

Quel est le fardeau des cancers d'origine professionnelle au Québec?

France Labrèche
Capucine Ouellet
Annie Mathieu
Fadwa Idri
Martin Lebeau

GUIDES ET OUTILS
TECHNIQUES
ET DE SENSIBILISATION

RG-1137-fr

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

Contribuer, par la recherche, à la prévention des accidents du travail et des maladies professionnelles ainsi qu'à la réadaptation des travailleurs qui en sont victimes;

Assurer la diffusion des connaissances et jouer un rôle de référence scientifique et d'expertise;

Offrir les services de laboratoires et l'expertise nécessaires à l'action du réseau public de prévention en santé et en sécurité du travail.

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

Pour en savoir plus

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

Pour connaître l'actualité de la recherche menée ou financée par l'IRSST, abonnez-vous gratuitement :

- au magazine *Prévention au travail*, publié conjointement par l'Institut et la CNESST (preventionautravail.com)
- au bulletin électronique [InfoIRSST](#)

Dépôt légal

Bibliothèque et Archives nationales du Québec
2021
ISBN : 978-2-89797-176-2

IRSST - Direction des communications, de la veille et de la mobilisation des connaissances
505, boul. De Maisonneuve Ouest
Montréal (Québec)
H3A 3C2
Téléphone : 514 288-1551
publications@irsst.qc.ca
www.irsst.qc.ca
© Institut de recherche Robert-Sauvé
en santé et en sécurité du travail
Juillet 2021

Quel est le fardeau des cancers d'origine professionnelle au Québec?

France Labrèche¹, Capucine Ouellet¹,
Annie Mathieu¹, Fadwa Idri², Martin Lebeau¹

¹ IRSST

² École de santé publique, Université de Montréal

GUIDES ET OUTILS
TECHNIQUES
ET DE SENSIBILISATION

RG-1137-fr



Avis de non-responsabilité

L'IRSST ne donne aucune garantie relative à l'exactitude, la fiabilité ou le caractère exhaustif de l'information contenue dans ce document.

En aucun cas l'IRSST ne saurait être tenu responsable pour tout dommage corporel, moral ou matériel résultant de l'utilisation de cette information.

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

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



NOTE AU LECTEUR

Les conclusions et recommandations sont celles des auteurs.
Ce document n'a pas fait l'objet d'une évaluation par les pairs.

Remerciements

Nous tenons à remercier les organismes suivants qui nous ont fait des commentaires dans le but de rendre accessibles, à un large public, les connaissances spécialisées transmises dans ce document. Leurs suggestions pertinentes ont été intégrées dans le document et dans sa [fiche synthèse](#).

L'Association paritaire pour la santé et la sécurité du travail du secteur de la construction (ASP Construction).

L'Association sectorielle – Fabrication d'équipement de transport et de machines (ASFETM).

La Commission des normes, de l'équité, de la santé et de la sécurité du travail (CNESST).

L'Institut national de santé publique du Québec (INSPQ).

Le Réseau de santé publique en santé au travail (RSPSAT).

Sommaire

Les cancers d'origine professionnelle résultent de l'exposition à un ou plusieurs cancérrogènes dans le cadre du travail.

Il n'est pas facile d'estimer l'importance des cancers d'origine professionnelle, car les cellules cancéreuses se ressemblent, peu importe leur cause, et que les cancers prennent plusieurs années avant de se manifester. En effet, il est beaucoup plus difficile d'établir le lien d'un cancer avec le travail qu'une chute qui survient au travail sous nos yeux.

Fardeau des cancers

En 2019, le Centre de recherche sur le cancer professionnel publiait les [premiers résultats](#) de son projet de recherche financé par la Société canadienne du cancer et réalisé avec Carex Canada, en collaboration avec plusieurs chercheurs canadiens. Ce projet, intitulé *The Human and Economic Burden of Occupational Cancer in Canada* (Le fardeau humain et économique des cancers d'origine professionnelle au Canada) avait pour but d'estimer le nombre et la proportion des nouveaux cas de cancer et des décès par cancer attribuables, en 2011, à une exposition professionnelle à des cancérrogènes, et d'apprécier l'impact économique de ces cancers.

Le but de ce document est de faire ressortir, pour le Québec, les principaux résultats de ce projet de recherche et de communiquer des moyens de maîtrise efficaces de l'exposition professionnelle aux cancérrogènes.

Le document est destiné à toute personne du milieu de la santé et de la sécurité du travail (SST) ayant besoin de connaître et d'utiliser les données de la recherche de manière stratégique pour résoudre des problèmes concrets, et d'améliorer ou développer de bonnes politiques et pratiques en SST.

Résultats

Dix-neuf cancérrogènes sont présentés, dont onze cancérrogènes avérés et huit cancérrogènes avérés ou probables, selon la classification du Centre international de recherche sur le cancer.

Ce document met l'accent sur **onze cancérrogènes avérés** (voir le tableau synthèse suivant) pour lesquels les preuves sont suffisantes pour démontrer un effet causal.

- Cinq cancérrogènes (rayonnement solaire, amiante, émissions de moteur diesel, silice cristalline, fumées de soudage) causent chacun de **100 à 1 000 cas de cancer diagnostiqués annuellement** chez les travailleurs du Québec.
- Six cancérrogènes (radon, nickel et ses composés, hydrocarbures aromatiques polycycliques, arsenic et ses composés inorganiques, chrome VI et ses composés inorganiques, benzène), bien que moins importants quant au nombre de travailleurs exposés ou de cancers associés, sont responsables chacun de **7 à 50 cas de cancer annuellement**.

Deux cancérogènes avérés et six cancérogènes probables (pour lesquels les preuves d'un effet causal sont limitées) font aussi l'objet d'attention : le travail de nuit et sept pesticides utilisés notamment en agriculture.

Les cancers d'origine professionnelle se retrouvent plus souvent au niveau de la peau et des poumons, qui sont les deux principales voies d'exposition des travailleurs. Puisqu'une grande partie des substances toxiques s'élimine par l'urine, la vessie constitue un autre organe souvent atteint à la suite d'une exposition professionnelle (voir la figure synthèse suivante).

Coût économique

Quatre types de cancers (cancers de la peau non mélaniques¹, du poumon et de la vessie, ainsi que le mésothéliome de la plèvre²) ont fait l'objet de l'analyse du coût économique. Quatre cancérogènes avérés (rayonnement solaire, amiante, émissions de moteur diesel, silice cristalline) sont responsables de ces quatre cancers. En dollars de 2011, le fardeau économique varie, en moyenne par travailleur atteint, de 5 700 \$ (certains cancers de la peau) à 1,1 million de dollars (mésothéliome de la plèvre), pour un total de 863 millions de dollars en coûts directs, indirects et en perte de qualité de vie pour les quatre cancers associés aux quatre cancérogènes présentés.

La prévention des cancers est donc un enjeu majeur de la SST. La présence de cancérogènes dans les milieux de travail exige de mobiliser les moyens de maîtrise de l'exposition afin de prévenir ces cancers évitables : il faut agir!

¹ Les cancers non mélaniques sont les cancers de la peau les plus fréquents, qui peuvent s'étendre sur la peau, mais se propagent rarement à d'autres parties du corps (<https://www.cancer.ca/fr-ca/cancer-information/cancer-type/skin-non-melanoma/non-melanoma-skin-cancer/?region=qc>).

² Le mésothéliome est un cancer de l'enveloppe de plusieurs organes. Plus de 70 % des mésothéliomes touchent la plèvre, qui enveloppe les poumons (<https://www.cancer.ca/fr-ca/cancer-information/cancer-type/mesothelioma/mesothelioma/?region=qc>).

Synthèse des résultats du fardeau des cancers d'origine professionnelle au Québec

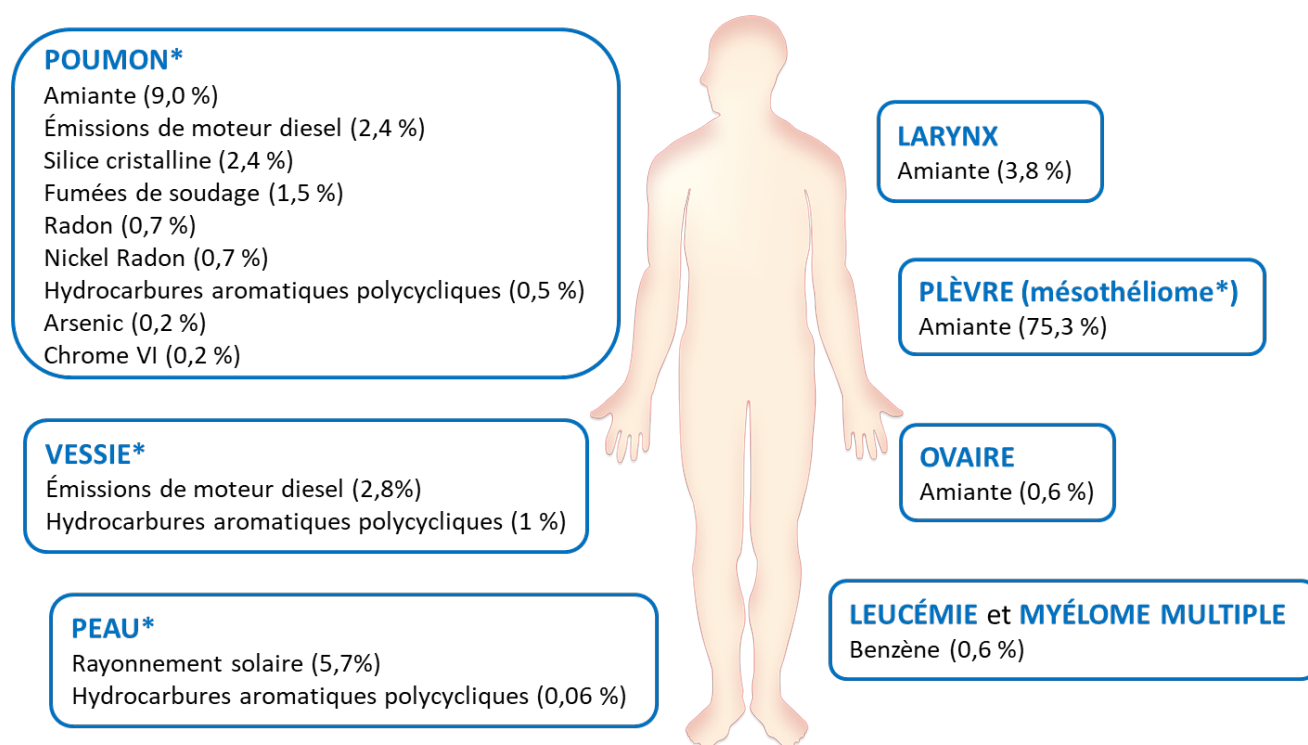
Tableau synthèse : Onze cancérogènes avérés les plus fréquents en milieu de travail

