9/14) de ces emplois sont exposés à la poussière de coton.
Confiance	Possible : 0 % Probable : 33 % Certaine : 67 %	Confiance de l'expert dans le fait que l'exposition à la poussière de coton s'est produite parmi les inspectrices de tissus exposées. Ce chiffre est réparti entre les catégories de confiance possible (0 %), probable (33 %) et certaine (67 %).
Intensité	Faible : 78 % Moyenne : 22 % Élevé : 0 %	L'intensité de l'exposition chez les inspectrices de tissus exposées se répartit entre les catégories d'intensité faible (78 %), moyenne (22 %) et élevée (0 %).
Fréquence	<2h/semaine : 0 % 2 to <12h/semaine : 0 % 12 to <40h/semaine : 22 % ≥40h/semaine : 78 %	Le nombre d'heures par semaine d'exposition à un agent parmi les inspectrices de tissus exposées. 0 % ont été exposés <2h/semaine et 2 à <12h/semaine alors que 22 % des emplois ont été exposés 12 à <40h/semaine et 78 % ont été exposés ≥40h/semaine.
Intensité pondérée en fréquence (FWI)	Médiane : 1,0 Moyenne : 1,6	L'exposition cumulative des emplois exposés au fil du temps, calculée en multipliant l'intensité par la proportion d'heures exposées par rapport à une semaine de travail de 40 heures (en utilisant un rapport de 1:5:25 pour faible, moyen et élevé). Les valeurs médiane et moyenne arithmétique étaient respectivement de 1,0 et 1,6.

^aExemple basé sur une période de temps unique 1930-2005.

2.2.1 Objectif 2a. Comparaison descriptive de l'estimation spécifique au sexe des paramètres d'exposition CANJEM

Afin de comparer les estimations de l'exposition professionnelle spécifiques aux femmes et aux hommes, CANJEM a été stratifiée en deux JEM en fonction du sexe associé à chaque emploi. Plus précisément, une CANJEM féminine a été construite à partir des emplois occupés par les femmes dans les études BCS1, BCS2, LCS et BNCS. Une CANJEM masculine a été construite à partir des emplois occupés par les hommes dans les études MCS, LCS et BNCS. Ces JEM spécifiques au sexe ont été élaborées en utilisant les mêmes spécifications que CANJEM décrites ci-dessus. Les analyses comparatives ont été limitées aux cellules (c'est-à-dire aux combinaisons uniques d'un agent, d'un code professionnel et d'une période) communes aux deux CANJEM spécifiques au sexe. Les cellules ayant une probabilité d'exposition <5 % ont été considérées comme non exposées et des valeurs de 0 ont donc été attribuées à la

fréquence, à l'intensité et à la FWI de l'exposition dans ces cellules. Dans toutes les analyses, les JEM féminines et masculines ont été construites en utilisant les paramètres de création par défaut de CANJEM (voir Sauvé *et al.*, 2018). Plus précisément, chaque version de CANJEM a été créée à l'aide des codes de catégories professionnelles CITP-68 à 5 chiffres (ci-après appelés codes professionnels) dans chacune des quatre sous-périodes (1933-1949, 1950-1969, 1970-1984 et 1985-2011) ainsi qu'avec une seule période (1933-2011).

Chaque indice d'exposition a été considéré à la fois comme une variable continue, et stratifié comme suit sous forme ordinale :

- **Probabilité d'exposition** : La probabilité d'exposition a été répartie comme suit : 0-<5 %, 5-<25 %, 25-<50 %, 50-<75 % et ≥75 %. En outre, la probabilité d'exposition a également été répartie selon la dichotomie 0-<5 % et ≥5 %, un seuil utilisé par Sauvé *et al.* (2018) pour définir un statut "exposé" des cellules de CANJEM pour une analyse descriptive.
- **Fréquence médiane d'exposition** : La fréquence médiane d'exposition a été répartie selon les catégories originales utilisées par les experts pour évaluer la fréquence d'exposition dans le cadre de l'étude MCS : 0, >0-<2 heures, 2-<12 heures, 12-<40 heures et ≥40 heures.
- **Intensité médiane d'exposition** : L'intensité médiane d'exposition a été stratifiée sur la base de la moyenne géométrique de la catégorie d'intensité moyenne (5) et de la catégorie d'intensité élevée (25) : 0, >0-<2,24, 2,24-<5, et ≥5.
- **FWI médiane de l'exposition** : La FWI médiane d'exposition a été stratifiée de manière à ce que chaque seuil soit équivalent à une exposition de 40 heures par semaine à chaque niveau d'intensité de l'exposition (par exemple, la FWI pour une cellule exposée à une intensité moyenne [5] pendant 40 heures par semaine serait de $5 \times 40 / 40 = 5$). En raison de la distribution asymétrique des observations, la catégorie ≥25 a été fusionnée avec la catégorie ≥5, ce qui a donné les catégories suivantes : 0 (non exposé), >0-<1, 1-<5, et ≥5.

Fréquences des codes professionnels

Les professions les plus fréquemment exercées ont été identifiées parmi : 1) tous les codes CITP-68 pour lesquels la probabilité d'exposition est ≥5 % dans l'une ou l'autre des versions de CANJEM spécifique au sexe ; et 2) tous les codes CITP-68 pour lesquels la probabilité d'exposition est ≥5 % et présents dans les deux versions CANJEM spécifiques au sexe.

Prévalence des agents

Parmi les codes CITP-68 à 5 chiffres considérés comme exposés, les agents les plus souvent répertoriés dans chaque CANJEM spécifique au sexe ont été identifiés. Seules les cellules comportant un minimum de dix emplois et de trois sujets ont été retenues. Des seuils de probabilité de $\geq 5\%$ et $\geq 25\%$ ont été utilisés pour définir l'exposition à chaque agent. La prévalence de chaque agent a été estimée en divisant le nombre de codes CITP-68 uniques considérés comme exposés à l'agent spécifique par le nombre total de codes CITP-68 uniques dans chaque CANJEM spécifique au sexe. Cette analyse a été réalisée dans chaque JEM séparément et n'a donc pas été limitée aux cellules présentes dans les deux JEM.

Corrélation entre les JEM spécifiques au sexe

Les distributions de la probabilité, de l'intensité médiane (en utilisant un rapport de 1:5:25 pour faible, moyen et élevé), de la fréquence médiane et de la FWI médiane de l'exposition ont été présentées par sexe. Ensuite, le pourcentage de concordance entre les femmes et les hommes pour chacune de ces mesures d'exposition a été déterminé. Les analyses ont été limitées aux cellules considérées comme exposées dans les JEM féminine et masculine (c'est-à-dire les cellules exposées de manière concordante, définies comme ayant un seuil de probabilité d'exposition $\geq 5\%$). Le coefficient de corrélation de Kendall (τ) et le coefficient de corrélation intraclasse (ICC) ont été utilisés pour estimer la corrélation pour la probabilité, la fréquence, l'intensité et la FWI de l'exposition. Le τ de Kendall a été utilisé pour analyser les catégories ordinales des paramètres d'exposition avec des intervalles de confiance à 95 % (IC 95 %) calculés à l'aide de l'approche bootstrap. Pour les paramètres d'exposition continus, l'ICC a été utilisé avec une approche d'effets mixtes à deux sens pour calculer l'IC 95 %. Aucun ICC n'a été calculé pour l'intensité de l'exposition en raison de la nature semi-quantitative de cette mesure de l'exposition.

À des fins de comparaison graphique, des fonctions empiriques de distribution cumulative (ECDF) de la probabilité, de la fréquence, de l'intensité et de la FWI de l'exposition pour les JEM féminins et masculins ont été produites, ainsi que des ECDF des différences appariées entre les cellules pour les mêmes paramètres (Annexe B et Annexe C dans la version anglaise de ce rapport).

Analyses de sensibilité

Les résultats de toutes les analyses de sensibilité se trouvent à l'annexe C de la version anglaise du présent rapport.

Les analyses de sensibilité ont mis en contraste différentes versions de JEM spécifiques au sexe en modifiant l'une des décisions prises au cours du processus de création des JEM. Quatre analyses de sensibilité ont été réalisées :

1. En utilisant un seuil de probabilité d'exposition de 25 % pour définir un statut exposé où toute cellule avec une probabilité d'exposition <25 % de sa fréquence médiane, son intensité médiane et sa FWI médiane d'exposition ont été recodés comme étant 0.
2. En excluant les expositions dont le degré de confiance est de 1 (c'est-à-dire "possible") dans les ensembles de données initiaux sur l'exposition.
3. En utilisant une seule période (c'est-à-dire toutes les années de 1933 à 2011)
4. En utilisant les codes CCDP à 7 chiffres pour les codes professionnels au lieu de ceux à 5 chiffres de la CIP.

2.2.2 Objectif 2b. Comparaison bayésienne de l'estimation de la probabilité d'exposition par sexe dans CANJEM

Modèles bayésiens hiérarchiques

Des modèles bayésiens hiérarchiques ont été utilisés pour estimer les différences de probabilité d'exposition avec des limites de crédibilité de 95 % entre les JEM féminine et masculine correspondants. Dans les statistiques bayésiennes, un intervalle de crédibilité est un intervalle à l'intérieur duquel une valeur de paramètre non observée se situe avec une probabilité établie *a posteriori*, c'est-à-dire en tenant compte des données observées et d'informations préalables (converties en distribution *a priori*). Le modèle utilisé était un modèle hiérarchique à six niveaux. Pour le premier niveau ($j = 0$), nous avons modélisé la probabilité globale d'exposition et lui avons attribué une distribution *a priori* uniforme non informative sur (0, 1). Les quatre niveaux suivants ont modélisé la probabilité d'exposition pour les codes CIP-68 à 1, 2, 3 et 5 chiffres, respectivement. À chacun de ces niveaux ($j = 1, 2, 3, 4$), le logit de la probabilité d'exposition $\text{logit}(p[j,k])$ a reçu une distribution *a priori* conditionnelle normale avec une moyenne égale au logit de la probabilité d'exposition au niveau précédent - $\text{logit}(p[j-1,k])$ - et un écart-type distinct s_j . Au dernier niveau ($j = 5$), pour chaque profession **P** l'effet du travailleur masculin (**[P]masc.**) reçoit une distribution *a priori* normale avec une moyenne de zéro et un écart-type s_{MASC} exprimant la magnitude des différences d'effet entre les hommes et les femmes. Le paramètre $p[4, \mathbf{P}]$ est la probabilité d'exposition parmi les femmes dans la profession **P** tandis que la valeur $\text{logit}^{-1}(\text{logit}[p(4, \mathbf{P})] + [\mathbf{P}]_{\text{masc.}})$ est la probabilité d'exposition parmi les hommes pour la même profession. Les deux derniers ensembles de paramètres (deux

paramètres pour chaque profession) sont directement utilisés dans le calcul de la fonction de vraisemblance. À chaque niveau, les distributions normales sur les divers paramètres $\text{logit}(p)$ sont tronquées à gauche à $\text{logit}(p)=-9.21$ ou, de manière équivalente, à $p=1/10000$ pour se protéger contre les valeurs faibles sans signification clinique et l'instabilité d'échantillonnage de Monte-Carlo de la chaîne de Markov.

Un échantillon postérieur des différences dans la probabilité prédite d'exposition entre les femmes et les hommes a été généré pour chaque agent (258 agents au maximum). L'analyse principale a porté sur une seule période (c'est-à-dire toutes les années de 1933 à 2011) et a été basée sur les codes à 5 chiffres de la CIP-68. Une seule période a été utilisée en raison du petit nombre de cellules de quatre sous-périodes (1933-1949, 1950-1969, 1970-1984 et 1985-2011).

Différences notables dans la probabilité d'exposition

Les différences notables ont été définies comme les cellules présentant la plus grande différence estimée de probabilité d'exposition entre les hommes et les femmes. Les cellules présentant une différence notable dans la probabilité d'exposition ont été identifiées sur la base de la méthode utilisée par Lacourt *et al.* (2018) (voir tableau 4).

À l'exception de la catégorie la plus basse, pour laquelle la différence notable minimale a été sélectionnée *a priori* par l'équipe de recherche, la différence notable pour les autres catégories a été choisie pour être un quart de la limite supérieure de la plage de valeurs (par exemple, si la plus basse des deux valeurs comparées était de 35 %, donc dans la plage $>30\%$ à $\leq 50\%$, alors une différence était notable si elle était d'au moins $\frac{1}{4} * 50\% = 12,5\%$).

Tableau 4. Différence notable dans la probabilité d'exposition entre les femmes et les hommes

La plus faible de deux valeurs comparées	Différence considérée comme notable
$\leq 15\%$	$\geq 5,0\%$
Entre $>15\%$ and $\leq 30\%$	$\geq 7,5\%$
Entre $>30\%$ and $\leq 50\%$	$\geq 12,5\%$
Entre $>50\%$ and $\leq 80\%$	$\geq 20,0\%$

Afin de tenir compte de l'incertitude, une différence n'était notable que si la limite inférieure de crédibilité à 95 % de la différence estimée répondait aux critères du tableau 4. La limite de crédibilité a été utilisée pour indiquer qu'il existe une probabilité de 95 % que l'estimation réelle se situe au-dessus de la limite de crédibilité inférieure, compte tenu des preuves fournies par les données observées.

À partir de l'identification des différences notables dans la probabilité d'exposition entre les sexes au cours d'une période (1933-2011), les professions communément exercées par les deux sexes dans la liste des différences notables ont été comparées. Pour être

comparées, il devait y avoir au moins une femme et un homme ayant une profession commune dans la liste des différences notables. Ensuite, le type d'agent et le nombre d'agents pour lesquels une probabilité d'exposition plus élevée a été observée chez les femmes ou les hommes, respectivement, ont été identifiés.

Analyses de sensibilité

Les résultats de toutes les analyses de sensibilité figurent à l'annexe F de la version anglaise du présent rapport.

Les analyses de sensibilité ont été réalisées en modifiant la période (c'est-à-dire deux périodes : 1933-1969, 1970-2011 ; quatre périodes : (1933-1949, 1950-1969, 1970-1984, 1985-2011), la résolution du code CITP-68 (5 ou 3 chiffres) et la limite de crédibilité (95 % ou 90 %). Les mêmes critères de différences notables (Lacourt *et al.*, 2018) ont été appliqués aux analyses de sensibilité. Sept analyses de sensibilité ont été réalisées :

1. Période de temps

- a. Codes CITP-68 à 5 chiffres sur deux périodes, intervalle de crédibilité à 95 %.
- b. Codes CITP-68 à 5 chiffres sur quatre périodes, intervalle de crédibilité à 95 %.

2. Résolution CITP-68

- a. Codes CITP-68 à trois chiffres au cours d'une période, intervalle de crédibilité de 95 %.
- b. Codes CITP-68 à trois chiffres au cours d'une période, intervalle de crédibilité de 90 %.

3. Limite de crédibilité

- a. Codes CITP-68 à 5 chiffres au cours d'une période, intervalle de crédibilité de 90 %.
- b. Codes CITP-68 à 5 chiffres sur deux périodes, intervalle de crédibilité de 90 %.
- c. Codes CITP-68 à 5 chiffres sur quatre périodes, intervalle de crédibilité de 90 %.

2.3 Objectif 3 : Estimation de la prévalence des expositions professionnelles chez les Montréalaises

Pour réaliser un portrait des expositions en milieu de travail chez les femmes montréalaises, tous les emplois féminins de la CANJEM enrichie ont été utilisés.

Fréquence des professions

La fréquence d'un code CIP-68 à 5 chiffres dans le CANJEM amélioré a été calculée. Les professions les plus fréquentes ont été identifiées parmi tous les codes CIP-68 à 5 chiffres et tous les codes CIP-68 à 5 chiffres exposés (probabilité d'exposition $\geq 5\%$) dans CANJEM. Les professions les plus fréquentes ont été identifiées parmi tous les codes CIP-68 à 5 chiffres et tous les codes CIP-68 à 5 chiffres exposés (probabilité d'exposition $\geq 5\%$) dans CANJEM.

Prévalence des agents

Les 20 agents les plus répandus parmi les codes CIP-68 uniques à 5 chiffres ont été identifiés dans une période de temps (1933-2011). Les professions considérées comme exposées (probabilité d'exposition $\geq 5\%$) ont été examinées et seules les cellules comportant un minimum de dix emplois ont été retenues. La prévalence de chaque agent a été estimée en divisant le nombre de codes CIP-68 uniques considérés comme exposés à l'agent spécifique par le nombre total de codes CIP-68 uniques dans CANJEM. Les distributions entre les codes CIP-68 exposés selon l'intensité médiane, la fréquence médiane et la FWI médiane (en utilisant un rapport de 1:5:25 pour faible, moyen et élevé) de l'exposition ont été estimées. Cela comprenait le calcul des 25e et 75e percentiles, de la moyenne et de l'écart-type de l'intensité, la fréquence et la FWI pour chaque agent unique dans l'ensemble des professions.

3. RÉSULTATS

3.1 Évaluation des expositions professionnelles par des experts

Les experts ont évalué 4 362 descriptions d'emploi à partir des histoires professionnelles au cours de la vie fournies par les femmes participant à l'étude cas-témoins sur le cancer du sein à Montréal de 2008 à 2011 (BCS2). Cent soixante-sept codes d'emploi uniques de CITP-68 ont été attribués. Le codage professionnel de cette étude comprenait l'évaluation par des experts de l'exposition professionnelle à 293 agents sur la base des informations collectées auprès des participantes (Batisse *et al.*, 2021).

3.2 Ajout des évaluations d'experts dans CANJEM

3.2.1 Comparaison descriptive de l'estimation par sexe des paramètres d'exposition de CANJEM

Après l'enrichissement de CANJEM avec l'ajout des emplois occupés par les femmes dans la BCS2, des CANJEM féminine et masculine pour quatre sous-périodes (1933-1949, 1950-1969, 1970-1984 et 1985-2011) avec des codes CITP-68 à 5 chiffres ont été créées à des fins de comparaison. Comme le montre le tableau 5, chaque cellule de CANJEM spécifique au sexe représente une combinaison unique agent-profession et seules les cellules basées sur un minimum de dix emplois et de trois sujets ont été retenues. À titre de comparaison, la CANJEM féminine contenait moins de combinaisons agent-occupation uniques que la CANJEM masculine (79 722 cellules contre 188 082 cellules, respectivement), tandis que moins de cellules étaient communes aux deux JEM (40 764 cellules). Pour les quatre sous-périodes (1933-1949, 1950-1969, 1970-1984 et 1985-2011), 140 codes professionnels CITP-68 uniques ont été répertoriés dans la CANJEM féminine, tandis que 289 l'ont été dans la CANJEM masculine, 82 codes professionnels étant communs.

Le tableau 5 montre que dans les deux JEM spécifiques au sexe, la plupart des cellules avaient une faible probabilité d'exposition (<5 %). En conséquence, la majorité des cellules dans les deux JEM avaient des valeurs médianes de zéro pour la fréquence, l'intensité et la FWI de l'exposition.

Cela a contribué à une concordance élevée, supérieure à 90 %, entre les JEM spécifiques au sexe pour toutes les mesures d'exposition. En comparant les cellules représentant les désaccords (cellules situées en dehors de la diagonale de gauche, à droite du tableau), plus de points de comparaison se trouvent dans le nombre de cellules du triangle inférieur gauche par rapport à celles du triangle supérieur droit, ce qui indique que les emplois occupés par des femmes présentent proportionnellement des valeurs plus faibles pour les

paramètres d'exposition étudiés (probabilité, fréquence médiane, intensité médiane et FWI médiane de l'exposition) par rapport à ceux des hommes.

Tableau 5. Comparaison du nombre de cellules selon les paramètres d'exposition des combinaisons agent-profession entre les JEM spécifiques au sexe avec une résolution des codes CITP-68 à 5 chiffres (n=40 764 cellules)

JEM masculine

JEM féminine					
Nombre de cellules ^{a,b} [n (%)] selon la probabilité d'exposition (%)					
	<5	5 à <25	25 à <50	50 à <75	≥75
<5	36 771 (90,20)	1 032 (2,53)	48 (0,12)	3 (0,01)	0 (0,00)
5 à <25	1 636 (4,01)	592 (1,45)	101 (0,25)	29 (0,07)	6 (0,01)
25 à <50	75 (0,18)	112 (0,27)	70 (0,17)	35 (0,09)	20 (0,05)
50 à <75	5 (0,01)	21 (0,05)	20 (0,05)	28 (0,07)	45 (0,11)
≥75	0 (0,00)	3 (0,01)	11 (0,03)	20 (0,05)	81 (0,20)
% concordance = 64,6 (parmi les cellules ≥5 % de probabilité entre les JEM)					
Nombre de cellules ^{a,b} [n (%)] selon la fréquence médiane d'exposition (heures par semaine)					
	0	0 à <2	2 à <12	12 à <40	≥40
0	36 771 (90,20)	48 (0,12)	551 (1,35)	236 (0,58)	248 (0,61)
0 à <2	120 (0,29)	4 (0,01)	20 (0,05)	3 (0,01)	2 (<0,01)
2 à <12	887 (2,18)	32 (0,08)	333 (0,82)	100 (0,25)	72 (0,18)
12 à <40	425 (1,04)	5 (0,01)	82 (0,20)	98 (0,24)	72 (0,18)
≥40	284 (0,70)	2 (<0,01)	26 (0,06)	125 (0,31)	218 (0,53)
% concordance = 54,7 (parmi les cellules >0 fréquence médiane entre les JEM)					
Nombre de cellules ^{a,b} [n (%)] selon l'intensité médiane de l'exposition (échelle d'intensité 1, 5, 25)					
	0	>0 à <2.24	2.24 à <5	≥5	
0	36 771 (90,20)	983 (2,41)	28 (0,07)	72 (0,18)	
>0 à <2.24	1 106 (2,71)	788 (1,93)	23 (0,06)	18 (0,04)	
2.24 à <5	166 (0,41)	78 (0,19)	13 (0,03)	10 (0,02)	
≥5	444 (1,09)	215 (0,53)	18 (0,04)	31 (0,08)	
% concordance = 69,7 (parmi les cellules >0 intensité médiane entre les JEM)					
Nombre de cellules ^{a,b} [n (%)] selon la médiane de l'indice FWI de l'exposition (échelle d'intensité 1, 5, 25)					
	0	0 à <1	1 à <5	≥ 5	
0	36 771 (90,20)	809 (1,98)	240 (0,59)	34 (0,08)	

0 à <1	1 256 (3,08)	574 (1,41)	144 (0,35)	3 (0,01)
1 à <5	387 (0,95)	197 (0,48)	211 (0,52)	16 (0,04)
≥5	73 (0,18)	8 (0,02)	30 (0,07)	11 (0,03)
% concordance = 66,7 (parmi les cellules >0 FWI médiane dans les deux JEM)				

FWI, intensité pondérée par la fréquence ; CITP, Classification internationale type des professions ; JEM, matrice emplois-expositions.

^a Chaque cellule représente une combinaison unique agent-profession où la probabilité spécifique d'exposition est calculée pour chaque profession en divisant le nombre d'emplois exposés à chaque agent par le nombre total d'emplois dans cette cellule

^b Seules les cellules comprenant un minimum de 10 emplois et de 3 sujets ont été retenues

Après un examen plus approfondi des cellules exposées (n=3 993) dans les deux JEM sur quatre sous-périodes (1933-1949, 1950-1969, 1970-1984 et 1985-2011) et avec une résolution des codes CITP-68 à 5 chiffres, la concordance des mesures d'exposition entre les JEM spécifiques au sexe a été calculée pour la probabilité, la fréquence médiane, l'intensité médiane et la FWI médiane de l'exposition (tableau 6). L'échelle 1, 5, 25 a été utilisée pour l'intensité médiane et la FWI médiane de l'exposition. Le tau de Kendall et le CCI ont révélé que les professions communément exercées par les femmes et les hommes présentaient une concordance modérée en ce qui concerne la probabilité et la fréquence médiane de l'exposition, tandis que les concordances pour l'intensité médiane et la valeur FWI médiane de l'exposition étaient plus faibles.

Tableau 6. Concordance des cellules exposées de manière concordante entre dans les deux JEM spécifiques au sexe

Coefficient	Probabilité d'exposition	Fréquence médiane d'exposition	Intensité médiane d'exposition (échelle 1, 5, 25)	FWI médiane de l'exposition (échelle 1, 5, 25)
Tau de Kendall	0,42 (0,39 – 0,46)	0,44 (0,40 – 0,47)	0,25 (0,20 – 0,31)	0,38 (0,34 – 0,41)
CCI	0,75 (0,72 – 0,77)	0,53 (0,49 – 0,57)	-	0,17 (0,11 – 0,22)

CCI, coefficient de corrélation intraclasse ; FWI, intensité pondérée en fonction de la fréquence.

Comparaisons descriptives entre cellules exposées dans les deux JEM spécifiques au sexe

Le tableau 7 compare la représentation dichotomique du statut d'exposition entre les JEM spécifiques au sexe ; les cellules exposées ont été définies sur la base d'un seuil de 5 % pour la probabilité d'exposition. La plupart des cellules étaient non exposées (90,2 % ou 36 771) ou exposées (2,9 % ou 1 194) dans les JEM féminine et masculine. Peu de cellules (2,7 % ou 4,2 %) ont été considérées comme exposées dans l'une ou l'autre des JEM. Une proportion plus faible de cellules dans la JEM féminine a été classée comme exposée par rapport à la JEM masculine (2,66 % ou 1 083 contre 4,21 % ou 1 716, respectivement).

Tableau 7. Comparaison du nombre de cellules entre les JEM spécifiques au sexe selon le statut d'exposition avec une résolution des codes CITP-68 à 5 chiffres

Probabilité d'exposition JEM masculine (%)	Probabilité d'exposition JEM féminine (%)		
	Non exposé (P <5 %)	Exposé (P ≥ 5 %)	Total, JEM masculine
Non exposé (P <5 %)	36 771 (90,20)	1 083 (2,66)	37 854 (92,86)
Exposé (P ≥5 %)	1 716 (4,21)	1 194 (2,93)	2 910 (7,14)
Total, JEM féminine	38 487 (94,41)	2 277 (5,59)	40 764 (100,00)

Fréquence des codes professionnels

Après avoir conservé seulement les cellules avec un minimum de dix emplois et trois sujets par cellule, la fréquence des codes professionnels CITP-68 a été déterminée. Sur quatre sous-périodes (1933-1949, 1950-1969, 1970-1984 et 1985-2011), la JEM féminine représentait 140 codes CITP-68 uniques à 5 chiffres, tandis que la JEM masculine représentait 290 codes CITP-68. Parmi ces codes professionnels, 82 étaient communs entre les JEM. Parmi les cinq codes à 5 chiffres les plus fréquents de CITP-68, considérés comme exposés à au moins un agent (probabilité d'exposition ≥5 %), la profession de *commis vendeur (commerce de détail)* était la seule profession commune aux deux JEM (tableau 8). En limitant davantage cette observation aux codes CITP-68 exposés communs aux deux JEM, la profession de *commis vendeur (commerce de détail)* est restée commune aux deux JEM spécifiques au sexe, avec l'ajout de celle d'*employé de bureau, en général* commune aux JEM féminine et masculine. Dans l'ensemble, peu de codes professionnels parmi les plus fréquents dans chaque JEM se chevauchent, ce qui met en évidence les différences de profils professionnels entre les femmes et les hommes et suggère que certains emplois peuvent être présents dans une JEM, mais pas dans l'autre.

Tableau 8. Les cinq codes CITP-68 à 5 chiffres les plus fréquents^a

Parmi les codes CITP-68 exposés dans chaque JEM séparément				Parmi les codes CITP-68 exposés communs aux deux JEM			
Femme	n ^a	Homme	n ^a	Femme	n ^a	Homme	n ^a
Secrétaire Sténographe	1659	Conducteur de camion ou de camionnette (transports locaux)	1188	Piqueuse à la machine (à coudre)	967	Manœuvre	881
Piqueuse à la machine (à coudre)	967	Manœuvre	881	Employée de bureau, en général	690	Commis vendeur (commerce de détail)	755
Employée de bureau, en général	690	Commis vendeur (commerce de détail)	755	Commis vendeuse (Commerce de Détail)	655	Propriétaire gérant (commerce de détail)	462
Commis vendeuse (commerce de détail)	655	Représentant de commerce	636	Serveuse, général	592	Employé de bureau, en général	439
Serveuse, générale	592	Conducteur de camion de longue distance	592	Enseignante au primaire	346	Employé de service d'expédition et de réception	367

^a Basé sur le nombre total d'emplois dans un code professionnel

Prévalence des agents

Les agents les plus répandus (c'est-à-dire les codes professionnels CITP-68 uniques les plus fréquents considérés comme exposés) ont été identifiés en utilisant des seuils de probabilité d'exposition différents de $\geq 5\%$ et $\geq 25\%$ pour définir l'exposition actuelle dans toutes les professions (c'est-à-dire tous les codes CITP-68 uniques à 5 chiffres considérés comme exposés) dans chaque JEM spécifique au sexe (tableau 9). Seules les cellules ayant un minimum de dix emplois et trois sujets ont été retenues. La liste de tous les agents ayant un seuil de probabilité d'exposition $\geq 5\%$ sur la période est présentée à l'annexe B, tableau 20. Parmi les cinq agents les plus répandus entre 1933 et 2011, seuls les solvants organiques se chevauchaient entre les JEM spécifiques au sexe, avec moins de professions exposées (codes CITP) occupées par des femmes par rapport à celles occupées par des hommes, quel que soit le seuil de probabilité utilisé. Le changement de seuil de probabilité n'a causé que peu de changement pour les agents prévalents répertoriés dans la JEM féminine, mais quelques différences mineures ont été observées. Dans la JEM féminine, les solvants organiques, les agents de nettoyage et les aldéhydes aliphatiques sont restés parmi les agents les plus fréquents, quel que soit le seuil utilisé.

Toutefois, l'ozone et les alcools aliphatiques figurent parmi les cinq agents les plus fréquents lorsqu'un seuil de probabilité de $\geq 5\%$ est utilisé, alors que les biocides et la poussière de tissu apparaissent lorsqu'un seuil de probabilité de $\geq 25\%$ est utilisé. Dans la JEM masculine, la plupart des mêmes agents ont été répertoriés comme étant les plus prévalents, quel que soit le seuil utilisé, mais pas dans le même ordre. La seule différence observée est que les alcanes C5-C17 ont été classés comme les plus fréquents avec un seuil de probabilité $\geq 5\%$, tandis que les alcanes C18+ ont été classés comme les plus fréquents avec un seuil de probabilité $\geq 25\%$. Il est également important de noter que moins d'agents étaient présents dans la JEM féminine que dans la JEM masculine.