Cancérogène avéré	Nombre de travailleurs québécois exposés*	Nombre annuel estimé de nouveaux cas de cancer attribuables au travail
Rayonnement solaire	246 240	1 010 cancers de la peau non mélaniques (H : 940; F : 70)
Amiante	27 000	650 cancers du poumon (H : 580; F : 70) 140 mésothéliomes (H : 120; F : 15) 15 cancers du larynx (H : 15; F : < 5) 6 cancers de l'ovaire (F : 6)
Diesel (émissions de moteur)	178 080	175 cancers du poumon (H : 170; F : 5) 66 cancers de la vessie (H : 65; F : < 5)
Silice cristalline	72 760	170 cancers du poumon (H : 165; F : 5)
Fumées de soudage	71 000**	105 cancers du poumon (H : 103; F : < 5)
Radon	26 000***	53 cancers du poumon (H : 32; F : 21)
Nickel et ses composés	21 530	51 cancers du poumon (H : 48; F : < 5)
Hydrocarbures aromatiques polycycliques	73 750	33 cancers du poumon (H : 30; F : < 5) 24 cancers de la vessie (H : 22; F : < 5) 11 cancers de la peau (H : 11)
Arsenic et ses composés inorganiques	4 670	16 cancers du poumon (H : 15; F : < 5)
Chrome VI et ses composés inorganiques	20 270	14 cancers du poumon (H : 13; F : < 5)
Benzène	77 970	6 leucémies (H : 5; F : < 5) < 5 myélomes multiples

F, nombre de cancers attribuables chez les femmes; H, nombre de cancers attribuables chez les hommes.

Adapté de « Exposition des travailleurs québécois à des cancérogènes : industries et groupes professionnels », par F. Labrèche, M.-A. Busque, B. Roberge, D. Champoux et P. Duguay, 2017 (<https://www.irsst.qc.ca/media/documents/PubIRSST/R-964.pdf>). © IRSST, 2017, de « Welding fumes occupational exposures » par CAREX Canada, 2020 (<https://www.carexcanada.ca/profile/welding-fumes-occupational-exposures/>). © CAREX Canada et de « Radon occupational exposures », par CAREX Canada, 2020 (<https://www.carexcanada.ca/profile/radon-occupational-exposures/>). © CAREX Canada, 2020. À noter : on ne peut pas simplement additionner le nombre des cancers reliés à chaque cancérogène pour obtenir le total annuel de nouveaux cas de cancer attribuables au travail : il arrive souvent qu'un travailleur soit exposé en même temps à quelques cancérogènes qui peuvent causer le même type de cancer (p. ex. : silice et émission de moteurs diesel dans les mines, silice et amiante dans la construction).

Figure synthèse : Sites de cancer, leur(s) cancérigène(s) associé(s) et la proportion des nouveaux cas de cancer attribuable à l'exposition professionnelle



*Poumon, vessie, peau et plèvre (mésothéliome) : objets de l'analyse du coût économique (coûts actuels et futurs encourus par les travailleurs, leur famille, leur communauté, leurs employeurs et la société en général)

Table des matières

Remerciements	i
Sommaire.....	ii
Synthèse des résultats du fardeau des cancers d'origine professionnelle au Québec.....	iv
Tableau synthèse : Onze cancérogènes avérés les plus fréquents en milieu de travail	iv
Figure synthèse : Sites de cancer, leur(s) cancérogène(s) associé(s) et la proportion des nouveaux cas de cancer attribuable à l'exposition professionnelle	v
Liste des encadrés.....	viii
Liste des tableaux.....	ix
Liste des figures	x
Liste des abréviations, sigles et acronymes	xi
Glossaire.....	xii
Problématique du fardeau des cancers d'origine professionnelle	1
Première partie : Quelles sont les méthodes utilisées.....	3
Calcul du fardeau des cancers professionnels	3
Coûts économiques associés aux cancers d'origine professionnelle	5
Deuxième partie : Onze cancérogènes avérés et quatre cancérogènes probables au Québec.....	7
À propos de l'outil du NIOSH	8
Rayonnement solaire.....	9
Amiante.....	12
Diesel (émissions de moteur)	14
Silice cristalline	17
Fumées de soudage	20
Radon	22
Nickel et ses composés	24
Hydrocarbures aromatiques polycycliques	26
Arsenic et ses composés inorganiques	29
Chrome VI et ses composés inorganiques	31
Benzène.....	34
Résultats pour quelques autres cancérogènes d'intérêt.....	37
Travail de nuit et sur rotation	37
Pesticides cancérogènes	38

Troisième partie : Quels sont les coûts économiques associés à quatre principaux cancers d'origine professionnelle?	41
Cancers de la peau non mélaniques associés au rayonnement solaire.....	41
Cancers du poumon associés à l'amiante	41
Mésothéliomes de la plèvre	41
Cancers de la vessie associés à deux cancérogènes	41
Quatrième partie : Que faire pour réduire l'exposition professionnelle aux cancérogènes?	43
Actions à mettre en place pour maîtriser l'exposition	43
Discussion et conclusion.....	45
Bibliographie	46
Annexe 1 – Organisations actives dans la recherche sur le cancer d'origine professionnelle	51
Annexe 2 – Équipe scientifique de l'étude sur le fardeau du cancer professionnel au Canada	52
Annexe 3 – Références de pages internet et d'articles scientifiques sur le projet des cancers d'origine professionnelle.....	53

Liste des encadrés

<i>Encadré 1.</i>	<i>Saviez-vous que...</i>	1
<i>Encadré 2.</i>	<i>Un peu d'épidémiologie</i>	3
<i>Encadré 3.</i>	<i>Quelques précisions</i>	7
<i>Encadré 4.</i>	<i>Un peu d'hygiène du travail</i>	43

Liste des tableaux

Tableau 1.	Calcul du fardeau : Questions et méthodes utilisées pour y répondre	4
Tableau 2.	Types d'impacts considérés* dans le calcul des coûts économiques, selon la personne ou le groupe social	6
Tableau 3.	Maîtrise de l'exposition au rayonnement solaire en milieu de travail	11
Tableau 4.	Maîtrise de l'exposition à l'amiante en milieu de travail.....	13
Tableau 5.	Maîtrise de l'exposition au diesel en milieu de travail.....	16
Tableau 6.	Maîtrise de l'exposition à la silice en milieu de travail	19
Tableau 7.	Maîtrise de l'exposition aux fumées de soudage en milieu de travail.....	21
Tableau 8.	Maîtrise de l'exposition au radon en milieu de travail.....	23
Tableau 9.	Maîtrise de l'exposition au nickel en milieu de travail.....	25
Tableau 10.	Maîtrise de l'exposition aux HAP en milieu de travail.....	28
Tableau 11.	Maîtrise de l'exposition à l'arsenic en milieu de travail.....	30
Tableau 12.	Maîtrise de l'exposition au chrome VI en milieu de travail.....	33
Tableau 13.	Maîtrise de l'exposition au benzène en milieu de travail	36
Tableau 14.	Résumé des coûts économiques associés à quelques sites de cancers*	42

Liste des figures

Figure 1.	Hiérarchie des moyens de maîtrise des dangers.	8
Figure 2.	Nombre de travailleurs exposés au rayonnement solaire par secteur d'activité.	9
Figure 3.	Répartition par secteur d'activité des cancers de peau non mélaniques attribuables à l'exposition professionnelle au rayonnement solaire.	10
Figure 4.	Nombre de travailleurs exposés à l'amiante par secteur d'activité.	12
Figure 5.	Nombre de travailleurs exposés aux émissions de moteur diesel par secteur d'activité.	14
Figure 6.	Répartition par secteur d'activité des cas de cancer du poumon et de la vessie attribuables à l'exposition professionnelle aux émissions du moteur diesel.	15
Figure 7.	Nombre de travailleurs exposés à la silice par secteur d'activité.	17
Figure 8.	Répartition par secteur d'activité des cancers du poumon attribuables à l'exposition professionnelle à la silice.	18
Figure 9.	Répartition par secteur d'activité des cancers du poumon attribuable à l'exposition professionnelle aux fumées de soudage.	21
Figure 10.	Répartition par secteur d'activité des cancers du poumon attribuables à l'exposition professionnelle au radon.	23
Figure 11.	Nombre de travailleurs exposés au nickel et ses composés par secteur d'activité.	24
Figure 12.	Répartition par secteur d'activité des cancers du poumon attribuables à l'exposition professionnelle au nickel et ses composés.	25
Figure 13.	Nombre de travailleurs exposés aux HAP par secteur d'activité.	26
Figure 14.	Répartition par secteur d'activité des cancers du poumon attribuables à l'exposition professionnelle aux HAP.	27
Figure 15.	Nombre de travailleurs exposés à l'arsenic par secteur d'activité.	29
Figure 16.	Répartition par secteur d'activité des cancers du poumon attribuables à l'exposition professionnelle à l'arsenic.	30
Figure 17.	Nombre de travailleurs exposés au chrome VI par secteur d'activité.	31
Figure 18.	Répartition par secteur d'activité des cancers du poumon attribuables à l'exposition professionnelle au chrome VI.	32
Figure 19.	Nombre de travailleurs exposés au benzène par secteur d'activité.	34
Figure 20.	Répartition par secteur d'activité des leucémies attribuables à l'exposition professionnelle au benzène.	35
Figure 21.	Hiérarchie des moyens de maîtrise des dangers.	44

Liste des abréviations, sigles et acronymes

ACGIH :	<i>American Conference of Governmental Industrial Hygienists</i>
ATSDR :	<i>Agency for Toxic Substances and Disease Registry</i>
APR :	Appareil de protection respiratoire
CAREX Canada :	Projet <i>Carcinogen Exposure</i> Canada
CCHST :	Centre canadien d'hygiène et de sécurité au travail
CIRC :	Centre international de recherche sur le cancer (<i>IARC, International Agency for Research on Cancer</i>)
CNESST :	Commission des normes, de l'équité, de la santé et de la sécurité du travail
CRCP :	Centre de recherche sur le cancer professionnel, Ontario (<i>OCRC, Occupational Cancer Research Centre</i>)
CSST :	Commission de la santé et de la sécurité du travail (devenue CNESST)
EPI :	Équipement de protection individuelle
EU-OSHA :	Agence européenne pour la sécurité et la santé au travail
HAP :	Hydrocarbure aromatique polycyclique
HSE :	<i>Health and Safety Executive</i> (Royaume-Uni)
INRS :	Institut national de recherche et de sécurité (France)
INSPQ :	Institut national de santé publique du Québec
IR SST :	Institut de recherche Robert-Sauvé en santé et en sécurité du travail
NIOSH :	<i>National Institute for Occupational Safety and Health</i> (É-U)
OSHA :	<i>Occupational Safety and Health Administration</i> (É-U)
PA :	Proportion attribuable
PER :	Période d'exposition au risque
RSST :	Règlement sur la santé et la sécurité du travail
SCC :	Société canadienne du cancer
SST :	Santé et sécurité du travail
VEMP :	Valeur d'exposition moyenne pondérée

Glossaire

Cancérogène

Agent chimique, physique ou biologique, ou encore une condition de travail qui augmente le risque de développer un cancer.