Tableau 9. Les cinq agents les plus prévalents de 1933 à 2011 dans les JEM spécifiques au sexe en utilisant un seuil de probabilité d'exposition de $\geq 5\%$ et de $\geq 25\%$ pour définir l'exposition dans les codes uniques professionnels à 5 chiffres de la CITP-68

Seuil de probabilité d'exposition	JEM féminine		JEM masculine	
	Agent	n ^a (%)	Agent	n ^b (%)
Seuil P $\geq 5\%$	Solvants organiques	89 (47,6 %)	HAP de toute origine	279 (72,8 %)
	Agents de nettoyage	75 (40,1 %)	HAP de pétrole	239 (62,4 %)
	Ozone	72 (38,5 %)	Solvants organiques	231 (60,3 %)
	Alcools aliphatiques	69 (36,9 %)	Monoxyde de carbone	228 (59,5 %)
	Aldéhydes aliphatiques	66 (35,3 %)	Alcanes (C5-C17)	211 (55,1 %)
Seuil P $\geq 25\%$	Agents de nettoyage	38 (20,3 %)	HAP de toute origine	163 (42,6 %)
	Solvants organiques	32 (17,1 %)	Solvants organiques	135 (35,2 %)
	Biocides	31 (16,6 %)	HAP de pétrole	119 (31,1 %)
	Poussière de tissu	28 (15,0 %)	Monoxyde de carbone	96 (25,1 %)
	Aldéhydes aliphatiques	28 (15,0 %)	Alcanes (C18+)	87 (22,7 %)

HAP, hydrocarbures aromatiques polycycliques ; JEM, Job-exposure matrix (matrice emplois-expositions)

^a Parmi 187 codes CITP-68 distincts à 5 chiffres considérés comme exposés dans le JEM féminin

^b Parmi 383 codes CITP-68 distincts à 5 chiffres considérés comme exposés dans le JEM masculin

3.2.2 Comparaison bayésienne des estimations spécifiques au sexe des paramètres d'exposition dans CANJEM

Dans l'analyse principale, des différences notables dans la probabilité d'exposition entre les femmes et les hommes au sein des combinaisons agent-profession ont été investiguées pour une période unique (de 1933 à 2011) en utilisant une limite de crédibilité de 95 % et une résolution des codes CITP-68 à 5 chiffres (les résultats exhaustifs sont présentés dans l'annexe E de la version anglaise de ce rapport). Une seule période a été retenue pour l'analyse principale en raison de la petite taille des cellules dans les quatre sous-périodes (1933-1949, 1950-1969, 1970-1984 et 1985-2011). L'analyse sur une seule période a porté sur 285 090 cellules. Les différences notables

pour une seule période ont cependant également été comparées au sein des combinaisons agent-profession en utilisant deux et quatre périodes (tableau 10). De 1933 à 2011, 211 combinaisons agent-profession ont été identifiées comme étant particulièrement différentes entre les sexes, avec 65 combinaisons présentant des différences notables plus élevées chez les femmes que chez les hommes, et 146 combinaisons présentant des différences notables plus élevées chez les hommes que chez les femmes. En séparant la période totale en deux, on observe qu'il y a plus de différences notables entre les sexes dans la période la plus récente (1970-2011) que dans la période la plus ancienne (1933-1969). De même, en divisant la période totale en quatre, les différences sont plus marquées pour la période la plus récente (1985-2011). Dans l'ensemble, en présence d'une différence notable dans la probabilité d'exposition au sein des combinaisons agent-profession, les hommes ont systématiquement une probabilité d'exposition plus élevée que les femmes dans chaque sous-période considérée.

Tableau 10. Différences notables^a dans la probabilité d'exposition entre différentes périodes

Nombre de périodes	Années	Différence notable		
		Femme>Homme ^b	Homme>Femme ^c	Total ^d
Une	1933-2011	65	146	211
Deux	1933-1969	10	14	24
	1970-2011	20	36	56
Quatre	1933-1949	21	45	66
	1950-1969	5	18	23
	1979-1984	27	42	69
	1985-2011	39	69	108

^a Tel que défini par Lacourt *et al.* (2018)

^b Combinaisons agent-profession avec des différences notables plus marquées chez les femmes que chez les hommes

^c Combinaisons agent-profession avec des différences notables plus marquées chez les hommes que chez les femmes

^d Dénominateurs par périodes de temps : 1933-2011 (258 090) ; 1933-1969 (264 966) ; 1970-2011 (237 360) ; 1933-1949 (207 690) ; 1950-1969 (249 228) ; 1979-1984 (229 620) ; 1985-2011 (177 504)

Différences notables pour la période totale (1933-2011)

Parmi les différences notables identifiées entre 1933 et 2011, la plupart correspondent à une plus grande probabilité d'exposition pour les hommes que pour les femmes. Toutes les différences notables au cours de cette période sont énumérées dans le tableau 35 de l'annexe E de la version anglaise du présent rapport. Les dix différences les plus notables pour chaque sexe sont résumées dans les tableaux 11 (femmes>hommes) et 12 (hommes>femmes) avec les différences estimées et les limites de crédibilité à 95 %.

Les professions les plus fréquemment répertoriées avec des probabilités plus élevées d'exposition à plusieurs agents chez les femmes que chez les hommes étaient celles d'*Ouvrier agricole*, en général et *Commis vendeurs*, employés de commerce et démonstrateurs. Les femmes travaillant comme *Ouvrière agricole*, en général, avaient une probabilité d'exposition nettement plus élevée que les hommes à six agents (rayonnement ultraviolet, méthane, alcanes en C1-4, sulfure d'hydrogène, ammoniac et agents de nettoyage), dont cinq figuraient parmi les dix différences les plus notables (tableau 11). À l'inverse, les hommes travaillant comme *Commis vendeurs*, *employés de commerce et démonstrateurs* avaient une probabilité d'exposition nettement plus élevée que les femmes à 16 agents, dont sept figuraient parmi les dix différences les plus notables (essence au plomb, HAP de toute origine, HAP du pétrole, alcanes C5-C17, monoxyde de carbone, émissions des moteurs et hydrocarbures aromatiques monocycliques [HAM]) (tableau 12).

À partir des différences notables répertoriées pour une seule période (1933-2011), les professions présentant des différences notables ont été identifiées et les agents présentant une différence notable par sexe sont répertoriés dans le tableau 13. Dans l'ensemble, treize codes CIP-68 uniques à cinq chiffres ont été identifiés, avec une différence notable consistant en au moins une femme et un homme, pour lesquels des agents différents ont été répertoriés entre les sexes. Chez les femmes, quatre codes CIP-68 comportaient un plus grand nombre d'agents avec des différences notables par rapport aux hommes. Chez les hommes, sept codes professionnels avaient un plus grand nombre d'agents qui étaient notablement différents par rapport aux femmes. En particulier, les femmes travaillant comme *Commis vendeur (commerce de détail)* et *Nettoyeur ou femme de ménage* avaient un plus grand nombre d'agents répertoriés que les hommes exerçant la même profession. En revanche, un plus grand nombre d'agents étaient répertoriés pour les hommes travaillant comme *Directeur (commerce de détail)* et *Manœuvres* par rapport aux femmes des mêmes professions.

Tableau 11. Les dix différences les plus notables qui sont plus importantes chez les femmes que chez les hommes selon les combinaisons agent-profession de 1933 à 2011

Agent	Groupes de professions	Femmes	Hommes	Probabilité estimée chez les femmes (%)	Probabilité estimée chez les hommes (%)	Différence Hommes-Femmes estimée (%)	95 % CrI ^a	
		N _{exposé} /N (%)	N _{exposé} /N (%)				LIC ^b	LSC ^c
Rayonnement ultraviolet	Ouvrier agricole, en général	14/16 (87,5)	16/316 (5,06)	68,5	5,9	-62,5	-79,2	-40,9
Méthane	Ouvrier agricole, en général	11/16 (68,75)	13/316 (4,11)	59,5	4,6	-54,7	-74,0	-32,4
Alcanes (C1-C4)	Ouvrier agricole, en général	11/16 (68,75)	14/316 (4,43)	58,1	4,9	-53,1	-70,9	-32,2
Sulfure d'hydrogène	Ouvrier agricole, en général	10/16 (62,5)	23/316 (7,28)	54,8	7,7	-47,0	-67,5	-25,0
Ammoniac	Ouvrier agricole, en général	11/16 (68,75)	31/316 (9,81)	56,0	10,4	-45,6	-66,1	-24,2
Agents de nettoyage	Serveur, en général	316/428 (73,83)	54/189 (28,57)	73,3	29,6	-43,7	-51,0	-35,9
Alcools aliphatiques	Concierge d'immeuble	15/18 (83,33)	39/159 (24,53)	66,2	25,6	-40,3	-57,0	-21,1
Alcools aromatiques	Coiffeur pour dame	48/66 (72,73)	3/15 (20,00)	66,9	28,2	-38,4	-58,0	-14,2
Isopropanol	Concierge d'immeuble	14/18 (77,78)	36/159 (22,64)	62,0	23,6	-38,2	-56,2	-17,4
Agents de nettoyage	Barman	37/49 (75,51)	25/80 (31,25)	71,5	33,2	-38,1	-52,2	-23,0

^a 95 % limite de crédibilité

^b Limite inférieure de crédibilité

^c Limite supérieure de crédibilité

Tableau 12. Les dix différences les plus notables qui sont plus importantes chez les hommes que chez les femmes selon les combinaisons agent-profession, de 1933 à 2011

Agent	Groupes de professions	Femmes	Hommes	Probabilité estimée chez les femmes (%)	Probabilité estimée chez les hommes (%)	Différence Hommes-Femmes estimée (%)	95 %CrI ^a	
		N _{exposed} /N (%)	N _{exposed} /N (%)				LIC ^b	LSC ^c
Essence au plomb	Autres commis vendeurs, employés de commerce et démonstrateurs	1/29 (3,45)	70/94 (74,47)	1,3	71,5	69,7	59,4	78,5
HAP de toute origine	Autres commis vendeurs, employés de commerce et démonstrateurs	3/29 (10,34)	73/94 (77,66)	9,8	75,2	64,9	52,3	75,2
Alcanes (C5-C17)	Autres commis vendeurs, employés de commerce et démonstrateurs	3/29 (10,34)	76/94 (80,85)	13,9	76,8	62,6	48,0	74,0
Oxyde de calcium	Ouvrier agricole, en général	4/16 (25)	277/316 (87,66)	24,0	87,2	63,1	43,6	75,9
HAP de pétrole	Autres commis vendeurs, employés de commerce et démonstrateurs	3/29 (10,34)	70/94 (74,47)	8,6	72,2	63,1	50,0	73,5
Monoxyde de carbone	Autres commis vendeurs, employés de commerce et démonstrateurs	1/29 (3,45)	62/94 (65,96)	4,3	64,2	59,4	48,1	69,6
Talc cosmétique	Coiffeur pour dames	11/66 (16,67)	15/15 (100)	21,3	80,9	59,1	36,4	75,5
Émissions de moteur	Autres commis vendeurs, employés de commerce et démonstrateurs	5/29 (17,24)	76/94 (80,85)	22,0	78,3	56,0	39,7	69,4
HAM	Autres commis vendeurs, employés de commerce et démonstrateurs	1/29 (3,45)	60/94 (63,83)	6,4	60,5	53,6	40,8	64,3
Sulfate de calcium	Peintre en bâtiment	1/5 (20)	124/180 (68,89)	15,1	68,4	52,8	22,5	67,8

HAM, Hydrocarbures aromatiques monocycliques ; HAP, hydrocarbures aromatiques polycycliques

^a 95 % limite de crédibilité

^b Limite inférieure de crédibilité

^c Limite supérieure de crédibilité

Tableau 13. Professions et agents présentant des différences notables dans la probabilité d'exposition par sexe, de 1933 à 2011

Code CITP-68 titre et code	Probabilité d'exposition plus élevée chez les femmes		Probabilité d'exposition plus élevée chez les hommes	
	Nombre d'agents (n)	Agents	Nombre d'agents (n)	Agents
Directeur (commerce de détail) 4-00.30	3	Aldéhydes aliphatiques, Poussière de tissu, Formaldéhyde	16	Alcanes (C1-C4, C5-C17, C18+), Benzène, Benzo[a]pyrène, Monoxyde de carbone, Amiante chrysotile, Gaz d'échappement, Plomb, Essence au plomb, Poussière métallique, HAM, Oxydes d'azote, HAP de toute origine, HAP du pétrole, Dioxyde de soufre
Commis vendeur (commerce de détail) 4-51.30	10	Alcools aliphatiques, Aldéhydes aliphatiques, Ammoniac, Agents de nettoyage, Poussière de coton, Poussière de tissu, Formaldéhyde, Solvants organiques, Fibres de polyester, Fibres synthétiques	5	Monoxyde de carbone, Gaz d'échappement, Plomb, HAP de toute origine, HAP du pétrole
Manœuvre 9-99.10	1	Agents de nettoyage	11	Benzo[a]pyrène, Poussière de brique, Sulfate de calcium, Poussière de béton, Silice cristalline, Gaz d'échappement diesel, Gaz d'échappement, Fibres de laine minérale, Ciment Portland, Rayonnement ultraviolet, Poussière de bois
Propriétaire-gérant de restaurant 5-10.30	3	Cendres, Biocides, Agents de nettoyage	7	Alcanes (C1-C4), Méthane, Gaz naturel, Autres fumées de pyrolyse, HAP de toute origine, HAP d'autres sources, Propane
Nettoyeur ou femme de ménage 5-52.20	7	Poussières d'abrasif, Alcools aliphatiques, Cendres, Poussière de coton, Silice cristalline, Hypochlorites, Isopropanol	1	Cire, poli (plancher, meubles)
Cuisinier d'établissement 5-31.30	2	Biocides, Agents de nettoyage	6	Alcanes (C1-C4), Méthane, Autres fumées de pyrolyse, HAP de toutes origines, HAP dérivées d'autres sources, Propane

Code CITP-68 titre et code	Probabilité d'exposition plus élevée chez les femmes		Probabilité d'exposition plus élevée chez les hommes	
	Nombre d'agents (n)	Agents	Nombre d'agents (n)	Agents
Ouvrier agricole, en général 6-21.05	6	Alcanes (C1-C4), Ammoniac, Agents de nettoyage, Sulfure d'hydrogène, Méthane, Rayonnement ultraviolet	2	Oxyde de calcium, Cuivre
Directeur des ventes (excepté du commerce de gros et de détail) 2-19.30	1	Ozone	4	Monoxyde de carbone, Plomb, HAP de toute origine, HAP du pétrole
Magasinier 3-91.40	2	Poussière de tissu, Fibres synthétiques	3	Monoxyde de carbone, HAP de toute origine, HAP du pétrole
Médecin (médecine générale) 0-61.05	2	Alcools aliphatiques, Isopropanol	1	Talc cosmétique
Piqueur à la machine (à coudre) 7-95.50	1	Radiofréquence, micro-ondes	2	Fibres d'acétate, Fibres de laine
Autres cuisiniers 5-31.90	1	Biocides	1	HAP de toute origine
Coiffeur pour dames 5-70.20	1	Alcools aromatiques	1	Talc cosmétique

HAM, Hydrocarbures aromatiques monocycliques ; HAP, Hydrocarbures aromatiques polycycliques

IRSST ■ Exposition professionnelle des femmes aux substances chimiques : amélioration d'une matrice emploi exposition existante pour fournir des estimations spécifiques au sexe — Rapport abrégé

3.3 Estimation des expositions professionnelles prévalentes chez les Montréalaises

Les résultats suivants décrivent le contenu de CANJEM amélioré à partir du modèle bayésien qui inclut désormais 4 362 emplois féminins supplémentaires. Après avoir comparé les JEM féminine et masculine, nous avons caractérisé l'exposition des femmes à partir de CANJEM.