Cancer d'origine professionnelle

Cancer dont au moins une des causes est l'exposition, en milieu de travail, à un cancérogène.

Classement des agents cancérogènes par le CIRC

Le CIRC détermine la certitude de la cancérogénicité d'agents chimiques, physiques et biologiques, de mélanges complexes de substances, d'expositions professionnelles, de conditions de travail et de facteurs comportementaux.

Épidémiologie

Science qui étudie divers problèmes de santé dans une population ainsi que les variables et facteurs qui influencent le risque que ces problèmes se développent. L'épidémiologie sert également à établir comment prévenir les problèmes de santé et de quelles façons réduire leurs effets néfastes.

Fardeau des cancers d'origine professionnelle

Coûts humains et économiques associés à l'exposition professionnelle à un cancérogène ou à un groupe de cancérogènes. Il peut être évalué en termes de nombre de cas ou de décès par cancer, de proportion attribuable, de qualité de vie ou d'années de vie perdues et de coûts économiques.

Hygiène du travail

Discipline qui anticipe, reconnaît, évalue et contrôle l'exposition à des substances ou à des conditions de travail néfastes pour la santé (les dangers), dans le but de protéger la santé, la sécurité et le bien-être des travailleurs.

Moyens de maîtrise de l'exposition

Moyens mis en œuvre afin d'éliminer ou de réduire le plus possible l'émission d'un cancérogène et l'exposition des travailleurs à ce cancérogène.

Proportion attribuable (dans la population)

Proportion de cas d'une maladie (ici un cancer) dans l'ensemble de la population que l'on peut attribuer à l'exposition à un facteur de risque donné (ici l'exposition professionnelle à un cancérogène).

Valeur d'exposition moyenne pondérée (VEMP)

Valeur maximale de la concentration moyenne dans l'air d'une substance chimique (gaz, poussières, fumées, vapeurs ou brouillards), pour une période de travail de 8 heures par jour, 40 heures par semaine, à laquelle un travailleur peut être exposé selon la réglementation québécoise.

Problématique du fardeau des cancers d'origine professionnelle

Encadré 1. Saviez-vous que...

Le cancer constitue la **première cause de mortalité au Québec** (Comité consultatif des statistiques canadiennes sur le cancer, 2019). La Société canadienne du cancer (SCC) prévoit qu'il y aura **22 400 décès par cancer** (toutes causes confondues) et **56 800 nouveaux diagnostics de cancer** en 2020 au Québec.

Plusieurs variables augmentent le risque de développer un cancer, dont le vieillissement, l'obésité, la consommation d'alcool et de tabac, de même que l'exposition à certains contaminants rencontrés en milieu de travail (GBD 2016 Occupational Carcinogens Collaborators, 2020).

Un **cancer d'origine professionnelle** est un cancer qui résulte de l'exposition, en milieu de travail, à des agents chimiques, physiques ou biologiques, ou encore à une condition de travail. C'est un cancer qui aurait probablement pu être évité si la personne n'avait pas exercé ce travail.

Le risque de développer un **cancer d'origine professionnelle** est **moins visible** que celui de faire une chute ou de se blesser au travail. Les cancers prennent de nombreuses années avant de se manifester, ce qui rend plus difficile d'établir un lien avec le travail. De plus, les cellules cancéreuses se ressemblent, peu importe par quoi elles sont causées. Cela explique que le nombre et l'impact de ces cancers soient sous-estimés. Plusieurs études estiment que de 3 à 10 % de tous les nouveaux cas de cancer seraient associés, en tout ou en partie, à des expositions en milieu de travail. Bien que ces pourcentages puissent sembler petits, ils concernent des maladies évitables par des actions préventives en milieu de travail.

Plusieurs organisations sont actives dans la recherche sur le cancer d'origine professionnelle, consulter l'annexe 1 pour en savoir plus.

De quel fardeau parle-t-on?

Le terme « fardeau du cancer » désigne les coûts (humains et économiques) associés à une cause ou à un groupe de causes de cancer. Le but est de quantifier les conséquences (le fardeau, le coût) qu'entraînent les cancers d'origine professionnelle pour orienter les processus décisionnels. C'est-à-dire, ce qui pourrait être fait dans les milieux de travail pour éviter, le plus possible, le développement d'un cancer d'origine professionnelle chez des travailleurs.

Public cible

Ce document explique le fardeau des cancers d'origine professionnelle au Québec pour toute personne du milieu de la santé et de la sécurité du travail (SST) ayant besoin de connaître et d'utiliser les données de la recherche de manière stratégique pour résoudre des problèmes concrets, et aussi d'améliorer ou de développer de bonnes politiques et pratiques en SST.

Collaborer pour obtenir des données

Le Centre de recherche sur le cancer professionnel (CRCP) de Toronto a mené un projet de recherche intitulé « Le fardeau humain et économique des cancers d'origine professionnelle au Canada » en collaboration avec Carex Canada et avec des chercheurs canadiens de plusieurs institutions (détails à l'annexe 2), dont l'Institut de recherche Robert-Sauvé en santé et en sécurité du travail (IRSST). Ce projet, financé par l'Institut de recherche de la SCC, avait pour but d'estimer le nombre et la proportion des nouveaux cas de cancer et des décès par cancer attribuables à une exposition professionnelle à des cancérogènes, et de comprendre leur impact économique.

Nous avons extrait les principaux résultats de cette étude canadienne pour onze cancérogènes avérés retrouvés dans les milieux de travail québécois et y causant le plus grand nombre de cancers. Une attention a aussi été portée à quelques autres cancérogènes avérés ou probables.

Structure du document

Ce document comporte quatre grandes parties :

- Il explique d'abord brièvement quelles sont les méthodes utilisées.
- Ensuite, il présente dix-neuf cancérogènes d'intérêt : **onze cancérogènes avérés** jugés prioritaires d'après le nombre de travailleurs québécois qui y sont exposés et le nombre de cancers qui leur sont associés. Pour chacun d'eux, vous trouverez une brève description du cancérogène, des données d'exposition et des recommandations visant à diminuer l'exposition des travailleurs concernés. Et huit cancérogènes avérés ou probables y sont aussi succinctement présentés.
- La troisième partie présente une estimation des **coûts économiques associés à quatre cancers d'origine professionnelle** au Québec.
- Enfin, la quatrième partie présente les **actions à mettre en place** pour maîtriser les cancérogènes et donc, pour réduire le fardeau des cancers d'origine professionnelle au Québec.

Comment utiliser ce document

Comme plusieurs cancérogènes peuvent se retrouver dans les mêmes secteurs d'activité économique, nous vous invitons à identifier d'abord les cancérogènes présents dans votre milieu de travail³, puis à consulter les renseignements sur les cancérogènes pertinents à votre milieu de travail (deuxième partie) afin de mettre en place des actions pour les maîtriser (quatrième partie).

³ Le document *Y a-t-il des cancérogènes dans votre milieu de travail ? Passez à l'action!* (<http://www.irsst.qc.ca/media/documents/PublIRSST/RG-790.pdf>) et le feuillet *Des cancérogènes en milieu de travail?* (<https://www.irsst.qc.ca/media/documents/PublIRSST/RR-790.pdf>)

Première partie : Quelles sont les méthodes utilisées

Afin d'avoir une vue d'ensemble du fardeau du cancer au Québec, il importe de comprendre d'où proviennent les données et les méthodes utilisées.

Encadré 2. Un peu d'épidémiologie

L'épidémiologie est l'étude de l'apparition et de la répartition des états et des problèmes de santé, incluant les facteurs qui influencent le risque d'apparition de ces problèmes, et de l'application de ces connaissances pour prévenir et maîtriser ces problèmes (Porta, 2016).

La mesure de l'**apparition (incidence) de la maladie** est le principal centre d'intérêt de l'épidémiologie pour lequel elle vise à établir les facteurs associés, de manière directement ou indirectement causale (par exemple **expositions professionnelles** ou environnementales, tabagisme, âge, sexe).

Les **facteurs d'exposition** d'intérêt sont ici le secteur d'activité économique et la profession (p. ex. : mines, construction; soudeur), la durée (p. ex. : un an ou 10 ans de travail) et l'intensité d'exposition quant à sa fréquence (p. ex. : 3 fois par semaine, à temps plein) et sa concentration (p. ex. : faible, au-dessus de certains seuils).

La **proportion attribuable** (PA) est l'outil épidémiologique qui calcule la proportion des cas de cancer dans une population qui serait causée par (ou attribuable à) l'exposition à un cancérigène donné. La proportion attribuable permet donc d'estimer quelle proportion des cas de cancer pourrait être évitée si l'exposition professionnelle était complètement éliminée. Par exemple, en sachant la proportion des cancers du poumon et de la vessie qui sont attribuables aux émissions de moteur diesel (facteur de risque), les décideurs en SST sont mieux informés pour déployer les efforts nécessaires à la maîtrise de l'exposition professionnelle.

Calcul du fardeau des cancers professionnels

Le calcul du fardeau humain du cancer d'origine professionnelle au Canada provient d'une méthode adaptée de celle utilisée en Grande-Bretagne (Rushton *et al.*, 2012) et permet d'estimer la proportion des cancers causée par le travail⁴, dite proportion attribuable (PA). Puisque l'apparition des cancers et les facteurs d'exposition professionnelle varient selon l'âge, le sexe et la province de résidence, les renseignements utilisés dans le calcul ont été recueillis ou estimés selon ces variables. Cela permet d'obtenir des estimations plus précises de la PA. Les questions suivantes mettent de l'avant les méthodes utilisées (tableau 1). L'année 2011 est l'année de référence.

⁴ Plus de précisions sur les méthodes de calcul utilisées se trouvent dans les pages Internet proposées à la section **Votre curiosité est éveillée?** (Page suivante)

Tableau 1. Calcul du fardeau : Questions et méthodes utilisées pour y répondre

Question	Méthode utilisée
Quels cancérogènes sont les plus souvent rencontrés dans les milieux de travail au Canada?	Des hygiénistes du travail de CAREX Canada ont procédé à la sélection de 44 agents chimiques ou physiques ou conditions de travail classés par le CIRC comme cancérogènes avérés ou probables (Labrèche <i>et al.</i> , 2019).
Quel est le nombre de personnes exposées à ces cancérogènes dans le cadre de leur travail dans différentes industries et professions?	Au début de l'étude, les données les plus récentes sur le travail des Canadiens étaient celles du Recensement canadien de 2011. Puisque les cancers se développent lentement et peuvent prendre de 10 à 40 ans après le début de l'exposition à un cancérogène avant de se manifester, il a fallu calculer le nombre de travailleurs canadiens exposés à chaque cancérogène, dans chaque industrie, de 1961 à 2001, soit de 10 à 40 ans avant 2011. Pour les tumeurs du sang et du système lymphatique (p. ex. : leucémies et lymphomes), qui se développent plus rapidement que les autres tumeurs, il n'était pas nécessaire de reculer aussi loin et nous avons considéré une période d'exposition de 0 à 20 ans (de 1991 à 2011).
Quelles données sont disponibles sur la grandeur du risque de cancer associé à chaque cancérogène sélectionné?	Une revue de la littérature scientifique a permis d'établir l'augmentation du risque de cancer attendu à la suite de l'exposition professionnelle à chacun des 44 cancérogènes sélectionnés, à partir d'études de haute qualité adaptées au contexte canadien.
Quelles sont les statistiques sur le nombre de nouveaux cas de cancer et de décès par cancer au Canada en 2011?	Ces informations proviennent de banques de données de la SCC, Statistique Canada, l'Agence de la santé publique du Canada et des Registres provinciaux et territoriaux du cancer (Comité consultatif des statistiques canadiennes sur le cancer, 2011).

Votre curiosité est éveillée?

Des informations supplémentaires sur le fardeau des cancers d'origine professionnelle et sur le fardeau économique de ces cancers sont disponibles, mais non incluses dans ce document. Pour avoir plus de détails sur les résultats ou sur les méthodes utilisées et leurs limites, veuillez consulter les pages pertinentes des différents sites internet des organisations impliquées dans le projet, de même que les publications scientifiques de l'annexe 3.

Coûts économiques associés aux cancers d'origine professionnelle

Pour donner un aperçu du fardeau économique des cancers d'origine professionnelle, les coûts associés à quelques types de cancers sont présentés ici. Ces coûts ont été calculés selon des critères établis par Tompa *et al.* (2017), qui en décrit la méthode de façon détaillée. Cette méthodologie permet d'estimer l'impact économique des cancers pour les personnes vivant avec la maladie et leurs proches, mais également pour l'ensemble de la société. Brièvement, le calcul tient compte de tous les coûts actuels et futurs encourus par les travailleurs atteints, leur famille, leur communauté, leurs employeurs et la société en général (voir le tableau 2). Ils comprennent :

Les **coûts directs** :

- les coûts de soins de santé et les coûts administratifs payés par la société dans son ensemble ou par l'employeur (lorsqu'une indemnisation pour maladie professionnelle est accordée);
- les coûts des soins informels et des dépenses personnelles, qui incluent les frais de soins additionnels (aide durant la convalescence, médicaments, etc.) ou de transport associés aux traitements médicaux et le temps consacré aux soins informels par les membres de la famille ou de la communauté.

Les **coûts indirects associés aux pertes de production et de productivité** comme :

- la perte de salaire pour les travailleurs en raison de la perte de temps associée à la maladie ou au décès;
- et les coûts pour les employeurs en raison de la perte de production et de productivité à cause du temps perdu et du remplacement du travailleur.

Les **coûts associés à la perte de qualité de vie** liée à la santé : les coûts encourus par le travailleur et sa famille.

Les coûts ont été estimés, en dollars de 2011, pour les **quatre cancers** associés aux plus grands nombres de cas, soit les cancers de la peau non mélaniques, les cancers du poumon, le mésothéliome et les cancers de la vessie (troisième partie). Ces coûts réfèrent à un cancérigène particulier parce que le calcul des coûts est associé à l'âge et au sexe des personnes au moment du diagnostic : plus la personne est âgée, plus courte sera la période considérée dans le calcul des coûts puisque le modèle tient compte de l'espérance de vie des patients au moment du diagnostic (Tompa *et al.*, 2017).

Tableau 2. Types d'impacts considérés* dans le calcul des coûts économiques, selon la personne ou le groupe social

Coût	Travailleur	Famille et communauté	Employeur	Système et secteur publics
Direct	Dépenses personnelles pour les produits et soins de santé	Soins informels donnés par la famille et la communauté	Coûts des programmes d'assurance pour les produits et soins de santé (et frais administratifs associés)	Produits et soins de santé (et frais administratifs associés)
Indirect	<i>[Revenus d'emploi]</i> - Avantages sociaux associés aux revenus d'emploi - Indemnités de remplacement de revenus - Activités à domicile (préparation des aliments, lessive, entretien, etc.)	<i>[Revenu familial et épargne]</i> <i>[Qualité de vie des membres de la famille et de la communauté]</i> <i>[Conséquences à long terme sur les enfants (p. ex. : scolarité, etc.)]</i>	- Coûts de recrutement et de formation des remplaçants - Coûts du programme d'assurance pour les indemnités de remplacement de revenus (et frais administratifs associés) <i>[Relations de travail et réputation]</i>	- Productivité et rendement <i>[Accumulation de capital, investissements et implications pour la productivité]</i>
Associés à la qualité de vie	- Engagement social (p. ex. : bénévolat) - Valeur intrinsèque de la santé			

*Les impacts en italique à l'intérieur des crochets n'ont pas été inclus dans nos calculs en raison des limites méthodologiques et de manque de données, même si ce sont des impacts pertinents.

Deuxième partie : Onze cancérrogènes avérés et quatre cancérrogènes probables au Québec

Encadré 3. Quelques précisions

Le **cancer** est la première cause de mortalité dans les pays industrialisés. Même si les cancérrogènes sont présents dans de nombreux environnements de travail, ils font l'objet d'une certaine banalisation, car leurs effets surviennent plusieurs années après le début de l'exposition. Pourtant, les **cancers d'origine professionnelle** pourraient être évités en réduisant l'**exposition aux cancérrogènes** en milieu de travail tant en nombre qu'en durée et en intensité (fréquence et concentration).

Les cancérrogènes peuvent être caractérisés selon leur nature physico-chimique et selon le degré de certitude qu'ils causent le cancer.

Les cancérrogènes peuvent être de **nature** diverse : produits chimiques, mélanges complexes, agents physiques et biologiques, ou conditions de travail.

Selon le CIRC, leur effet nuisible pour l'être humain se classe, par degré de **certitude** descendante, du groupe 1 (cancérogène avéré) au groupe 4 (probablement pas cancérogène). Le deuxième groupe est subdivisé en groupe 2A (probablement cancérogène) et 2B (possiblement cancérogène) et le troisième (groupe 3) dénote les produits, mélanges, agents ou conditions de travail qu'il est impossible de classer à cause de données insuffisantes.

Une question de nombre et de maîtrise!

Les cancérrogènes ont été sélectionnés sur la base du nombre de travailleurs exposés (4 000 ou plus) et du nombre annuel de cas de cancers attribuables à l'exposition (cinq cas ou plus).

Ce document présente, pour **onze cancérrogènes avérés**, une brève description de la nature du cancérogène et de ses effets sur la santé, suivie des secteurs d'activité et des professions qui exposent le plus grand nombre de travailleurs québécois. Le fardeau des cancers professionnels associés à ce cancérogène est ensuite présenté quant à la proportion et au nombre de cas diagnostiqués annuellement au Québec, selon le sexe.

Finalement, des recommandations sont présentées quant aux moyens de maîtrise de l'exposition qui se prêtent particulièrement bien à ce cancérogène, sous forme d'un tableau, respectant les couleurs et la disposition de l'outil du National Institute for Occupational Safety and Health à la page suivante (NIOSH, 2015).

À propos de l'outil du NIOSH

Les actions du haut de la figure 1 sont considérées comme plus efficaces et préventives parce qu'elles concernent une plus grande proportion de travailleurs, alors que plus on descend, plus les actions touchent les travailleurs individuellement.

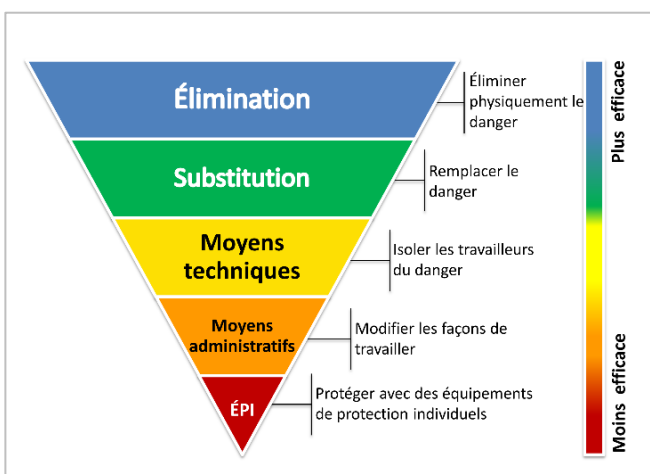


Figure 1. Hiérarchie des moyens de maîtrise des dangers. Adapté de « Workplace safety & health topics: Hierarchy of controls », par © NIOSH, 2015 (<https://www.cdc.gov/niosh/topics/hierarchy/default.html>).

Quand il est impossible de supprimer complètement l'exposition, il faut mettre en place des **moyens techniques** et d'ingénierie permettant de réduire au minimum l'exposition des travailleurs, comme l'isolation de procédés ou l'aspiration à la source.

Les **moyens administratifs** constituent une avenue intéressante en informant les travailleurs sur les dangers présents et sur les méthodes de travail appropriées pour diminuer l'exposition, en aménageant les horaires de travail, en assurant un entretien préventif des équipements et en nettoyant régulièrement les lieux de travail.

Finalement, les **EPI** comme les appareils de protection respiratoire (APR), les vêtements, les gants et les lunettes de protection sont les mesures les moins

efficaces parce qu'elles dépendent de l'utilisation qu'en fait le travailleur – elles demandent un effort à ce dernier. Les EPI doivent tout de même être fréquemment utilisés avec des procédés pour lesquels il est difficile de maîtriser les dangers. Par exemple, l'enlèvement de l'amiante requiert le port de vêtements protecteurs et d'un APR parce que les autres mesures à mettre en place ne sont pas suffisantes pour protéger efficacement et entièrement les travailleurs.