Estimations de la fréquence des codes professionnels (codes à 5 chiffres de la CITP-68)

Le tableau 14 répertorie les professions les plus fréquentes sans seuil de probabilité d'exposition, et le tableau 15 répertorie les professions les plus fréquentes ayant une probabilité d'exposition $\geq 5\%$ pour au moins un agent. De 1933 à 2011, les professions les plus fréquemment considérées comme exposées chez les Montréalaises se situaient généralement dans les secteurs du textile et de la fabrication, des soins de santé, du commerce de détail et des services (tableau 15). En particulier, les *Piqueuses à la machine (à coudre)* et les *Serveuses, en général* étaient les professions les plus fréquemment exercées au cours de cette seule période. En comparaison avec le tableau 14, seules les *Piqueuses à la machine (à coudre)*, les *Commis vendeur (commerce de détail)* et les *Aides-soignantes* sont restées parmi les professions les plus fréquentes avec exposition à au moins un agent. Les professions du tableau 15 sont restées les plus fréquentes au cours des quatre périodes (tableau 16). En comparant les différentes périodes, on a également observé que moins de femmes travaillaient comme *Bonnes à tout faire* et *Coiffeuses pour dames* au fil du temps. De plus, certaines professions ne sont pas restées courantes chez les femmes après la première période de 1933-1949, comme *Soudeuses au fer*, les *Autres tailleuses et couturières*, et les *Autres ouvrières à la production et assimilées non classées ailleurs*. Il est évident qu'il y a eu une transition des femmes travaillant dans l'industrie textile et la fabrication vers les soins de santé, le commerce de détail et les services. Par exemple, l'augmentation du nombre d'*Aides-soignantes* a été évidente à partir de la deuxième période (1950-1969).

Tableau 14. Les dix codes CITP-68 à 5 chiffres les plus fréquents chez les Montréalaises sans seuil de probabilité minimale d'exposition aux agents CANJEM, de 1933 à 2011

Code CITP-68 code	Titre du code CITP-68	Nombre d'emplois (n)
7-95.50	Piqueuse à la machine (à coudre)	4 653
5-32.10	Serveuse en général	1 990
4-51.30	Commis vendeur (commerce de détail)	1 278
5-70.20	Coiffeuse pour dames	1 118
5-99.40	Aide-soignante	1 066
5-40.20	Bonne à tout faire	1 004
9-71.50	Emballeuse à la main	993
5-52.20	Nettoyeur ou femme de ménage	853
3-21.20	Secrétaire sténographe	743
5-31.30	Cuisinière d'établissement	716

Tableau 15. Les dix codes CITP-68 à 5 chiffres les plus fréquents chez les Montréalaises avec un seuil de probabilité minimale d'exposition de 5 % d'être exposées à un ou plusieurs agents CANJEM de ≥ 5 %, de 1933 à 2011

Code CITP-68	Titre du code CITP-68	Nombre d'emplois exposés (n)
7-95.50	Piqueuse à la machine (à coudre)	4 314
5-32.10	Serveuse en général	1 816
5-70.20	Coiffeuse pour dames	1 114
4-51.30	Commis vendeur (commerce de détail)	992
5-99.40	Aide-soignante	936
5-40.20	Bonne à tout faire	902
5-52.20	Nettoyeur ou femme de ménage	800
5-31.30	Cuisinière d'établissement	633
9-71.50	Emballeuse à la main	601
0-71.10	Infirmière diplômée, en général	576

Tableau 16. Les 10 principaux codes à 5 chiffres de CITP-68 avec un seuil de probabilité d'exposition de ≥5 % chez les Montréalaises dans quatre périodes de temps

1933-1949		1950-1969		1970-1984		1985-2011	
CITP-68	Titre du code CITP-68	CITP-68	Titre du code CITP-68	CITP-68	Titre du code CITP-68	CITP-68	Titre du code CITP-68
7-95.50	Piqueuse à la machine (à coudre)	7-95.50	Piqueuse à la machine (à coudre)	7-95.50	Piqueuse à la machine (à coudre)	7-95.50	Piqueuse à la machine (à coudre)
5-32.10	Serveuse en général	5-32.10	Serveuse en général	5-32.10	Serveuse en général	5-32.10	Serveuse en général
5-40.20	Bonne à tout faire	5-70.20	Coiffeuse pour dames	5-70.20	Coiffeuse pour dames	5-99.40	Aide-soignante
8-72.60	Soudeuse au fer	5-40.20	Bonne à tout faire	4-51.30	Commis vendeuse (commerce de détail)	5-52.20	Nettoyeuse ou femme de ménage
9-71.50	Emballeuse à la main	1-33.20	Enseignante au primaire	5-52.20	Nettoyeuse ou femme de ménage	4-51.30	Commis vendeuse (commerce de détail)
5-31.30	Cuisinière d'établissement	4-51.30	Commis vendeuse (commerce de détail)	5-99.40	Aide-soignante	5-70.20	Coiffeuse pour dames
7-52.50	Bobineuse de fils et de filés	0-71.10	Infirmière diplômée, en général	5-40.20	Bonne à tout faire	5-40.20	Bonne à tout faire
5-60.60	Repasseuse à la machine	5-99.40	Aide-soignante	0-71.10	Infirmière diplômée, en général	5-31.30	Cuisinière d'établissement
7-91.90	Autres tailleuses et couturières	9-71.50	Emballeuse à la main	1-33.20	Enseignante au primaire	9-71.50	Emballeuse à la main
9-49.90	Autres ouvrières à la production et assimilées non classées ailleurs	5-60.60	Repasseuse à la machine	5-31.30	Cuisinière d'établissement	5-40.50	Femme de chambre d'établissement

Estimations de la prévalence des agents

À partir de l'information enrichie de CANJEM, nous avons observé que les solvants organiques, les agents de nettoyage et l'ozone figuraient parmi les vingt agents les plus répandus parmi les codes de profession exposés (seuil de probabilité d'exposition $\geq 5\%$) occupés par les Montréalaises de 1933 à 2011 (tableau 17). Tous les agents parmi les professions exposées occupées par des Montréalaises de 1933 à 2011 sont répertoriés dans le Tableau 18 de l'annexe B. Dans l'ensemble, 196 des 258 agents CANJEM (tableau 19) ont été répertoriés parmi les professions exposées occupées par les femmes.

Tableau 17. Les vingt expositions professionnelles les plus fréquentes avec un seuil de probabilité d'exposition $\geq 5\%$ chez les Montréalaises, de 1933 à 2011

IDCHEM	Agent	Code de profession CITP-68 exposé (n)	Prévalence d'exposition (%)	Concentration d'exposition (échelle de 1, 5, 25)				Fréquence d'exposition (heures par semaine)				FWI ^a de l'exposition			
				Q1 ^a	Moy.	É-T	Q3	Q1	Moy.	É-T	Q3	Q1	Moy.	É-T	Q3
460003	Solvants organiques	89	47,59	1,00	1,93	2,91	1,27	3,50	14,79	15,59	35,00	0,10	1,05	2,99	1,00
990005	Agents de nettoyage	75	40,11	1,00	1,09	0,47	1,00	2,90	8,13	10,32	7,44	0,07	0,25	0,42	0,19
210801	Ozone	72	38,50	1,00	1,04	0,35	1,00	2,24	4,71	6,41	3,50	0,06	0,14	0,29	0,09
520299	Alcools aliphatiques	69	36,90	1,00	1,63	1,62	1,00	2,50	8,96	11,95	6,50	0,08	0,47	1,09	0,22
520599	Aldéhydes aliphatiques	66	35,29	1,00	1,48	3,02	1,00	10,00	25,35	15,32	40,00	0,25	0,67	0,40	1,00
220501	Formaldéhyde	63	33,69	1,00	1,51	3,09	1,00	10,00	25,77	15,21	40,00	0,25	0,68	0,39	1,00
990021	Biocides	60	32,09	1,00	1,50	1,79	1,00	3,50	8,55	10,09	7,34	0,09	0,35	0,69	0,30
160001	Poussière de tissu	58	31,02	1,00	1,10	0,56	1,00	20,00	28,80	13,31	40,00	0,50	0,82	0,69	1,00
170003	Cellulose	55	29,41	1,00	1,03	0,23	1,00	10,31	26,54	14,41	40,00	0,26	0,69	0,43	1,00
140001	Poussière de coton	49	26,20	1,00	1,11	0,61	1,00	14,00	27,46	13,78	40,00	0,35	0,81	0,74	1,00
370004	Émissions de moteurs	47	25,13	1,00	1,15	0,66	1,00	5,44	9,63	7,13	10,00	0,15	0,25	0,17	0,27
150001	Fibres synthétiques	44	23,53	1,00	1,43	1,04	1,50	27,50	34,72	8,71	40,00	0,82	1,30	1,10	1,50
420204	Isopropanol	43	22,99	1,00	1,26	0,90	1,00	2,50	5,72	8,56	4,00	0,06	0,17	0,22	0,12
530193	HAP de toute origine	35	18,72	1,00	1,37	1,07	1,00	5,50	26,08	17,29	40,00	0,14	1,05	1,34	1,00
150009	Fibres de polyester	33	17,65	1,00	1,12	0,70	1,00	20,00	30,10	11,97	40,00	0,50	0,88	0,74	1,00
210701	Ammoniac	32	17,11	1,00	1,20	0,59	1,00	2,50	12,15	14,04	15,50	0,06	0,41	0,58	0,53
520199	Alcanes (C5-C17)	32	17,11	1,00	3,03	3,76	3,25	6,00	20,88	14,14	35,00	0,25	1,73	3,00	1,31
510004	Hypochlorites	31	16,58	1,00	1,00	0,01	1,00	3,42	7,48	10,18	5,00	0,09	0,19	0,25	0,12
460002	Colles synthétiques	30	16,04	1,00	2,29	4,46	1,23	26,04	29,56	14,20	40,00	0,71	2,01	4,53	1,00

IDCHEM	Agent	Code de profession CITP-68 exposé (n)	Prévalence d'exposition (%)	Concentration d'exposition (échelle de 1, 5, 25)				Fréquence d'exposition (heures par semaine)				FWI ^a de l'exposition			
				Q1 ^a	Moy.	É-T	Q3	Q1	Moy.	É-T	Q3	Q1	Moy.	É-T	Q3
530199	Hydrocarbures aromatiques monocycliques	27	14,44	1,00	4,13	6,68	4,11	7,44	25,90	15,46	40,00	0,23	3,58	6,89	3,79

^a É-T, écart type; FWI, Intensité pondérée par la fréquence, calculée en multipliant la concentration d'exposition par la fréquence d'exposition; Moy, moyenne; Q1 et Q3, 1^{er} et 3^e quartiles

4. DISCUSSION

4.1 Professions

Nos résultats montrent que les femmes et les hommes ont tendance à ne pas exercer les mêmes professions et sont donc exposés à des agents différents. Ces résultats sont compatibles avec la conclusion de Lacourt *et al.* (2018) et avec leur analyse différenciée selon le sexe des expositions professionnelles entre les femmes et les hommes, et pour laquelle les informations sur les professions ont également été incluses dans nos analyses. Dans notre étude, grâce à la création de JEM spécifiques au sexe de 1933 à 2011 avec une résolution de codes de profession CIP-68 à 5 chiffres, la JEM féminine contenait 187 codes de profession et la JEM masculine 383 codes de profession, avec seulement 110 codes de profession répertoriés en commun entre les deux JEM. Les femmes avaient travaillé dans les secteurs de l'administration et des services, alors que les hommes tendaient à travailler dans les secteurs des transports et des services. Même en incluant davantage d'emplois occupés par des femmes, il reste plus d'emplois occupés par des hommes dans CANJEM, et les hommes sont répartis dans plus de catégories professionnelles que les femmes. Cela correspond au *Portrait des Québécoises en 8 temps* du *Conseil du statut de la femme* (CSF), qui indique que les femmes occupent un éventail plus restreint de professions que les hommes (Roy, 2014). Le CSF a indiqué qu'en 2011, 32,2 % des femmes étaient concentrées dans les dix principales professions chez les femmes, tandis que 20 % des hommes étaient concentrés dans les dix principales professions chez les hommes (Roy, 2014). Il est intéressant de noter qu'une telle ségrégation entre les sexes a été identifiée dans un certain nombre de secteurs industriels et de catégories professionnelles en Finlande entre 2003 et 2015, malgré des politiques d'emploi progressistes en matière d'égalité des sexes (Leinonen *et al.*, 2018).

Grâce à l'amélioration de CANJEM, nous avons pu mettre en évidence non seulement les codes professionnels CIP-68 à 5 chiffres les plus fréquents chez les Montréalaises au cours d'une période (1933-2011), mais aussi illustrer les changements graduels des profils d'emploi au fil du temps dans quatre sous-périodes (1933-1949, 1950-1969, 1970-1984, 1985-2011). Les professions telles que *Piqueuse à la machine (à coudre)* et *Serveuse, en général* ont toujours été les plus répandues au cours de toutes les périodes. Par ailleurs, des changements plus progressifs ont été observés : la prévalence des *Aides-soignantes* a augmenté au fil des périodes, tandis que celle des *Bonnes à tout faire* et des *Emballeuses à la main* a diminué. Ces changements dans les profils d'emploi sont similaires à ceux rapportés par Statistique Canada. De 1998 à 2018, Statistique Canada fait état d'une augmentation de la représentation des femmes dans plusieurs domaines professionnels liés au droit, aux services sociaux, aux services communautaires et gouvernementaux, à l'éducation, ainsi qu'aux affaires et à la finance (Pelletier *et al.*, 2019). Cependant, ces statistiques ont également indiqué que les femmes occupant des

postes professionnels dans les domaines des sciences naturelles et appliquées, de la supervision administrative et financière et des postes administratifs avaient diminué au cours de la même période (Pelletier *et al.*, 2019). Il se peut que certains changements sociaux, politiques ou économiques aient influencé la prévalence de l'emploi au fil du temps. Par exemple, la loi québécoise de 1996 sur les Services de garde éducatifs à l'enfance a fait passer le taux de participation à la main-d'œuvre des femmes ayant des enfants âgés de 0 à 5 ans de 64 % à 80 % entre 1997 et 2018 (Fortin, 2018). Par conséquent, la période est un facteur important à étudier, car les schémas d'emploi changent au fil du temps, en particulier pour les emplois dans lesquels un sexe était historiquement prédominant.