Rayonnement solaire

Description

La lumière du soleil constitue la principale source de rayonnement ultraviolet (UV). Certaines applications industrielles et médicales utilisent aussi des rayons UV pour faciliter la polymérisation des plastiques ou pour le traitement de certaines maladies de peau. L'exposition au rayonnement solaire est bénéfique, car ces rayons stimulent la production de vitamine D par le corps. En revanche, une exposition excessive est associée à des coups de soleil, au vieillissement prématuré de la peau, à des cataractes ou à d'autres maladies oculaires. Le rayonnement solaire est reconnu cancérigène pour l'humain (groupe 1) et est responsable de deux principaux types de cancers de la peau, le **mélanome** et les **cancers de la peau non mélaniques**⁵ (IARC Working Group on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans [IARC], 2012b). La gravité des effets dépend de la longueur d'onde, de l'intensité des rayons et de la durée de l'exposition (Centre canadien d'hygiène et de sécurité au travail [CCHST], 2016b).

Exposition

Au Québec, la plus forte exposition au soleil se produit en été, particulièrement entre 11 h et 15 h. L'eau, le béton, le sable de couleur claire et la neige réfléchissent les rayons UV et augmentent les risques de coup de soleil (SCC, 2019b). Les rayons UV peuvent donc atteindre la peau exposée des travailleurs directement et à la suite de la réflexion sur le sol. Une partie des rayons UV passe à travers les nuages, et les travailleurs peuvent y être exposés même par temps nuageux (NIOSH, 2018c). Certains produits chimiques rendent la peau plus sensible aux rayons UV et augmentent le risque de coup de soleil : produits pétroliers, certains médicaments (antibiotiques, contraceptifs oraux, anti-inflammatoires, tranquillisants et anti-nauséeux), et certains produits chimiques utilisés dans les processus d'impression sur matière photosensible (CCHST, 2016a). Au Québec, le rayonnement solaire est l'une des expositions professionnelles aux agents cancérigènes les plus courantes, avec un nombre total de 246 250 travailleurs exposés, notamment dans les secteurs de la construction, de l'agriculture, foresterie, pêche et chasse et du transport et entreposage (figure 2) (Labrèche *et al.*, 2017).

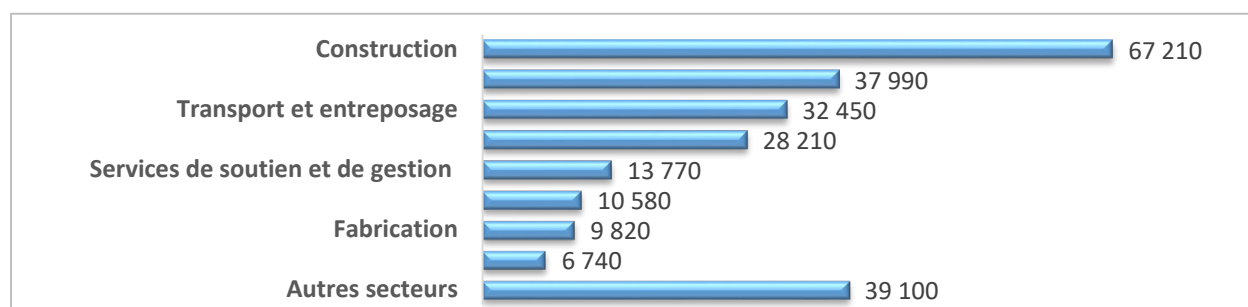


Figure 2. Nombre de travailleurs exposés au rayonnement solaire par secteur d'activité.

⁵ Les cancers non mélaniques sont les cancers de la peau les plus fréquents, qui peuvent s'étendre sur la peau, mais se propagent rarement à d'autres parties du corps (<https://www.cancer.ca/fr-ca/cancer-information/cancer-type/skin-non-melanoma/non-melanoma-skin-cancer/?region=qc>).

Fardeau

On estime que chaque année, environ 1 010 cancers de la peau non mélaniques sont causés par l'exposition professionnelle au rayonnement solaire au Québec, soit 5,7 % du nombre total de ces cancers diagnostiqués chaque année dans la province (environ 10 % de ces cancers chez les hommes et 1 % chez les femmes) (Occupational Cancer Research Center [OCRC], 2019).

Parmi ces cancers, environ 620 seraient des carcinomes basocellulaires et 390, des carcinomes spinocellulaires. La majorité de ces cas attribuables au rayonnement solaire se retrouve dans les secteurs où les travailleurs sont les plus exposés, notamment l'agriculture, la construction ainsi que la foresterie et exploitation forestière (figure 3).

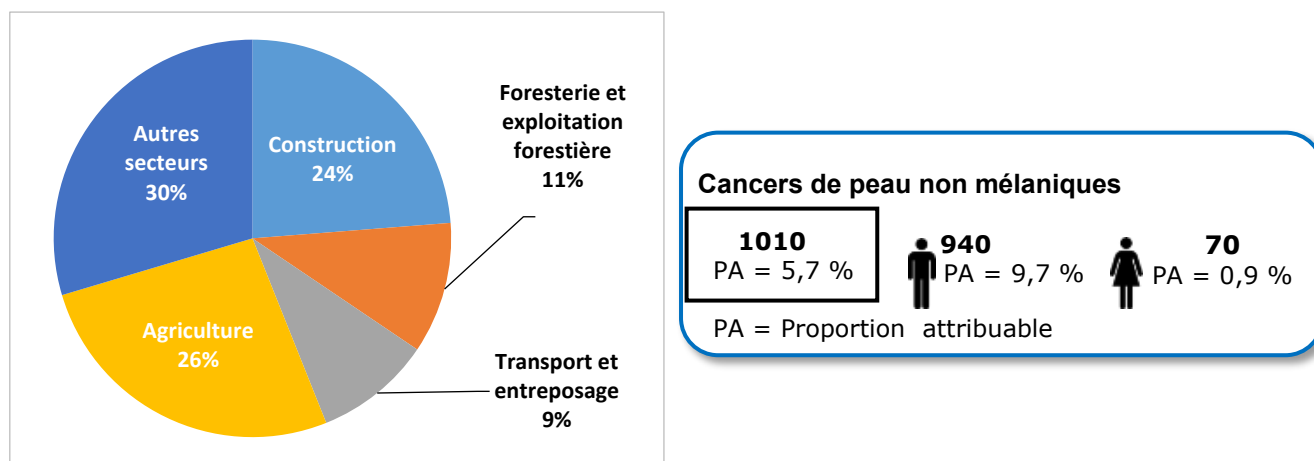


Figure 3. Répartition par secteur d'activité des cancers de peau non mélaniques attribuables à l'exposition professionnelle au rayonnement solaire.

Comment réduire l'exposition?**Tableau 3. Maîtrise de l'exposition au rayonnement solaire en milieu de travail**

Moyens techniques
Installer, lorsque possible, un écran solaire au-dessus de la zone de travail.
Moyens administratifs
Fournir aux travailleurs des zones de pause à l'ombre ou à l'intérieur.
Éviter, dans la mesure du possible, d'effectuer des travaux en plein air lorsque l'exposition au soleil est la plus intense (entre 11 h et 15 h au Québec).
Lorsque possible, éloigner le travail de surfaces réfléchissantes (surfaces blanches, en aluminium poli, ciment pâle).
Sensibiliser les travailleurs à l'exposition au soleil, notamment quant aux risques associés à l'exposition, aux symptômes de surexposition et à la prévention de l'exposition.
Équipements de protection individuelle
Porter des vêtements faits d'un tissu serré pour bloquer les rayons UV, un chapeau à large bord pour protéger le visage, le cou et les oreilles, ainsi que des lunettes de soleil protégeant contre les rayons.
S'enduire toutes les parties du corps exposées d'un écran solaire hydrofuge (ayant un facteur de protection solaire d'au moins 15).

Adapté de « Sun exposure », par NIOSH, 2018

(<https://www.cdc.gov/niosh/topics/sunexposure/default.html>). © NIOSH, 2018, de « Rayonnement ultraviolet » par CCHST, 2016 (https://www.cchst.ca/oshanswers/phys_agents/ultravioletradiation.html), © CCHST, 2016b et de « Sun protection for outdoor workers », par WorkSafe Victoria (<https://content.api.worksafe.vic.gov.au/sites/default/files/2020-05/ISBN-Sun-protection-outdoor-workers-2020-05.pdf>). © WorkSafe Victoria, 2020.

Amiante

Description

Le terme amiante désigne plusieurs minéraux fibreux d'origine naturelle, dont les principaux sont le chrysotile, la crocidolite, l'amosite, l'anthophyllite, la trémolite et l'actinolite (Organisation mondiale de la Santé, 2018). L'amiante résiste au feu et est un bon isolant thermique, acoustique et électrique (Commission de la santé et de la sécurité du travail [CSST], 2013a). Il a été utilisé abondamment dans la construction de bâtiments résidentiels et industriels jusqu'à la fin des années 1980, selon les types de matériaux, en raison de ses propriétés physiques et chimiques remarquables. L'exposition se produit lorsque les fibres d'amiante contenues dans les matériaux s'en détachent à la suite de manipulations, de chocs ou de vibrations et se propagent dans l'air ambiant. Le risque pour la santé augmente avec le nombre de fibres inhalées et la durée d'exposition (CSST, 2013a). Cependant, une exposition répétée, même de courte durée et à des concentrations faibles, augmenterait le risque (Institut national de recherche et de sécurité [INRS], 2019). L'inhalation de fibres d'amiante peut induire une maladie irréversible comme l'amiantose (fibrose pulmonaire). De plus, toutes les formes d'amiante sont reconnues cancérogènes pour l'humain (groupe 1) et peuvent causer le **mésothéliome**⁶ ainsi que les **cancers du poumon, du larynx et des ovaires** (IARC, 2012a).

Exposition

L'inhalation est la principale voie d'exposition professionnelle à l'amiante (IARC, 2012a). Les personnes exposées en plus fortes concentrations travaillent dans les secteurs de la construction et de la démolition (Gouvernement du Québec, 2017). Quelques projets de valorisation des résidus miniers sont à l'étude depuis la fermeture de la dernière mine de chrysotile au Québec en 2011 (CAREX Canada, 2018), ce qui laisse présager que ces activités pourraient représenter une source additionnelle d'exposition dans les années à venir. Au Québec, un matériau est considéré contenir de l'amiante lorsque sa concentration est d'au moins 0,1 %. La VEMP est en révision en 2021, mais elle était, jusqu'à très récemment, de 0,2 fibre/cm³ pour l'amosite et la crocidolite, et de 1 fibre/cm³ pour les autres formes d'amiante (*Règlement sur la santé et la sécurité du travail* [RSST]). Par ailleurs, l'exposition à l'amiante sous toutes ses formes doit être réduite au minimum selon le RSST. Environ 27 000 travailleurs québécois étaient exposés à l'amiante en 2011 (11,5 % des travailleurs de la province), dont la presque totalité provenait du secteur de la construction (90 % des travailleurs exposés à l'amiante au Québec, figure 4) (Labrèche et al., 2017).