4.2 Expositions prévalentes

Les comparaisons entre les femmes et les hommes en ce qui concerne les expositions professionnelles ont été rares. Les études tendent à ne porter que sur un seul sexe et peu d'entre elles examinent les expositions dans les professions communément exercées par les deux. Les études sur l'exposition professionnelle se sont concentrées sur les hommes et ce n'est que depuis quelques années que l'on reconnaît que l'exposition des femmes peut différer de celle de leurs homologues masculins ayant les mêmes titres professionnels. Notre étude a permis de caractériser les agents les plus répandus selon les sexes grâce à l'utilisation de JEM spécifiques au sexe. En fait, les résultats de la comparaison de ces JEM ont mis en évidence différents profils d'exposition entre les sexes. Quels que soient les seuils de probabilité d'exposition utilisés ($\geq 5\%$ ou $\geq 25\%$), des agents similaires ont été répertoriés comme étant les plus fréquents dans chaque JEM spécifique au sexe. En général, les femmes étaient plus fréquemment exposées aux solvants organiques, aux agents de nettoyage et aux aldéhydes aliphatiques dans toutes les professions. Parallèlement, les hommes étaient plus exposés aux HAP (de toute origine et du pétrole en particulier), au monoxyde de carbone, aux solvants organiques et aux alcanes C5-C17. Des recoupements ont été observés par rapport aux constatations de Lacourt *et al.* (2018) dans la mesure où les femmes étaient plus exposées aux poussières de tissus et de fibres textiles, et aux aldéhydes aliphatiques. Par ailleurs, il a été rapporté que les hommes étaient davantage exposés aux gaz d'échappement des véhicules à moteur, aux fractions pétrolières, aux HAP, aux poussières de matériaux de construction et aux poussières abrasives (Lacourt *et al.*, 2018). Nos résultats comparant les professions et les agents courants avec des différences notables entre les sexes (tableau 13) s'apparentent à l'une des constatations d'une revue de la portée (scoping review) sur les risques professionnels entre les sexes au sein d'une même profession qui concluait que les femmes étaient plus exposées aux travaux humides (lavage des mains et exposition des mains à des liquides) (Biswas *et al.*, 2021 ; Keegel *et al.*, 2012 ; Lund *et al.*, 2019). En particulier, les femmes travaillant comme *Serveuses*, *en général* sont plus exposées aux agents de nettoyage, aux aldéhydes aliphatiques, aux biocides et au formaldéhyde ; les *Cuisinières d'établissement* sont plus exposées aux agents de

nettoyage et aux biocides ; et les *Médecins (médecine générale)* sont plus exposées aux alcools aliphatiques et à l'isopropanol (tableau 13). Toutefois, nos résultats divergent des autres conclusions de l'étude selon lesquelles les hommes sont plus exposés aux radiations médicales, aux radiations solaires et aux risques chimiques. Ces différences peuvent être attribuées au fait que les études incluses varient dans leurs méthodologies utilisées pour collecter et classifier les mesures d'exposition. Il est possible que les profils globaux des lieux de travail inclus dans l'examen exploratoire diffèrent de ceux de notre étude. En outre, Scarselli *et al.* (2018) ont remarqué que les expositions différentielles aux agents cancérogènes entre les sexes étaient dues aux caractéristiques du travail et à la ségrégation des emplois. Des différences substantielles de multiexpositions ont été signalées dans certains secteurs entre les femmes et les hommes. Dans la fabrication du caoutchouc et des plastiques, les femmes étaient proportionnellement plus exposées à la fois à l'acrylamide, à l'acrylonitrile et au chlorure de vinyle monomère, tandis que les hommes étaient proportionnellement plus exposés à la fois à l'oxyde d'éthylène, à l'oxyde de propylène, à l'épichlorhydrine, au trichloréthylène et au dinitrotoluène (Scarselli *et al.*, 2018). Cette population d'étude peut être différente de la nôtre, car 50 % de la base de données représentait des travailleurs de l'artisanat et des métiers connexes et seuls 21 agents cancérogènes ont été mesurés. En outre, les données mesurées dans l'étude provenaient de la surveillance obligatoire d'une petite sélection d'agents cancérogènes sur les lieux de travail italiens, contrairement à notre étude dans laquelle des experts ont évalué rétrospectivement des centaines d'agents.

4.3 Différences notables dans les expositions par profession

L'examen des expositions entre les professions les plus couramment exercées par les hommes et les femmes a mis en évidence des différences notables. Sur l'ensemble de la période (1933-2011), notre étude a démontré que des différences notables entre les sexes ont été observées chez les *Ouvrier agricole, en général*, les *Autres commis vendeurs, employés de commerce et démonstrateurs*, et les *Coiffeurs pour femmes*. Les *Ouvrières agricoles* avaient une probabilité plus élevée d'être exposées à l'ammoniac, au sulfure d'hydrogène, aux alcanes C1-C4, au méthane et aux rayonnements ultraviolets, tandis que les *Ouvriers agricoles* avaient une probabilité plus élevée d'être exposés à l'oxyde de calcium. Dans cette profession, une étude dosimétrique antérieure menée auprès d'agriculteurs danois a révélé que les femmes avaient une exposition quotidienne moyenne aux rayons ultraviolets solaires plus élevée les jours ouvrables que les hommes (3,65 doses érythémateuses standard contre 2,07 doses érythémateuses standard, $P < 0,05$) (Borup *et al.*, 2020). Une étude néo-zélandaise a également fait état de différences d'expositions similaires à celles que nous avons constatées à l'intérieur des mêmes professions, en précisant que les femmes déclaraient être davantage exposées aux désinfectants et aux poussières de textile, tandis que les hommes déclaraient être davantage exposés aux fumées de soudage, aux herbicides, aux poussières de bois et aux solvants (Eng *et al.*, 2011). Nos résultats indiquent que les femmes travaillant comme

Coiffeuses pour femmes ont une probabilité nettement plus élevée d'être exposées aux alcools aromatiques, tandis que les hommes sont nettement plus exposés au talc cosmétique dans la même profession. Finalement, ces expositions nous amènent à prendre en compte les différences contextuelles et biologiques entre les femmes et les hommes qui pourraient jouer un rôle dans la nature et l'ampleur de leur exposition aux substances chimiques environnementales et/ou professionnelles (Arbuckle, 2006). Au-delà de l'identification des expositions spécifiques, il est désormais important de tenir compte de l'environnement physique et des caractéristiques personnelles des travailleurs, de l'absorption des substances à travers les barrières biologiques et de la quantité de substance qui atteint les sites cibles pour justifier les risques pour la santé (Arbuckle, 2006).

Les différences d'exposition entre les *Ouvriers agricoles, en général, et Autres commis vendeurs, employés de commerce et démonstrateurs* dans nos analyses des différences notables, peuvent en partie être attribuées à des différences dans l'assignation des tâches au sein des mêmes professions. Par exemple, une étude portant sur trois études cas-témoins américaines basées sur la population a indiqué que les femmes concierges étaient nettement plus susceptibles de polir des meubles (79 % contre 44 %), tandis que les hommes concierges étaient plus susceptibles de décaper des planchers (73 % contre 50 %), selon les informations professionnelles autodéclarées (Locke *et al.*, 2014). Cela peut expliquer pourquoi notre étude a révélé que les femmes *Concierges d'immeuble* étaient nettement plus exposées à l'isopropanol et aux alcools aliphatiques que les hommes. Cependant, il faut souligner que les conclusions de l'étude susmentionnée se basent sur des données agrégées d'expositions autodéclarées, par opposition à l'évaluation par des experts des expositions en fonction des histoires professionnelles, comme c'est le cas dans notre étude. En outre, on pourrait s'attendre à une plus grande concordance des mesures d'exposition dans les professions courantes si les tâches sont les mêmes pour les deux sexes. Cependant, il se peut que les différences dans la répartition des tâches entre les sexes ne résultent pas d'un choix individuel. En fait, les femmes dans des métiers de construction ont déclaré que la discrimination liée à l'inégalité d'accès aux tâches d'acquisition de compétences au sein des emplois a contribué à la ségrégation entre les sexes sur le lieu de travail (Curtis *et al.*, 2018). Une autre explication pourrait être que lorsqu'on leur demande de décrire les tâches courantes de leur emploi, les femmes et les hommes ne déclarent pas les mêmes tâches, même au sein des mêmes professions : Lacourt *et al.* (2018) a par exemple rapporté que les emplois de *Commis vendeurs* occupés par des femmes étaient plus souvent exposés aux composés organiques volatils, aux solvants organiques, à l'isopropanol et aux alcools aliphatiques que ceux occupés par des hommes, car les femmes ont rapporté utiliser des agents de nettoyage pour essuyer le tapis roulant des caisses, une tâche qui n'est pas rapportée par les hommes exerçant la même profession. Finalement, nous ne pouvons tout simplement pas déterminer si une différence est due à la description ou à l'accomplissement réel de la tâche. D'autre part, nous avons constaté que les *Commis*

vendeur (commerce de détail) étaient exposés de manière similaire chez les hommes et les femmes, comme le montrent les différences médianes plus faibles dans nos analyses des différences notables. Cela indique que les tâches sont probablement assez similaires entre les femmes et les hommes dans cette profession. Il a été précédemment mentionné que les caractéristiques anatomiques (stature relative, force musculaire, dextérité et précision) peuvent influencer les tâches auxquelles les femmes et les hommes sont affectés, et donc les expositions subies sur le lieu de travail (Eng *et al.*, 2011). Bien que l'équipement de protection individuelle ait fait partie du processus d'évaluation des experts, toute différence d'utilisation entre les femmes et les hommes sur le lieu de travail peut avoir influencé les expositions subies, par exemple si l'équipement a été utilisé correctement, ce que nos analyses n'ont pas pu prendre en compte.

Outre les différences attribuables à l'attribution réelle des tâches, les emplois occupés par les femmes et les hommes au sein de différentes industries peuvent également contribuer aux différences observées. Dans un projet antérieur de l'IRSST, Lacourt *et al.* (2018) avaient identifié des titres professionnels généraux qui étaient notamment différents entre les femmes et les hommes dans le LCS et le BCS1 et avaient utilisé une combinaison de groupes de professions (codes CCDP à quatre chiffres) et de grands groupes d'industries (codes CTI à deux chiffres) pour identifier des codes de professions et d'industries plus précis. Cette analyse a révélé que les femmes et les hommes ne travaillaient pas dans les mêmes secteurs. En particulier, les groupes d'industries les plus courants parmi les emplois occupés par les hommes comprenaient les industries de l'alimentation, des boissons et des médicaments et l'industrie des transports. Par ailleurs, les groupes d'industries les plus courants parmi les emplois occupés par les femmes comprenaient les industries de l'habillement, les industries de la santé et des services sociaux et les services éducatifs. Les différences notables d'exposition entre les emplois occupés par les femmes et ceux occupés par les hommes étaient moins marquées lorsque des codes professionnels plus précis ou que le secteur d'activité spécifique de chaque emploi étaient pris en considération. Toutefois, il est peu probable que des sources d'information sur l'exposition telles que CANJEM soient en mesure d'atteindre une résolution dans laquelle des classifications plus précises des tâches peuvent faire disparaître les différences. Cela est dû à la taille d'échantillon des sources de données basées sur des ensembles de données empiriques. En outre, étant donné que plus de 50 % des emplois occupés par des femmes dans le cadre de notre projet actuel sont déjà inclus dans cette ancienne analyse, nous avons choisi de ne pas effectuer d'analyses regroupant les professions à l'intérieur du secteur d'activité de la profession (Lacourt *et al.*, 2018).

Il se peut que les femmes et les hommes soient exposés différemment, car des probabilités plus élevées d'exposition à des agents spécifiques ont été observées dans les titres d'emploi couramment détenus. Cela peut faire allusion au fait que les tâches qui se chevauchent ne sont peut-être pas tout à fait les mêmes pour les femmes et les hommes ou illustre le fait que la ségrégation industrielle entre les femmes et les hommes

est peut-être déjà présente. Toutefois, il se peut que les différences notables soient moins marquées lorsque des codes professionnels plus précis de chaque emploi ont été pris en compte, comme cela a été précédemment observé (Lacourt *et al.*, 2018).

À partir de nos analyses des différences notables, nous avons démontré que les estimations de l'exposition spécifique au sexe à l'aide d'une JEM peuvent être utilisées pour les professions dans lesquelles les différences ont été jugées comme étant importantes. Les recherches futures pourraient également explorer les différences entre les femmes et les hommes au-delà des différences notables que nous avons identifiées, en particulier parmi les professions fortement dominées par un sexe, de sorte que les raisons expliquant la prédominance féminine ou masculine des professions puissent être identifiées et caractérisées.

4.4 Forces et limites

Les évaluations rétrospectives de l'exposition réalisées par des experts chimistes et des hygiénistes industriels sur la base des histoires professionnelles des sujets constituent une forme plus solide d'évaluation des expositions antérieures par rapport à l'autodéclaration par le biais de questionnaires. Comme la JEM spécifique aux femmes a été construite comme la base de données CANJEM disponible, une seule période et différentes sous-périodes ont été explorées. Nous avons pu étudier la fréquence des codes professionnels et la prévalence des expositions, ce qui nous a permis de tenir compte de la variabilité des tâches et, par conséquent, des expositions qui peuvent changer au fil du temps. Cette évaluation par des experts était basée non seulement sur les histoires professionnelles, mais aussi sur des descriptions de tâches autodéclarées, ce qui a permis d'affiner l'évaluation ; cependant, les tâches peuvent avoir été déclarées de manière différente entre les femmes et les hommes, comme le mentionne Lacourt *et al.* (2018). Une évolution du secteur professionnel chez les femmes a été observée au cours des sous-périodes (1933-1949, 1950-1969, 1970-1984, 1985-2011), mais l'analyse principale s'est concentrée sur une seule période (1933-2011). Cela a produit une moyenne des expositions sur l'ensemble de la période qui peut avoir masqué des expositions plus élevées ou plus faibles au cours de certaines périodes (par exemple, la Seconde Guerre mondiale) (Crompton et Vickers, 2000).

Dans les études avec des participants des deux sexes, les codeurs experts peuvent avoir pris conscience du sexe des sujets, ce qui peut avoir influencé leurs évaluations de l'exposition. Les études sur le cancer du sein (BCS1 et 2) ne portaient que sur des femmes et n'ont donc pas pu être menées en aveugle en fonction du sexe. En outre, la validité de l'évaluation de l'exposition peut varier en fonction du niveau de détail des tâches décrites et de l'expérience des codeurs, comme cela a été rapporté précédemment (Sauvé, Lavoué, *et al.*, 2019 ; Sauvé, Ramsay, *et al.*, 2019). Les emplois occupés plus récemment peuvent être évoqués avec plus de précision que ceux occupés plus

anciennement, tandis que plusieurs années d'expérience dans l'évaluation rétrospective de l'exposition et de l'hygiène industrielle réduiront la variabilité entre le codage des emplois et l'attribution des agents parmi les experts (Sauvé, Lavoué, *et al.*, 2019 ; Sauvé, Ramsay, *et al.*, 2019).

De plus, une résolution plus précise des codes professionnels peut permettre de mieux comprendre les expositions sur le lieu de travail, dans la mesure où les tâches peuvent être mieux détaillées que pour les résolutions moins précises des codes professionnels. En comparant différents niveaux de précision des codes professionnels (codes CITP-68 à 5 chiffres vs. à 3 chiffres), des différences ont été observées dans les combinaisons agent-profession les plus répandues. Par exemple, une résolution à 5 chiffres des codes d'emploi CITP-68 entre 1933 et 2011 a mis en évidence des différences notables dans la probabilité d'exposition à divers agents entre les femmes et les hommes travaillant comme *Soudeurs et oxycoupeurs*, par rapport à une résolution moins fine (à 3 chiffres). L'utilisation d'une résolution plus précise a aussi mis en évidence des différences notables pour les professions d'*Ouvriers agricoles, en général*, et *Autres commis vendeurs, employés de commerce et démonstrateurs*. Ce phénomène a également été observé dans des études antérieures (Eng *et al.*, 2011 ; Labrèche *et al.*, 2015).

Nous avons choisi de ne pas explorer les différences entre les femmes et les hommes associées à l'industrie de la profession, étant donné que l'industrie a été étudiée dans une étude antérieure (Lacourt *et al.*, 2018) utilisant une grande proportion de femmes incluses dans notre étude. Cette étude avait conclu que la ségrégation était déjà présente par industrie. Cette conclusion va dans le sens des résultats de notre analyse de sensibilité dans laquelle les différences notables obtenues d'après les codes à trois chiffres de la CITP-68 différaient de celles d'après des codes plus précis (à cinq chiffres). Les codes à trois chiffres regroupent les professions en fonction de la similarité de certaines caractéristiques du travail effectué, de sorte qu'un certain niveau d'homogénéité est atteint (International Labour Office [ILO], 1968). Notre analyse des codes plus précis de la CITP-68 a permis d'explorer des différences plus infimes dans la ségrégation par titre d'emploi, car cette résolution identifie des types de travail et couvre divers emplois ou postes qui impliquent une ou plusieurs combinaisons de fonctions ou de tâches spécifiques.

Les études cas-témoins qui ont fourni des données pour CANJEM ont débuté entre 1979 et 2008, à une époque où l'identité de genre n'était pas explicitement collectée dans les études épidémiologiques, mais où les informations sur le sexe l'étaient. Étant donné que la CANJEM spécifique au sexe peut ne pas refléter entièrement l'identité de genre et que l'identité de genre peut changer au fil du temps, il n'est pas possible de conclure si CANJEM est adéquate pour refléter les expositions professionnelles sensibles à l'identité de genre ou si des JEM spécifiques à l'identité de genre sont justifiées.