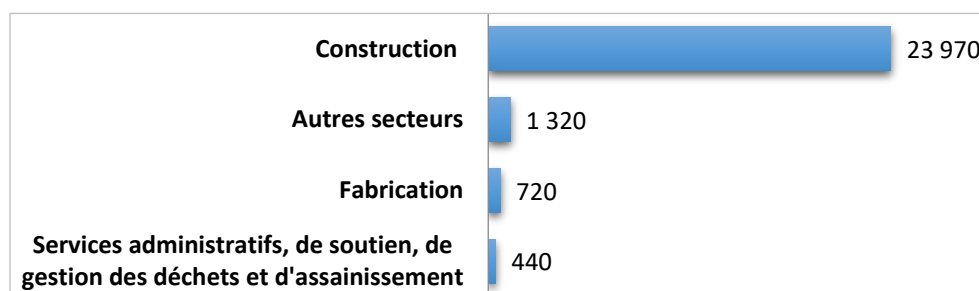
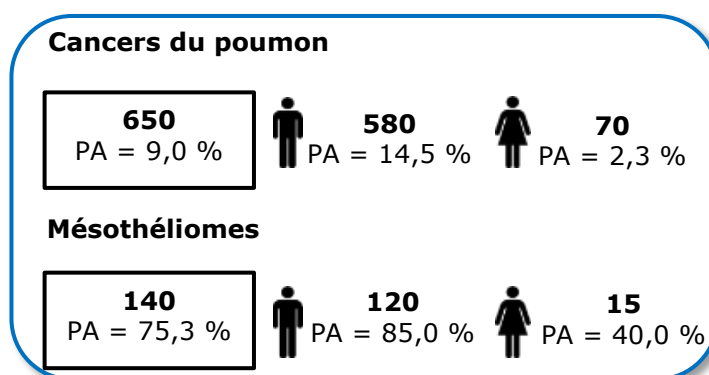


Figure 4. Nombre de travailleurs exposés à l'amiante par secteur d'activité.

⁶ Le mésothéliome est un cancer de l'enveloppe de plusieurs organes. Plus de 70 % des mésothéliomes touchent la plèvre, qui enveloppe les poumons (<https://www.cancer.ca/fr-ca/cancer-information/cancer-type/mesothelioma/mesothelioma/?region=qc>).

Fardeau

Chaque année au Québec, environ 15 % de tous les cancers du poumon chez les hommes et 2 % chez les femmes, et 85 % de tous les mésothéliomes chez les hommes et 40 % chez les femmes sont causés par l'exposition professionnelle à l'amiante. On ajoute à ce fardeau 15 cancers du larynx (4 % de ces cancers chez les hommes et 3 % chez les femmes) et 6 cancers de l'ovaire chez les femmes (0,9 % de ces cancers).



Comment réduire l'exposition?

Tableau 4. Maîtrise de l'exposition à l'amiante en milieu de travail

Moyens techniques
Lorsque des travaux d'enlèvement de matériaux contenant de l'amiante doivent avoir lieu, isoler l'aire de travail dans une enceinte étanche équipée d'un système de ventilation par extraction.
Lors des travaux d'enlèvement de matériaux contenant de l'amiante, en fonction du niveau de risque associé aux travaux à effectuer, utiliser un aspirateur muni d'un filtre à haute efficacité.
Dans certains cas d'enlèvement de matériaux contenant de l'amiante, mouiller en profondeur les matériaux ou débris.
Moyens administratifs
Préconiser la gestion sécuritaire des matériaux de construction déjà en place susceptibles de contenir de l'amiante. La tenue d'un registre des matériaux est une exigence réglementaire pour les bâtiments et les ouvrages de génie civil qui sont sous l'autorité d'un employeur. Le registre permet de consigner les matériaux contenant ou non de l'amiante dans un bâtiment et ainsi faciliter la planification des travaux susceptibles d'émettre des poussières d'amiante. C'est donc un outil de prévention de l'exposition pour les travailleurs qui auront à effectuer des travaux sur ces matériaux.
Former tout travailleur susceptible d'être exposé à de l'amiante sur les risques, les méthodes de travail sécuritaires et les moyens de prévention.
Équipements de protection individuelle
Lors des travaux d'enlèvement d'amiante, porter les EPI adaptés au travail avec l'amiante, dont un vêtement de travail, des gants et un appareil de protection respiratoire (APR) approprié (consulter un spécialiste pour le choix de l'APR).

Adapté de Amiante, on se protège! Aide-mémoire sur les dangers d'exposition à l'amiante et sur les mesures de prévention », par CSST, 2013 (https://www.cnesst.gouv.qc.ca/Publications/500/Documents/D500_240web.pdf). © CSST, 2013 et de « Gestion sécuritaire de l'amiante », par CSST, 2013 (https://www.cnesst.gouv.qc.ca/publications/200/Documents/DC200_1571web.pdf). © CSST, 2013.

Diesel (émissions de moteur)

Description

Les émissions de moteur diesel contiennent un mélange complexe de gaz, de vapeurs, d'aérosols liquides et de substances particulières (Health and Safety Executive [HSE], 2012). Ces émissions contribuent significativement à un large éventail de polluants atmosphériques auxquels la population générale et certains travailleurs sont exposés (IARC, 2013). Les émissions de moteur diesel sont classées cancérogènes avérés pour l'humain, causant le **cancer du poumon** (groupe 1); une association positive a été également observée entre l'exposition à ce cancérogène et le **cancer de la vessie** (IARC, 2013).

Exposition

L'inhalation est la voie d'exposition la plus importante aux émissions de moteur diesel (OCRC et CAREX Canada, 2017). Les véhicules lourds utilisant du carburant diesel tels que les autobus, les trains, certains camions, tracteurs et chariots élévateurs constituent les principales sources d'émission. Tous les véhicules à moteur diesel génèrent ces émissions, lors de leurs déplacements ou au ralenti, et peuvent s'accumuler dans les milieux intérieurs notamment dans les garages lors de leur réparation ou de leur entretien, ou quand ils sont en attente dans les navires (HSE, 2012). Les professions les plus exposées sont celles des conducteurs de camions et d'équipements lourds et des conducteurs de véhicules de transport en commun (OCRC et CAREX Canada, 2017). Au Québec, plus de 4 % des travailleurs sont exposés aux émissions de moteur diesel dans leur milieu de travail (environ 178 100 travailleurs). Le secteur d'activité le plus touché est celui du transport et entreposage avec 78 100 travailleurs exposés (48 % des travailleurs de ce secteur), suivi de la construction et de l'administration publique (Labrèche *et al.*, 2017) (figure 5). Les émissions de moteur diesel ne sont pas réglementées dans le RSST. Cependant, dans le secteur des mines, une VEMP a été établie à 0,4 mg/m³ pour le carbone total dans l'air (*Règlement sur la santé et la sécurité du travail dans les mines* [RSSM]).

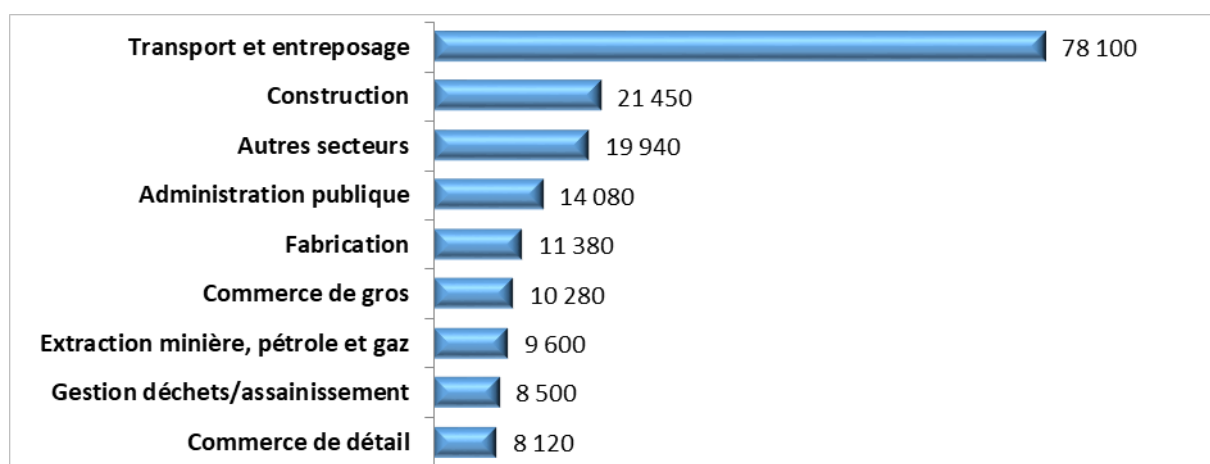


Figure 5. Nombre de travailleurs exposés aux émissions de moteur diesel par secteur d'activité.

Fardeau

À chaque année au Québec, environ 175 cas de cancer du poumon sont attribuables à une exposition professionnelle aux émissions de moteur diesel. Ces cancers représentent 2,4 % de tous les cancers du poumon diagnostiqués chaque année et se retrouveraient surtout chez les travailleurs du secteur de l'extraction minière, de pétrole et de gaz suivi de celui du transport et entreposage (figure 6a). Environ 65 cas de cancer de la vessie seraient annuellement dus à une exposition professionnelle à ces émissions, ce qui représente 2,8 % du total des cancers de la vessie diagnostiqués chaque année. La plus grande partie de ces cancers est retrouvée dans le secteur du transport et entreposage (figure 6b).