Des répondants substitués ont été utilisés lorsque les participants n'étaient pas en mesure de fournir des informations sur leurs histoires professionnelles. Par exemple, si un sujet était décédé ou trop malade pour participer directement, des entrevues ont été menées avec des répondants substitués, généralement les conjoints et parfois les enfants (Labrèche *et al.*, 2010 ; Lacourt *et al.*, 2018). Notre étude n'a pas exclu les informations de ce type. Il a déjà été signalé que les personnes agissant comme substitués ont tendance à déclarer beaucoup moins d'emplois que le sujet, il est donc possible que nous n'ayons pas saisi l'intégralité des histoires professionnelles de ce sous-groupe spécifique (Soll-Johanning et Hannerz, 2002). Les données améliorées de BCS2 avaient peu de répondants substitués (BCS2 : 0,4 %) alors que les études précédentes avaient une plus grande proportion de répondants substitués (MCS : 19 % ; LCSC : 23 % ; BNCS : 0,04 % ; BCS1 : 8,5 %). Les analyses futures pourraient intégrer des analyses stratifiées pour tenir compte du statut des répondants.

Pour nos analyses des différences notables, les seuils de probabilité d'exposition pour la comparaison peuvent sembler arbitraires. Les critères ne reposaient pas uniquement sur la signification statistique, mais dépendaient de la plus petite des deux valeurs de prévalence entre les femmes et les hommes, afin de prendre en compte les différences les plus faibles pour les expositions les moins répandues et les différences les plus importantes pour les expositions les plus répandues (Lacourt *et al.*, 2018). En modifiant les seuils, des résultats différents peuvent être considérés comme notablement différents. Toutefois, une étude antérieure financée par l'IRSSST a utilisé ces seuils, ce qui permet de faire des comparaisons avec nos résultats.

CONCLUSION

La santé des femmes en milieu de travail reste un domaine sous-étudié et nous sommes particulièrement freinés par le manque de compréhension de l'impact du sexe sur l'exposition au travail. Les études antérieures sur les différences d'exposition professionnelle selon le sexe et le genre ont mis en évidence des différences d'exposition entre les femmes et les hommes exerçant la même profession. L'absence d'informations fiables sur les expositions subies par les femmes est l'une des principales lacunes qui limitent les progrès en matière d'hygiène du travail chez les femmes.

Il s'agit de l'une des premières études portant sur les différences d'exposition professionnelle entre les femmes et les hommes. Grâce à la comparaison des JEM spécifiques au sexe, nous sommes en mesure d'améliorer la précision avec laquelle les expositions sont attribuées aux professions. Des études antérieures ont fait référence à des différences de tâches entre les sexes au sein des mêmes professions et nos résultats confirment que l'exposition des femmes sur le lieu de travail diffère effectivement de celle des hommes. Par conséquent, l'inclusion des emplois occupés par des femmes dans CANJEM contribuera à améliorer l'estimation de l'exposition des femmes en milieu de travail.

Nos résultats soulignent la nécessité d'utiliser des JEM spécifiques au sexe pour déterminer les expositions dans certaines professions et de plus illustrent le fait que les tâches diffèrent entre les femmes et les hommes qui exercent les mêmes professions. L'utilisation de JEM spécifiques au sexe permettra d'identifier les agents nocifs en milieu de travail et par conséquent d'améliorer les mesures de prévention au travail de manière équitable.

BIBLIOGRAPHIE

- Arbuckle, T. E. (2006). Are there sex and gender differences in acute exposure to chemicals in the same setting? *Environmental Research*, 101(2), 195-204.
<https://doi.org/10.1016/j.envres.2005.08.015>
- Barmby, T. A., Ercolani, M. G. et Treble, J. G. (2002). Sickness absence: An international comparison. *The Economic Journal*, 112(480), F315-F331.
- Batisse, E., Labrèche, F., Goldberg, M. S., Lavoué, J., Parent, M.-É., Pasquet, R., . . . Ho, V. (2021). Inter-rater reliability of occupational exposure assessment in a case-control study of female breast cancer. *Journal of Occupational and Environmental Hygiene*, 18(10-11), 522-531. <https://doi.org/10.1080/15459624.2021.1976412>
- Berecki-Gisolf, J., Smith, P. M., Collie, A. et McClure, R. J. (2015). Gender differences in occupational injury incidence. *American Journal of Industrial Medicine*, 58(3), 299-307.
<https://doi.org/10.1002/ajim.22414>
- Biswas, A., Harbin, S., Irvin, E., Johnston, H., Begum, M., Tiong, M., . . . Smith, P. (2021). Sex and gender differences in occupational hazard exposures: A scoping review of the recent literature. *Current Environmental Health Reports*, 8(4), 267-280.
<https://doi.org/10.1007/s40572-021-00330-8>
- Borup, H., Mortensen, O. S. et Grandahl, K. (2020). Sex as a risk factor for solar ultraviolet radiation exposure? Dosimetry in Danish outdoor workers. *Photochemistry and Photobiology*, 96(6), 1350-1354. <https://doi.org/10.1111/php.13317>
- Buchanan, S., Vossen, P., Krause, N., Moriarty, J., Frumin, E., Shimek, J. A. M., . . . Punnett, L. (2010). Occupational injury disparities in the US hotel industry. *American Journal of Industrial Medicine*, 53(2), 116-125.
- Canadian Institute of Health Research. (2019). *How to integrate sex and gender into research*.
<https://cihr-irsc.gc.ca/e/50836.html>
- Cheng, W., Roberts, B., Mukherjee, B. et Neitzel, R. L. (2018). Meta-analysis of job-exposure matrix data from multiple sources. *Journal of Exposure Science & Environmental Epidemiology*, 28(3), 259-274. <https://doi.org/10.1038/jes.2017.19>
- Cherry, N., Arrandale, V., Beach, J., Galarneau, J.-M. F., Mannette, A. et Rodgers, L. (2018). Health and work in women and men in the welding and electrical trades: How do they differ? *Annals of Work Exposures and Health*, 62(4), 393-403.
<https://doi.org/10.1093/annweh/wxy007>
- Chiou, S. S. et Keane, P. R. (2017). Influence of personal protective equipment use on fall risk. Dans H. Hsiao (édit.), *Fall prevention and protection: Principles, guidelines, and practices* (p. 77-100). CRC Press.

- Clayton, J. A. et Tannenbaum, C. (2016). Reporting sex, gender, or both in clinical research? *Jama*, 316(18), 1863-1864.
- Crompton, S. et Vickers, M. (2000). One hundred years of labour force. *Canadian Social Trends*, 57, 2-13.
- Curtis, H. M., Meischke, H., Stover, B., Simcox, N. J. et Seixas, N. S. (2018). Gendered safety and health risks in the construction trades. *Annals of Work Exposures and Health*, 62(4), 404-415. <https://doi.org/10.1093/annweh/wxy006>
- Duguay, P., Boucher, A., Busque, M.-A., Prud'homme, P. et Vergara, D. (2012). *Lésions professionnelles indemnisées au Québec en 2005-2007 : profil statistique par industrie-catégorie professionnelle* (Rapport n° R-749). IRSST. <https://www.irsst.qc.ca/media/documents/PubIRSST/R-749.pdf>
- Eng, A., Mannetje, A. T., McLean, D., Ellison-Loschmann, L., Cheng, S. et Pearce, N. (2011). Gender differences in occupational exposure patterns. *Occupational & Environmental Medicine*, 68(12), 888-894. <https://doi.org/10.1136/oem.2010.064097>
- Fortin, P. (2018). Quebec's childcare program at 20. *Inroads: The Canadian Journal of Opinions*(42). <https://inroadsjournal.ca/quebecs-childcare-program-20-2/>
- Fritschi, L., Siemiatycki, J. et Richardson, L. (1996). Self-assessed versus expert-assessed occupational exposures. *American Journal of Epidemiology*, 144(5), 521-527. <https://doi.org/10.1093/oxfordjournals.aje.a008959>
- Gérin, M., Siemiatycki, J., Kemper, H. et Bégin, D. (1985). Obtaining occupational exposure histories in epidemiologic case-control studies. *Journal of Occupational Medicine*, 27(6), 420-426.
- Goldberg, M. S., Labrèche, F., Weichenthal, S., Lavigne, E., Valois, M.-F., Hatzopoulou, M., . . . Parent, M.-É. (2017). The association between the incidence of postmenopausal breast cancer and concentrations at street-level of nitrogen dioxide and ultrafine particles. *Environmental Research*, 158, 7-15. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2017.05.038>
- International Labour Office. (1968). *International standard classification of occupations*. ILO.
- Kauppinen, T. P. (1994). Assessment of exposure in occupational epidemiology. *Scandinavian Journal of Work, Environment & Health*, 20(Special issue), 19-29.
- Keegel, T. G., Nixon, R. L. et LaMontagne, A. D. (2012). Exposure to wet work in working Australians. *Contact Dermatitis*, 66(2), 87-94. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0536.2011.01975.x>
- Kennedy, S. M. et Koehoorn, M. (2003). Exposure assessment in epidemiology: Does gender matter? *American Journal of Industrial Medicine*, 44(6), 576-583. <https://doi.org/10.1002/ajim.10297>

- Koh, D.-H., Bhatti, P., Coble, J. B., Stewart, P. A., Lu, W., Shu, X.-O., . . . Friesen, M. C. (2014). Calibrating a population-based job-exposure matrix using inspection measurements to estimate historical occupational exposure to lead for a population-based cohort in Shanghai, China. *Journal of Exposure Science & Environmental Epidemiology*, 24(1), 9-16. <https://doi.org/10.1038/jes.2012.86>
- Kromhout, H. et Vermeulen, R. (2001). Application of job-exposure matrices in studies of the general population-some clues to their performance. *European Respiratory Review*, 11(80), 80-90.
- Labrèche, F., Goldberg, M. S., Valois, M.-F. et Nadon, L. (2010). Postmenopausal breast cancer and occupational exposures. *Occupational & Environmental Medicine*, 67(4), 263-269. <https://doi.org/10.1136/oem.2009.049817>
- Labrèche, F., Lacourt, A. et Lavoué, J. (2015). *Occupational exposure to chemical and physical contaminants: Sex-differentiated analysis* (Rapport n° R-895). IRSST. <https://www.irsst.qc.ca/media/documents/PubIRSST/R-895.pdf>
- Lacourt, A., Cardis, E., Pintos, J., Richardson, L., Kincl, L., Benke, G., . . . Siemiatycki, J. (2013). INTEROCC case-control study: Lack of association between glioma tumors and occupational exposure to selected combustion products, dusts and other chemical agents. *BMC Public Health*, 13(1), article 340. <https://doi.org/10.1186/1471-2458-13-340>
- Lacourt, A., Labrèche, F., Goldberg, M. S., Siemiatycki, J. et Lavoué, J. (2018). Agreement in occupational exposures between men and women using retrospective assessments by expert coders. *Annals of Work Exposures and Health*, 62(9), 1159-1170. <https://doi.org/10.1093/annweh/wxy074>
- Lavoué, J., Pintos, J., Van Tongeren, M., Kincl, L., Richardson, L., Kauppinen, T. P., . . . Siemiatycki, J. (2012). Comparison of exposure estimates in the Finnish job-exposure matrix FINJEM with a JEM derived from expert assessments performed in Montreal. *Occupational & Environmental Medicine*, 69(7), 465-471. <https://doi.org/10.1136/oemed-2011-100154>
- Leinonen, T., Viikari-Juntura, E., Husgafvel-Pursiainen, K., Virta, L. J., Laaksonen, M., Autti-Rämö, I. et Solovieva, S. (2018). Labour market segregation and gender differences in sickness absence: Trends in 2005–2013 in Finland. *Annals of Work Exposures and Health*, 62(4), 438-449. <https://doi.org/10.1093/annweh/wxx107>
- Locke, S. J., Colt, J. S., Stewart, P. A., Armenti, K. R., Baris, D., Blair, A., . . . Friesen, M. C. (2014). Identifying gender differences in reported occupational information from three US population-based case-control studies. *Occupational & Environmental Medicine*, 71(12), 855-864. <https://doi.org/10.1136/oemed-2013-101801>
- Lund, T., Flachs, E. M., Sørensen, J. A., Ebbenhøj, N. E., Bonde, J. P. et Agner, T. (2019). A job-exposure matrix addressing hand exposure to wet work. *International Archives of Occupational and Environmental Health*, 92(7), 959-966. <https://doi.org/10.1007/s00420-019-01435-2>

- Mannetje, A. t. et Kromhout, H. (2003). The use of occupation and industry classifications in general population studies. *International Journal of Epidemiology*, 32(3), 419-428. <https://doi.org/10.1093/ije/dyg080>
- McGuire, V., Nelson, L. M., Koepsell, T. D., Checkoway, H. et Longstreth, W. T. (1998). Assessment of occupational exposures in community-based case-control studies. *Annual Review of Public Health*, 19(1), 35-53. <https://doi.org/10.1146/annurev.publhealth.19.1.35>
- Messing, K., Punnett, L., Bond, M., Alexanderson, K., Pyle, J., Zahm, S., . . . de Grosbois, S. (2003). Be the fairest of them all: Challenges and recommendations for the treatment of gender in occupational health research. *American Journal of Industrial Medicine*, 43(6), 618-629.
- Pelletier, R., Patterson, M. et Moyser, M. (2019). *The gender wage gap in Canada: 1998 to 2018*. <https://www150.statcan.gc.ca/n1/pub/75-004-m/75-004-m2019004-eng.htm>
- Pintos, J., Parent, M.-É., Richardson, L. et Siemiatycki, J. (2012). Occupational exposure to diesel engine emissions and risk of lung cancer: Evidence from two case-control studies in Montreal, Canada. *Occupational & Environmental Medicine*, 69(11), 787-792. <https://doi.org/10.1136/oemed-2012-100964>
- Quinn, M. M., Sembajwe, G., Stoddard, A. M., Kriebel, D., Krieger, N., Sorensen, G., . . . Barbeau, E. M. (2007). Social disparities in the burden of occupational exposures: Results of a cross-sectional study. *American Journal of Industrial Medicine*, 50(12), 861-875. <https://doi.org/10.1002/ajim.20529>
- Roy, N. (2014). *Portrait des Québécoises en 8 temps*. Conseil du statut de la femme.
- Sadhra, S., Kurmi, O. P., Sadhra, S. S., Lam, K. B. H. et Ayres, J. G. (2017). Occupational COPD and job exposure matrices: A systematic review and meta-analysis. *International Journal of Chronic Obstructive Pulmonary Disease*, 12, 725-734. <https://doi.org/10.2147/COPD.S125980>
- Sauvé, J.-F., Davies, H. W., Parent, M.-É., Peters, C. E., Sylvestre, M.-P. et Lavoué, J. (2019). Development of quantitative estimates of wood dust exposure in a Canadian general population job-exposure matrix based on past expert assessments. *Annals of Work Exposures and Health*, 63(1), 22-33. <https://doi.org/10.1093/annweh/wxy083>
- Sauvé, J.-F., Lavoué, J., Nadon, L., Lakhani, R., Senhaji Rhazi, M., Bourbonnais, R., . . . Parent, M.-É. (2019). A hybrid expert approach for retrospective assessment of occupational exposures in a population-based case-control study of cancer. *Environmental Health*, 18(1), article 14. <https://doi.org/10.1186/s12940-019-0451-0>
- Sauvé, J.-F., Ramsay, J. M., Locke, S. J., Dopart, P. J., Josse, P. R., Zaebst, D. D., . . . Friesen, M. C. (2019). Validity of retrospective occupational exposure estimates of lead and manganese in a case-control study. *Occupational & Environmental Medicine*, 76(9), 680-687. <https://doi.org/10.1136/oemed-2019-105744>

- Sauvé, J.-F., Siemiatycki, J., Labrèche, F., Richardson, L., Pintos, J., Sylvestre, M.-P., . . . Lavoué, J. (2018). Development of and selected performance characteristics of CANJEM, a general population job-exposure matrix based on past expert assessments of exposure. *Annals of Work Exposures and Health*, 62(7), 783-795. <https://doi.org/10.1093/annweh/wxy044>
- Scarselli, A., Corfiati, M., Di Marzio, D., Marinaccio, A. et Iavicoli, S. (2018). Gender differences in occupational exposure to carcinogens among Italian workers. *BMC Public Health*, 18(1), article 413. <https://doi.org/10.1186/s12889-018-5332-x>
- Sembajwe, G., Quinn, M., Kriebel, D., Stoddard, A., Krieger, N. et Barbeau, E. (2010). The influence of sociodemographic characteristics on agreement between self-reports and expert exposure assessments. *American Journal of Industrial Medicine*, 53(10), 1019-1031. <https://doi.org/10.1002/ajim.20821>
- Siemiatycki, J. (1991). *Risk factors for cancer in the workplace*. CRC Press.
- Siemiatycki, J., Fritschi, L., Nadon, L. et Gérin, M. (1997). Reliability of an expert rating procedure for retrospective assessment of occupational exposures in community-based case-control studies. *American Journal of Industrial Medicine*, 31(3), 280-286.
- Siemiatycki, J., Wacholder, S., Richardson, L., Dewar, R. et Gérin, M. (1987). Discovering carcinogens in the occupational environment: Methods of data collection and analysis of a large case-referent monitoring system. *Scandinavian Journal of Work, Environment & Health*(6), 486-492. <https://doi.org/10.5271/sjweh.2009>
- Soll-Johanning, H. et Hannerz, H. (2002). A validation of information on occupation: Data from a nested case-control study. *International Archives of Occupational and Environmental Health*, 75(7), 511-514. <https://doi.org/10.1007/s00420-002-0338-0>
- Taiwo, O. A., Cantley, L. F., Slade, M. D., Pollack, K. M., Vegso, S., Fiellin, M. G. et Cullen, M. R. (2009). Sex differences in injury patterns among workers in heavy manufacturing. *American Journal of Epidemiology*, 169(2), 161-166.
- Teschke, K., Olshan, A. F., Daniels, J. L., De Roos, A. J., Parks, C. G., Schulz, M. et Vaughan, T. L. (2002). Occupational exposure assessment in case-control studies: Opportunities for improvement. *Occupational & Environmental Medicine*, 59(9), 575-594. <https://doi.org/10.1136/oem.59.9.575>
- Wernli, K. J., Astrakianakis, G., Camp, J. E., Ray, R. M., Chang, C.-K., Li, G. D., . . . Seixas, N. S. (2006). Development of a job exposure matrix (JEM) for the textile industry in Shanghai, China. *Journal of Occupational and Environmental Hygiene*, 3(10), 521-529. <https://doi.org/10.1080/15459620600902166>

ANNEXE A

A.1 Description de la base de données CANJEM

Figure 1. Illustration des dimensions de CANJEM

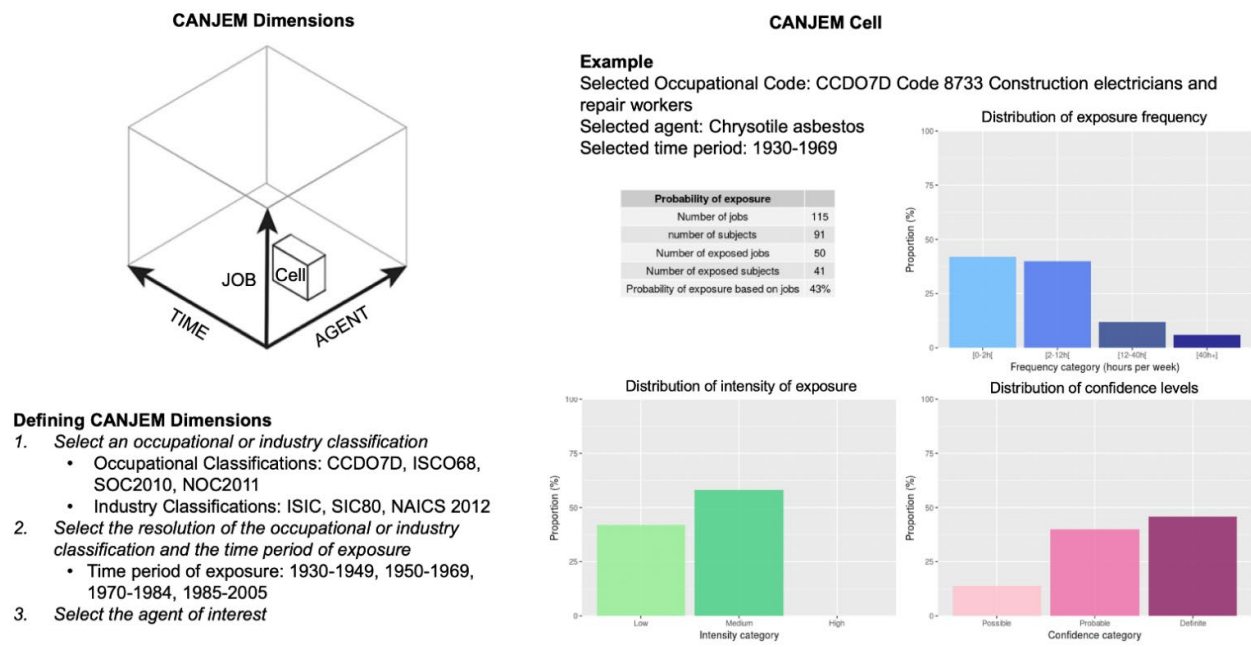


Tableau 18. Liste des 258 agents CANJEM

Acétate de cellulose	Cellulose	Disulfure de carbone
Acétone	Cendres	Encres
Acétylène	Cétones aliphatiques	Engrais
Acide acétique	Chlore	Époxy
Acide formique	Chloroforme	Essence au plomb
Acide nitrique	Chlorure d'hydrogène	Essence d'aviation
Acide phosphorique	Chlorure de vinyle	Essence de térébenthine
Acide sulfurique	Chromate de Plomb	Essences minérales après 1970
Acide tannique	Ciment Portland	Essences minérales avant 1970
Acides inorganiques en solution	Cires, polis	Esters aliphatiques
Adhésifs synthétiques	Colles animales et végétales	Éthanol
Agents de nettoyage	Composés de l'aluminium	Éther diéthylique
Alcalis caustiques en solution	Composés de l'antimoine	Éthers de glycol
Alcanes (C ₁ -C ₄)	Composés de l'argent	Éthylène glycol
Alcanes (C ₁₈ +)	Composés de l'arsenic	Fibres acryliques
Alcanes (C ₅ -C ₁₇)	Composés de l'étain	Fibres d'acétate
Alcanes chlorés	Composés du béryllium	Fibres de laine
Alcènes chlorés	Composés du cadmium	Fibres de laine minérale
Alcools aliphatiques	Composés du chrome,	Fibres de lin
Alcools aromatiques	Composés du chrome (VI)	Fibres de nylon
Aldéhydes aliphatiques	Composés du cobalt	Fibres de rayonne
Alkydes	Composés du cuivre	Fibres de soie
Alumine	Composés du fer	Fibres de verre
Amiante amphibole	Composés du magnésium	Fibres polyester
Amiante chrysotile	Composés du manganèse	Fibres synthétiques
Amines aromatiques	Composés du mercure	Fibres textiles
Ammoniac	Composés du nickel	Fluide hydraulique
Asphalte	Composés du plomb	Fluides de coupe après 1955
Autres fumées de pyrolyse	Composés du sélénium	Fluides de coupe avant 1955
Autres huiles minérales	Composés du titane	Fluorocarbones
Autres peintures, vernis	Composés du tungstène	Fluorure d'hydrogène
Benzène	Composés du vanadium	Fluorures
Benzo[a]pyrène	Composés du zinc	Formaldéhyde
Biocides	Créosote	Fumées d'aluminium
Biphényles polychlorés (BPC)	Cyanure d'hydrogène	Fumées d'argent
Caoutchouc naturel	Cyanures	Fumées d'étain
Caoutchouc styrène-butadiène	DDT	Fumées d'oxyde de calcium

Carbonate basique de Plomb	Décolorants	Fumées d'oxydes métalliques
Carbonate de calcium	Dichlorométhane	Fumées de brasage tendre
Carbonate de sodium	Dioxyde de chlore	Fumées de cadmium
Carburant diesel	Dioxyde de soufre	Fumées de chrome
Carbure de Silicium	Dioxyde de titane	Fumées de cuisson
Fumées de cuivre	Nitroglycérine	Poussière de brique
Fumées de dioxyde de titane	Noir de carbone	Poussière de brique réfractaire
Fumées de fer	Oxyde d'éthylène	Poussière de bronze
Fumées de la pyrolyse de caoutchouc	Oxyde de calcium	Poussière de caoutchouc
Fumées de la pyrolyse de plastique	Oxyde de zinc	Poussière de charbon
Fumées de manganèse	Oxydes d'azote	Poussière de cheveux
Fumées de nickel	Oxydes de fer	Poussière de coke
Fumées de plomb	Oxydes de Plomb	Poussière de coton
Fumées de soudage à l'arc	Ozone	Poussière de cuir
Fumées de soudage au gaz	PAH de toute origine	Poussière de farine
Fumées de zinc	PAH dérivés d'autres sources	Poussière de feutre
Gaz anesthésiants	PAH dérivés du bois	Poussière de fourrure
Gaz d'échappement	PAH dérivés du charbon	Poussière de grain
Gaz d'échappement diesel	PAH dérivés du pétrole	Poussière de graphite
Gaz d'échappement propane	Perchloroéthylène	Poussière de liège
Gaz de houille	Peroxyde d'hydrogène	Poussière de sucre
Gaz naturel	Pesticides	Poussière de tabac
Gaz propulseurs	Pétrole brut	Poussière de verre
Goudron et brai de houille	Phénol	Poussière métallique
Huile de lin	Phénol-formaldéhyde	Poussières d'abrasif
Huiles et graisses lubrifiantes	Phosgène	Poussières d'isolants inorganiques
Hydrocarbures aliphatiques insaturés	Phtalates	Poussières de matière plastique
Hydrocarbures aromatiques mononucléaires	Pigments inorganiques	Produits de combustion de combustible liquide
Hydrogène	Poly (acétate de vinyle)	Produits de combustion du bois
Hydrosulfite de sodium	Poly (chlorure de vinyle)	Produits de combustion du charbon
Hypochlorites	Polyacrylates	Produits de combustion du coke
Isocyanates	Polyamides	Produits de combustion du gaz naturel
Isopropanol	Polychloroprène	Produits de combustion du Propane
Kérosène	Polyesters	Propane
Matières de charge	Polyéthylène	Poussière de laiton

Mazout	Polypropylène	Radiation ionisante
Mélamine-formaldéhyde	Polystyrène	Radiofréquence, micro-ondes
Méthacrylate de méthyle	Polyuréthanes	Rayonnement ultraviolet
Méthane	Poussière d'acier doux	RDX
Méthanol	Poussière d'acier	Revêtements métalliques
Mica	Poussière d'amidon	Silice cristalline
Monoxyde de carbone	Poussière d'argile	Solution de placage
Nitrate de cellulose	Poussière de béton	Solvants organiques
Nitrates	Poussière de bois	Soufre
Styrène	Talc industriel	Trichloroéthylène
Suie	Teintures et pigments organiques	Trinitrotoluène
Sulfate de calcium	Tétrachlorure de carbone	Urée-formaldéhyde
Sulfure d'hydrogène	Toluène	Vernis, teintures et peintures pour le bois
Talc cosmétique	Trichloroéthane (1,1,1-)	Xylène

Tableau 19. Liste des 196 agents CANJEM exposé dans les emplois exposés chez des Montréalaises

Acétate de cellulose	Chlore	Éthers de glycol
Acétone	Chloroforme	Éthylène glycol
Acide acétique	Chlorure d'hydrogène	Fibres acryliques
Acide nitrique	Chlorure de vinyle	Fibres d'acétate
Acide phosphorique	Ciment Portland	Fibres de laine
Acide sulfurique	Cires, polis	Fibres de laine minérale
Acide tannique	Colles animales et végétales	Fibres de lin
Acides inorganiques en solution	Composés de l'aluminium	Fibres de nylon
Adhésifs synthétiques	Composés de l'argent	Fibres de rayonne
Agents de nettoyage	Composés de l'arsenic	Fibres de soie
Alcalis caustiques en solution	Composés de l'étain	Fibres polyester
Alcanes (C1-C4)	Composés du cadmium	Fibres synthétiques
Alcanes (C18+)	Composés du chrome	Fibres de textiles
Alcanes (C5-C17)	Composés du chrome (VI)	Fluides de coupe après 1955
Alcanes chlorés	Composés du cuivre	Fluorocarbures
Alcènes chlorés	Composés du fer	Formaldéhyde
Alcools aliphatiques	Composés du magnésium	Fumées d'aluminium
Alcools aromatiques	Composés du manganèse	Fumées d'argent
Aldéhydes aliphatiques	Composés du mercure	Fumées d'étain
Alumine	Composés du nickel	Fumées d'oxydes métalliques
Amiante amphibole	Composés du plomb	Fumées de brasage tendre
Amiante chrysotile	Composés du titane	Fumées de cuisson
Amines aromatiques	Composés du zinc	Fumées de fer
Ammoniac	Cyanure d'hydrogène	Fumées de manganèse
Asphalte	Cyanures	Fumées de plomb
Autres fumées de pyrolyse	DDT	Fumées de la pyrolyse de plastique
Autres huiles minérales	Décolorants	Fumées de la pyrolyse de caoutchouc
Autres peintures, vernis	Dichlorométhane	Fumées de soudage à l'arc
Benzène	Dioxyde de soufre	Fumées de soudage au gaz
Benzo[a]pyrène	Dioxyde de titane	Fumées de zinc
Biocides	Encres	Gaz anesthésiques
Biphényles polychlorés (BPC)	Engrais	Gaz d'échappement
Caoutchouc naturel	Époxy	Gaz d'échappement diesel
Caoutchouc styrène-butadiène	Essence au plomb	Gaz d'échappement propane
Carbonate de calcium	Essence de térébenthine	Gaz de houille
Carbonate de sodium	Essences minérales après 1970	Gaz naturel

Carburant diesel	Essences minérales avant 1970	Gaz propulseurs
Cellulose	Esters aliphatiques	HAP de toute origine
Cendres	Éthanol	HAP dérivés d'autres sources
Cétones aliphatiques	Éther diéthylique	HAP dérivés du bois
HAP dérivés du pétrole	Phénol	Poussière métallique
HAP dérivés du charbon	Phosgène	Poussières d'abrasif
Huile de lin	Pigments inorganiques	Poussières d'isolants inorganiques
Huiles et graisses lubrifiantes	Poly (acétate de vinyle)	Poussières de plastique
Hydrocarbures aromatiques mononucléaires	Poly (chlorure de vinyle)	Produits de combustion du bois
Hydrogène	Polyacrylates	Produits de combustion du charbon
Hydrosulfite de sodium	Polychloroprène	Produits de combustion du gaz naturel
Hypochlorites	Polyuréthanes	Produits de combustion du propane
Isocyanates	Poussière d'acier doux	Propane
Isopropanol	Poussière d'amidon	Radiation ionisante
Kérosène	Poussière d'argile	Radiofréquence, micro-ondes
Matières de charge	Poussière de béton	Rayonnement ultraviolet
Méthane	Poussière de bois	Revêtements métalliques
Méthanol	Poussière de bronze	Silice cristalline
Monoxyde de carbone	Poussière de caoutchouc	Solvants organiques
Nitrate de cellulose	Poussière de cheveux	Suie
Nitroglycérine	Poussière de coton	Sulfate de calcium
Noir carbone	Poussière de cuir	Sulfure d'hydrogène
Oxyde d'éthylène	Poussière de farine	Talc cosmétique
Oxyde de calcium	Poussière de fourrure	Talc industriel
Oxyde de zinc	Poussière de grain	Teintures et pigments organiques
Oxydes d'azote	Poussière de liège	Tétrachlorure de carbone
Ozone	Poussière de sucre	Toluène
Perchloroéthylène	Poussière de tabac	Vernis, teintures et peintures pour le bois
Peroxyde d'hydrogène	Poussière de verre	Xylène
Pesticides		

ANNEXE B

B.1 Agents avec seuil de probabilité ≥ 5 % chez les Montréalaises.