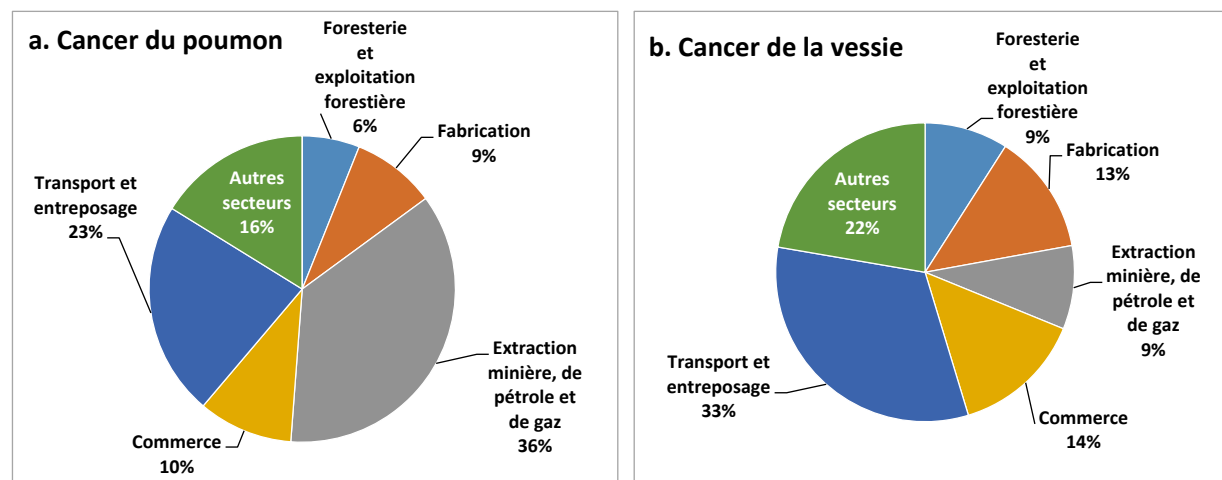


Figure 6. Répartition par secteur d'activité des cas de cancer du poumon et de la vessie attribuables à l'exposition professionnelle aux émissions du moteur diesel.



Comment réduire l'exposition**Tableau 5. Maîtrise de l'exposition au diesel en milieu de travail**

Substitution
Favoriser l'achat et l'utilisation de véhicules ou d'équipements électriques et à batterie comme technologies de remplacement.
Substituer le diesel par un carburant moins polluant (p. ex. : le méthoxyméthane ou le diesel à faible teneur en soufre).
Moyens techniques
Installer des filtres ou des convertisseurs catalytiques sur les véhicules et équipements fonctionnant au diesel.
Utiliser un système d'aspiration à la source lors des travaux de maintenance.
Moyens administratifs
Éteindre les moteurs lorsqu'on n'en a pas besoin pendant une longue période.
Réduire, lorsque possible, le nombre d'employés directement exposés de même que leur durée d'exposition.
Adopter un programme d'entretien régulier du moteur.
Équipements de protection individuelle
Utiliser, en dernier recours seulement, par exemple en cas d'urgence, un APR efficace contre les composants gazeux et particulaires.

Adapté de « Mesures de contrôle des émissions d'échappement des moteurs diesel en milieu de travail », par Emploi et Développement social Canada, 2017 (<https://www.canada.ca/fr/emploi-developpement-social/services/sante-securite/rapports/controle-emissions-diesel.html#h2.6>). © Emploi et Développement social Canada, 2017 et de « Control of diesel engine exhaust emissions in the workplace », 3^e éd., par HSE, 2012 (<http://www.hse.gov.uk/pubns/priced/hsg187.pdf>). © Crown, 2012.

Silice cristalline

Description

La silice est composée de silicium et d'oxygène, les deux éléments les plus abondants de l'écorce terrestre. On la trouve sous forme cristalline, mais elle existe aussi à l'état non cristallisé (amorphe). La silice cristalline (notamment le quartz) se trouve à l'état naturel dans de nombreuses roches (p. ex. : grès, granite, sable), et par conséquent dans de nombreux produits comme les bétons, les mortiers et les enduits de façade (INRS, 2018b). La silice cristalline inhalée sous forme de quartz ou de cristobalite est classée cancérogène avéré pour l'humain (groupe 1), causant le **cancer du poumon** (IARC, 2012a). Les poussières de silice cristalline peuvent également induire une fibrose pulmonaire irréversible nommée silicose, n'apparaissant en général qu'après plusieurs années d'exposition. L'évolution de la silicose se poursuit même après cessation de l'exposition (INRS, 2018b).

Exposition

Les plus fines particules de silice cristalline peuvent atteindre les alvéoles pulmonaires et s'y déposer (INRS, 2018b). La VEMP pour les poussières respirables de silice cristalline quartz est en révision en 2021, et était de 0,1 mg/m³ selon le RSST. Il n'en demeure pas moins que l'exposition à cette substance doit être réduite au minimum, conformément à l'article 42 du RSST.

Parmi les activités présentant le plus de probabilité d'exposition à la silice, on note le polissage et le taillage manuels (en particulier le polissage à sec), la gravure et la sculpture à l'aide de petits outils, la coupe et la finition de comptoirs, la fabrication de monuments funéraires, le sablage au jet et l'entretien de structures existantes (CSST et IRSST, 2012). Plus de 72 000 travailleurs sont exposés à la silice cristalline au Québec (Labrèche *et al.*, 2017), dont la majorité se trouve dans les secteurs de la construction et de la fabrication (figure 7).

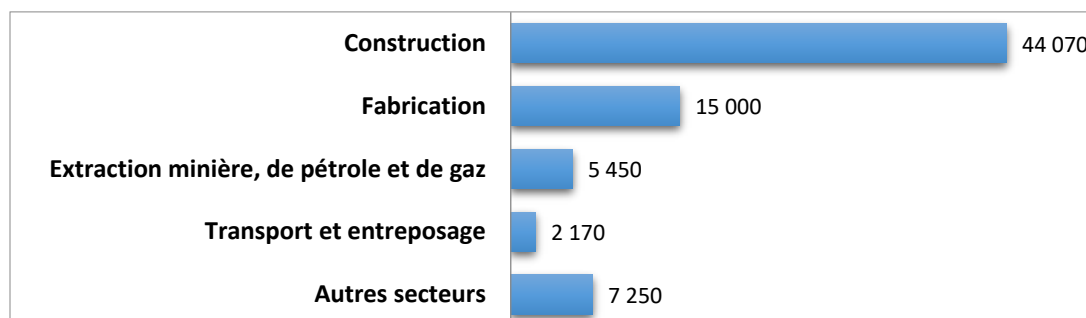


Figure 7. Nombre de travailleurs exposés à la silice par secteur d'activité.

Fardeau

Au Québec, environ 170 cas de cancer du poumon sont causés par l'exposition professionnelle à la silice chaque année. Ces cancers représentent 2,4 % de tous les cancers du poumon diagnostiqués annuellement dans la province. On retrouve le plus grand nombre de ces cancers dans les secteurs de la construction, de la fabrication et de l'extraction minière, de pétrole et de gaz, qui représentent les secteurs où le plus de travailleurs sont exposés à la silice au Québec (figure 8).

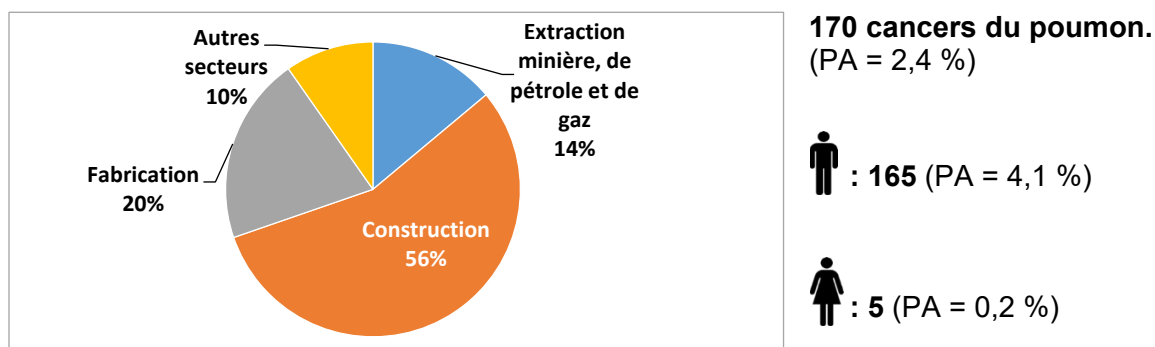


Figure 8. Répartition par secteur d'activité des cancers du poumon attribuables à l'exposition professionnelle à la silice.

Comment réduire l'exposition

Le tableau suivant suggère quelques moyens qui peuvent être utilisés pour maîtriser l'exposition professionnelle à la silice cristalline.

Tableau 6. Maîtrise de l'exposition à la silice en milieu de travail

Substitution
Utiliser, pour le sablage au jet, d'autres matériaux aux propriétés abrasives (p. ex. : des produits minéraux ou végétaux, du verre recyclé, du bicarbonate de sodium, de la glace carbonique) ou d'autres procédés de décapage (p. ex. : thermique ou chimique).
Moyens techniques
Utiliser des systèmes clos mis en dépression et les plus étanches possible (p. ex. : cabine de ponçage ventilée).
Adopter des méthodes de travail générant moins de poussières (p. ex. : travail humide*).
Capter à la source les poussières (dispositif intégré au procédé).
Isoler les opérations génératrices de poussières dans des locaux séparés avec un accès restreint.
Moyens administratifs
Vérifier périodiquement le fonctionnement des systèmes d'aspiration à la source.
Nettoyer régulièrement les lieux de travail et fournir des installations de lavage pour les travailleurs.
Former/sensibiliser les travailleurs sur les effets de la silice et les façons de se protéger.
Afficher des avertissements de danger aux postes de travail concernés.
Élaborer des procédures de travail sécuritaires.
Mesurer régulièrement les concentrations de silice sur les lieux de travail.
Équipements de protection individuelle
Mettre à la disposition des travailleurs des EPI adaptés (APR, vêtements protecteurs, gants, lunettes).

* Si les poussières émises sont très fines (p. ex. : lors de ponçage ou de meulage), l'utilisation d'eau n'assure pas une protection suffisante, car les poussières peuvent être remises en circulation dans les gouttelettes d'eau (OSHA, 2015).

Adapté de « Fiche d'aide à la substitution FAS 38 : silice cristalline : activité : décapage de surfaces », par INRS, 2015 (<http://www.inrs.fr/dms/inrs/CataloguePapier/FICHE/TI-FAS-38/FAS38.pdf>). © INRS, 2015 et de « Hazard alert: Worker exposure to silica during countertop manufacturing, finishing and installation », par OSHA, 2015 (<https://www.osha.gov/sites/default/files/publications/OSHA3768.pdf>). © OSHA, 2015.

Fumées de soudage

Description

Les fumées de soudage sont émises durant le processus d'assemblage de matériaux par fusion, habituellement des métaux. Ces fumées sont un mélange de particules très fines d'oxydes, de silicates et de fluorures métalliques provenant de l'électrode (tige de soudure) et du matériau soudé. Ce mélange peut contenir des substances cancérogènes connues ou présumées tels que le nickel, le chrome VI, le cadmium, les hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) ou le benzène, selon la présence de revêtements ou d'autres résidus sur le métal soudé. Des niveaux importants de rayonnement ultraviolet (UV) sont également produits lors des opérations de soudage à l'arc électrique. Le CIRC classe les fumées de soudage et le rayonnement UV provenant du soudage comme cancérogènes avérés chez l'humain (groupe 1), respectivement pour le **cancer du poumon** et pour le mélanome de l'œil. Les fumées de soudage causent également une irritation des muqueuses et des problèmes respiratoires de toutes sortes (IARC, 2018).