Tableau 20. Agents avec un seuil de probabilité d'exposition ≥ 5 % chez les Montréalaises de 1933 à 2011

IDCHEM	Agent	Code d'emploi CITP-68 (n)	Prévalence d'exposition (%)	Concentration d'exposition (échelle 1, 5, 25)				Fréquence d'exposition (heures par semaine)				FWI ^a de l'exposition			
				Q1 ^a	Moy.	É-T	Q3	Q1	Moy.	É-T	Q3	Q1	Moy.	É-T	Q3
460003	Solvants organiques	89	47,59	1,00	1,93	2,91	1,27	3,50	14,79	15,59	35,00	0,10	1,05	2,99	1,00
990005	Agents de nettoyage	75	40,11	1,00	1,09	0,47	1,00	2,90	8,13	10,32	7,44	0,07	0,25	0,42	0,19
210801	Ozone	72	38,50	1,00	1,04	0,35	1,00	2,24	4,71	6,41	3,50	0,06	0,14	0,29	0,09
520299	Alcools aliphatiques	69	36,90	1,00	1,63	1,62	1,00	2,50	8,96	11,95	6,50	0,08	0,47	1,09	0,22
520599	Aldéhydes aliphatiques	66	35,29	1,00	1,48	3,02	1,00	10,00	25,35	15,32	40,00	0,25	0,67	0,40	1,00
220501	Formaldéhyde	63	33,69	1,00	1,51	3,09	1,00	10,00	25,77	15,21	40,00	0,25	0,68	0,39	1,00
990021	Biocides	60	32,09	1,00	1,50	1,79	1,00	3,50	8,55	10,09	7,34	0,09	0,35	0,69	0,30
160001	Fibres textiles	58	31,02	1,00	1,10	0,56	1,00	20,00	28,80	13,31	40,00	0,50	0,82	0,69	1,00
170003	Cellulose	55	29,41	1,00	1,03	0,23	1,00	10,31	26,54	14,41	40,00	0,26	0,69	0,43	1,00
140001	Poussière de coton	49	26,20	1,00	1,11	0,61	1,00	14,00	27,46	13,78	40,00	0,35	0,81	0,74	1,00
370004	Gaz d'échappement	47	25,13	1,00	1,15	0,66	1,00	5,44	9,63	7,13	10,00	0,15	0,25	0,17	0,27
150001	Fibres synthétiques	44	23,53	1,00	1,43	1,04	1,50	27,50	34,72	8,71	40,00	0,82	1,30	1,10	1,50
420204	Isopropanol	43	22,99	1,00	1,26	0,90	1,00	2,50	5,72	8,56	4,00	0,06	0,17	0,22	0,12
530193	HAP de toute origine	35	18,72	1,00	1,37	1,07	1,00	5,50	26,08	17,29	40,00	0,14	1,05	1,34	1,00
150009	Fibres polyester	33	17,65	1,00	1,12	0,70	1,00	20,00	30,10	11,97	40,00	0,50	0,88	0,74	1,00
210701	Ammoniac	32	17,11	1,00	1,20	0,59	1,00	2,50	12,15	14,04	15,50	0,06	0,41	0,58	0,53

IRSST ■ Exposition professionnelle des femmes aux substances chimiques : amélioration d'une matrice emploi exposition existante pour fournir des estimations spécifiques au sexe — Rapport abrégé

IDCHEM	Agent	Code d'emploi CITP-68 (n)	Prévalence d'exposition (%)	Concentration d'exposition (échelle 1, 5, 25)				Fréquence d'exposition (heures par semaine)				FWI ^a de l'exposition			
				Q1 ^a	Moy.	É-T	Q3	Q1	Moy.	É-T	Q3	Q1	Moy.	É-T	Q3
520199	Alcanes (C5-C17)	32	17,11	1,00	3,03	3,76	3,25	6,00	20,88	14,14	35,00	0,25	1,73	3,00	1,31
510004	Hypochlorites	31	16,58	1,00	1,00	0,01	1,00	3,42	7,48	10,18	5,00	0,09	0,19	0,25	0,12
460002	Adhésifs synthétiques	30	16,04	1,00	2,29	4,46	1,23	26,04	29,56	14,20	40,00	0,71	2,01	4,53	1,00
530199	Hydrocarbures aromatiques monocycliques	27	14,44	1,00	4,13	6,68	4,11	7,44	25,90	15,46	40,00	0,23	3,58	6,89	3,79
521599	Cétones aliphatiques	26	13,90	1,00	6,07	10,36	4,90	5,00	16,30	14,12	22,50	0,14	3,59	9,74	1,95
530196	HAP dérivés du pétrole	26	13,90	1,00	1,31	1,09	1,00	6,50	24,02	15,86	40,00	0,16	0,93	1,35	1,00
150010	Fibres de nylon	25	13,37	1,00	1,24	0,88	1,00	30,00	32,95	11,00	40,00	0,88	1,03	0,70	1,00
520197	Alcanes (C18+)	25	13,37	1,00	1,32	1,11	1,00	5,00	21,85	16,51	40,00	0,12	0,89	1,39	1,00
110024	Pigments inorganiques	24	12,83	1,00	1,26	0,90	1,00	3,28	21,24	17,34	40,00	0,12	0,56	0,43	1,00
370002	Fumées de cuisson	24	12,83	1,00	1,19	0,53	1,00	10,00	20,17	14,16	36,25	0,25	0,67	0,64	1,00
140002	Fibres de laine	23	12,3	1,00	1,26	0,92	1,00	19,38	26,67	12,65	37,38	0,48	0,96	1,09	0,98
421501	Acétone	22	11,76	1,00	5,70	8,01	5,00	5,00	19,06	17,12	40,00	0,22	3,58	7,90	2,42
110001	Poussières d'abrasif	20	10,70	1,00	1,00	0,00	1,00	2,95	7,00	7,47	7,54	0,07	0,18	0,19	0,19
110033	Talc cosmétique	20	10,70	1,00	1,53	1,09	1,17	2,00	3,27	1,99	3,87	0,06	0,10	0,05	0,12
112005	Carbonate de calcium	20	10,70	1,00	1,07	0,30	1,00	5,00	9,13	4,75	13,62	0,12	0,25	0,19	0,34
140008	Fibres de lin	20	10,70	1,00	1,18	0,56	1,00	9,50	22,83	14,38	36,00	0,24	0,66	0,54	0,92
470003	Encres	20	10,70	1,00	1,11	0,50	1,00	3,00	24,08	16,79	40,00	0,07	0,67	0,55	1,00
130001	Teintures et pigments organiques	19	10,16	1,00	1,38	1,02	1,00	11,00	22,20	14,18	35,88	0,40	0,61	0,34	0,90

IDCHEM	Agent	Code d'emploi CITP-68 (n)	Prévalence d'exposition (%)	Concentration d'exposition (échelle 1, 5, 25)				Fréquence d'exposition (heures par semaine)				FWI ^a de l'exposition			
				Q1 ^a	Moy.	É-T	Q3	Q1	Moy.	É-T	Q3	Q1	Moy.	É-T	Q3
470001	Autres peintures, vernis	19	10,16	1,00	2,25	2,88	2,10	6,02	21,44	16,66	40,00	0,18	1,52	2,94	1,20
370013	Fumées de la pyrolyse de plastique	18	9,63	1,00	1,37	1,01	1,00	4,25	21,20	17,34	40,00	0,11	0,71	0,68	1,00
410002	Alcalis caustiques en solution	18	9,63	1,00	1,98	1,54	2,76	2,50	4,07	2,78	4,75	0,07	0,16	0,14	0,16
430102	Toluène	18	9,63	1,00	3,17	3,46	3,19	13,50	27,04	14,08	40,00	0,69	2,54	3,62	2,88
140003	Fibres de soie	17	9,09	1,00	1,25	0,97	1,00	10,80	24,67	14,81	40,00	0,27	0,86	1,12	1,00
370010	Produits de combustion du gaz naturel	17	9,09	1,00	1,47	1,33	1,00	6,00	22,21	17,54	40,00	0,15	0,84	1,16	1,00
420401	Acide acétique	17	9,09	1,00	1,45	1,10	1,00	4,50	20,64	16,53	40,00	0,13	0,82	1,18	1,00
150002	Poussières de matière plastique	16	8,56	1,00	1,00	0,00	1,00	7,25	27,09	16,34	40,00	0,41	0,70	0,39	1,00
150007	Fibres de rayonne	16	8,56	1,00	1,00	0,00	1,00	7,75	24,44	14,06	35,12	0,19	0,62	0,36	0,90
460009	Essences minérales après 1970	16	8,56	1,00	4,38	6,27	3,50	4,75	16,07	15,10	27,75	0,22	1,09	1,25	1,14
110009	Silice cristalline	15	8,02	1,00	1,27	1,03	1,00	2,75	9,14	11,57	7,50	0,07	0,26	0,29	0,32
210601	Monoxyde de carbone	15	8,02	1,00	1,00	0,00	1,00	3,38	13,43	18,45	10,00	0,08	0,34	0,46	0,25
260002	Gaz propulseurs	15	8,02	1,00	1,34	1,05	1,00	2,50	5,81	7,75	5,30	0,07	0,22	0,40	0,15
530194	HAP dérivés d'autres sources	15	8,02	1,00	1,29	0,82	1,00	5,47	25,26	17,81	40,00	0,14	0,94	1,11	1,00
110005	Poussière métallique	14	7,49	1,00	1,03	0,11	1,00	5,19	26,89	17,18	40,00	0,13	0,70	0,46	1,00
140012	Poussière d'amidon	14	7,49	1,00	1,57	1,45	1,00	12,50	26,59	15,80	40,00	0,31	1,27	1,75	1,00

IDCHEM	Agent	Code d'emploi CITP-68 (n)	Prévalence d'exposition (%)	Concentration d'exposition (échelle 1, 5, 25)				Fréquence d'exposition (heures par semaine)				FWI ^a de l'exposition			
				Q1 ^a	Moy.	É-T	Q3	Q1	Moy.	É-T	Q3	Q1	Moy.	É-T	Q3
211701	Chlorure d'hydrogène	14	7,49	1,00	1,07	0,27	1,00	3,81	18,54	17,41	38,75	0,10	0,51	0,43	0,97
370015	Produits de combustion du Propane	14	7,49	1,00	1,29	0,73	1,00	10,00	26,07	16,62	39,50	0,25	0,95	0,96	1,15
410001	Acides inorganiques en solution	14	7,49	1,00	1,19	0,49	1,00	2,50	11,56	15,55	8,75	0,06	0,38	0,46	0,82
420201	Méthanol	14	7,49	1,00	2,63	3,20	2,83	2,00	7,75	10,04	6,50	0,06	1,11	2,88	0,21
460027	Essences minérales avant 1970	14	7,49	1,00	5,32	7,27	4,75	6,22	22,37	16,63	37,50	0,38	3,84	8,09	2,17
460004	Cires, polis	13	6,95	1,00	1,62	1,26	1,00	4,00	14,87	13,56	23,75	0,10	0,59	0,75	0,60
518299	Composés du plomb	13	6,95	1,00	1,00	0,00	1,00	3,20	18,57	15,82	35,00	0,08	0,47	0,41	0,88
890003	Rayonnement ultraviolet	13	6,95	1,00	1,00	0,00	1,00	5,00	10,15	10,01	10,00	0,12	0,25	0,25	0,25
150008	Fibres acryliques	12	6,42	1,00	1,00	0,00	1,00	10,00	23,32	13,50	36,25	0,25	0,59	0,35	1,00
370006	Gaz d'échappement diesel	12	6,42	1,00	1,19	0,58	1,00	3,99	10,52	8,29	14,75	0,12	0,36	0,29	0,57
370012	Gaz d'échappement propane	12	6,42	1,00	1,00	0,00	1,00	4,50	21,69	18,36	40,00	0,11	0,54	0,46	1,00
430103	Xylène	12	6,42	1,00	3,33	4,15	3,54	5,81	26,83	16,44	40,00	0,45	2,72	4,29	2,35
460012	Huiles et graisses lubrifiantes	12	6,42	1,00	1,00	0,00	1,00	2,50	16,48	16,77	35,62	0,06	0,42	0,44	0,89
520899	Alcanes chlorés	12	6,42	1,00	5,09	7,62	5,00	3,62	10,43	12,21	12,47	0,11	1,36	3,05	1,12
521399	Alcènes chlorés	12	6,42	1,00	2,74	4,28	2,17	8,62	26,69	23,04	40,00	0,26	1,78	3,04	1,26
530399	Amines aromatiques	12	6,42	1,00	1,33	1,15	1,00	11,50	28,26	17,49	41,25	0,50	0,75	0,39	1,03

IRSST ■ Exposition professionnelle des femmes aux substances chimiques : amélioration d'une matrice emploi exposition existante pour fournir des estimations spécifiques au sexe — Rapport abrégé

IDCHEM	Agent	Code d'emploi CITP-68 (n)	Prévalence d'exposition (%)	Concentration d'exposition (échelle 1, 5, 25)				Fréquence d'exposition (heures par semaine)				FWI ^a de l'exposition			
				Q1 ^a	Moy.	É-T	Q3	Q1	Moy.	É-T	Q3	Q1	Moy.	É-T	Q3
890002	Radiofréquence, micro-ondes	12	6,42	1,00	1,00	0,00	1,00	6,64	15,89	13,33	26,31	0,17	0,40	0,33	0,66
990022	Décolorants	12	6,42	1,00	1,00	0,00	1,00	3,81	10,17	11,06	12,00	0,10	0,27	0,28	0,41
140006	Poussière de farine	11	5,88	1,00	1,56	1,29	1,09	7,88	25,69	16,83	40,00	0,31	1,22	1,50	1,00
420202	Éthanol	11	5,88	1,00	1,21	0,60	1,00	4,75	15,09	15,65	25,00	0,12	0,59	0,89	0,69
140013	Poussière de sucre	10	5,35	1,00	1,00	0,00	1,00	4,06	19,57	16,52	37,50	0,10	0,54	0,44	1,00
140016	Poussière de cuir	10	5,35	1,00	1,00	0,00	1,00	40,00	35,57	11,39	40,00	1,00	0,89	0,28	1,00
430101	Benzène	10	5,35	1,00	5,51	8,31	4,25	14,02	29,44	17,01	40,00	0,35	5,30	8,48	4,69

^a. É-T, écart type; FWI, intensité de l'exposition pondérée par la fréquence, calculée en multipliant la concentration de l'exposition par la fréquence de l'exposition; Moy, moyenne; Q1 et Q3, 1^{er} et 3^e quartiles.