Exposition

L'inhalation est la plus importante voie d'exposition professionnelle aux fumées de soudage. Selon les données du recensement canadien de 2011, il y avait approximativement 71 000 travailleurs exposés aux fumées de soudage au Québec, dont environ le tiers comme soudeurs et opérateurs de machines à souder. Les industries avec le plus grand nombre de travailleurs exposés sont celles de la réparation et de l'entretien d'équipement commercial et industriel et de véhicules automobiles, et des entrepreneurs en équipement de construction (CAREX Canada, 2020h).

Une VEMP de 5 mg/m³ a été établie pour les fumées de soudage non autrement classifiées, mais il faut respecter les VEMP pour chacun des métaux présents dans les fumées. Comme certains d'entre eux sont des cancérogènes avérés, l'exposition aux fumées de soudage doit être réduite au minimum, conformément à l'article 42 du RSST. Il n'existe pas de limite d'exposition professionnelle pour le rayonnement UV émis lors du soudage, mais les soudeurs doivent porter une protection oculaire, de même que des gants ou une crème protectrice pour la peau exposée, et des écrans de protection fixes ou amovibles doivent être installés pour protéger les travailleurs environnants (art. 143 et 343 du RSST).

Fardeau

Au Québec, environ 105 cas de cancer du poumon sont causés par l'exposition professionnelle aux fumées de soudage chaque année. Ces cancers représentent 1,5 % de tous les cancers du poumon diagnostiqués annuellement dans la province. On retrouve le plus grand nombre de ces cancers dans les secteurs de la fabrication, du commerce, des autres services et de la construction, qui représentent les secteurs où le plus de travailleurs sont exposés aux fumées de soudage au Québec (figure 9). Parmi les autres secteurs touchés figurent les secteurs des mines et de l'extraction de pétrole et de gaz et du transport et de l'entreposage. Moins de cinq mélanomes de l'œil sont causés annuellement par l'exposition au rayonnement UV provenant du soudage.

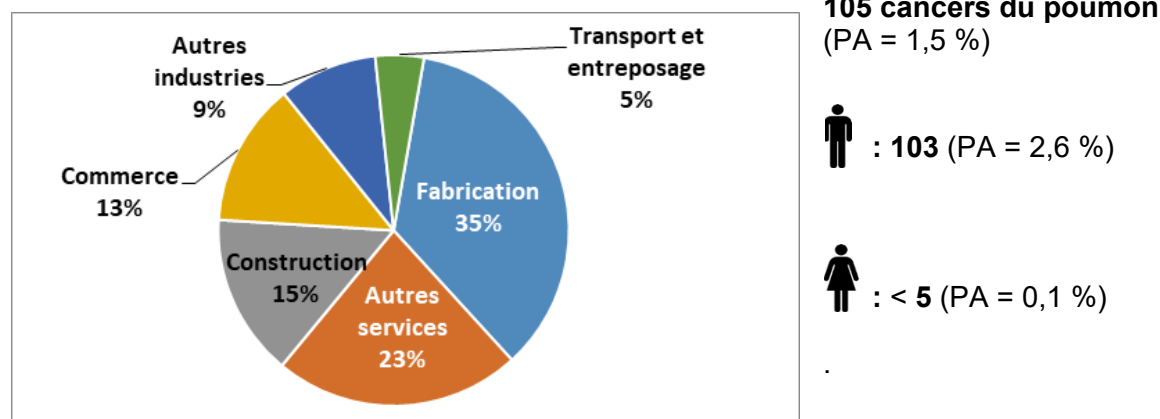


Figure 9. Répartition par secteur d'activité des cancers du poumon attribuable à l'exposition professionnelle aux fumées de soudage.

Comment réduire l'exposition

Tableau 7. Maîtrise de l'exposition aux fumées de soudage en milieu de travail

Substitution
Utiliser un autre procédé que le soudage ou le brasage. Sélectionner les méthodes avec moins d'agents toxiques et les moins génératrices de fumées (p. ex., privilégier les techniques de soudage moins émissives tels que le soudage TIG avec des électrodes au tungstène sans thorium, le soudage à l'arc submergé, le soudage par résistance et le découpage au laser).
Moyens techniques
Adapter ou modifier certains procédés, en diminuant l'intensité du courant, le diamètre des électrodes ou la longueur de l'arc électrique.
Utiliser un système d'aspiration à la source lorsque possible (p. ex. : avec un bras de captation mobile ou un pistolet de soudage avec captation intégrée).
Équipements de protection individuelle
Porter un APR approprié peut s'avérer nécessaire si les concentrations des contaminants émis dans les fumées s'approchent de la norme.

Adapté de « Soudage : fumées et gaz de soudage », par CCHST, 2016

(https://www.cchst.ca/oshanswers/safety_haz/welding/fumes.html). © CCHST, 2016 et de « Prévention pour le soudage et le coupage : guide », par C. Godin, 2018 (<http://multiprevention.org/wp-content/uploads/2018/11/guide-multiprevention-soudage-coupage.pdf>). © MultiPrévention, 2018.

Radon

Description

Le radon est un gaz radioactif naturel, présent en quantité variable dans toutes les roches et tous les sols (IARC, 2012b). Ce gaz ne réagit pas avec d'autres produits chimiques, mais il se désintègre spontanément en émettant des radiations ionisantes, qui sont mesurées en becquerels par mètre cube d'air (Bq/m^3)⁷. Les plus fortes teneurs en radon se retrouvent dans les zones à forte concentration en uranium (CCHST, 2018) et les niveaux les plus élevés sont mesurés généralement dans les espaces souterrains (mines, grottes, tunnels, sous-sols...). Le radon peut s'infiltrer et s'accumuler dans les maisons et les lieux de travail intérieurs (HSE, 2018). Le radon est reconnu cancérogène pour le poumon chez l'humain (groupe 1) (IARC, 2012b) et serait la deuxième cause de **cancer du poumon** au Canada, après le tabagisme. Les fumeurs exposés au radon ont un risque plus grand de développer un cancer du poumon.

Exposition

L'inhalation est la principale voie d'exposition au radon. Le Québec n'a pas de normes d'exposition professionnelle spécifiques pour ce gaz et on applique alors les règlements canadiens quant à la radioactivité. Les travailleurs des secteurs d'activité susceptibles d'être exposés à des sources radioactives⁸ à plus de 800 Bq/m^3 par année doivent faire l'objet d'une surveillance de leur dose d'exposition par le Bureau de la radioprotection de Santé Canada. En 2018, environ 100 travailleurs de l'industrie minière ont porté un dosimètre (Santé Canada, 2019). Les lignes directrices canadiennes recommandent une concentration maximale de radon dans l'air des logements et des bâtiments publics de 200 Bq/m^3 . On estime que 26 000 Québécois seraient exposés à plus de 200 Bq/m^3 dans le cadre de leur travail, dont plus de 75 % à des concentrations entre 200 et 400 Bq/m^3 (CAREX Canada, 2020g). Pour la majorité de ces travailleurs, l'exposition provient des bâtiments dans lesquels ils travaillent, ce qui explique que les plus grands nombres de travailleurs exposés sont les commis de bureau, les enseignants d'écoles primaires et maternelles, et les concierges et gardiens d'immeubles (CAREX Canada, 2020g).

Fardeau

Au Québec, une cinquantaine de cancers du poumon sont causés chaque année par l'exposition au radon en milieu de travail, en majorité en lien avec une exposition indirecte associée aux bâtiments dans lesquels prennent place les opérations. Ces cancers représentent 0,7 % de tous les cancers du poumon diagnostiqués dans la province. Près de la moitié de ces cancers se retrouvent dans les secteurs de la fabrication, de la finance et des assurances, du commerce, des administrations publiques et des services éducatifs (figure 10). Cependant, le secteur avec le niveau de risque le plus élevé est celui de l'extraction minière, de pétrole et de gaz.

⁷ Un becquerel est la radiation causée par la désintégration d'un atome de radon par seconde.

⁸ Par exemple dans les mines d'uranium et de métaux, les centrales nucléaires, les départements de médecine nucléaire, les centres de recherche utilisant des sources radioactives, la radiographie industrielle, etc.

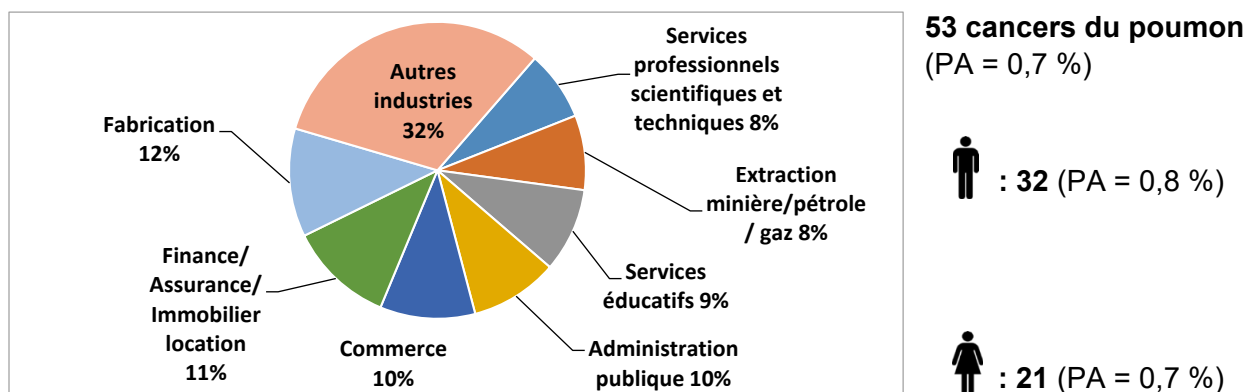


Figure 10. Répartition par secteur d'activité des cancers du poumon attribuables à l'exposition professionnelle au radon.

Comment réduire l'exposition

Tableau 8. Maîtrise de l'exposition au radon en milieu de travail

Moyens techniques
Parmi les principes généraux de protection quant à l'exposition aux rayonnements ionisants : - Réduire la durée de l'exposition; - Éloigner les travailleurs de la source de rayonnement; - Protéger les travailleurs en empêchant les rayonnements de les atteindre grâce à des vêtements ou un blindage.
Réduire la concentration de radon à l'intérieur des bâtiments par la dépressurisation du sol sous la dalle du plancher, c'est-à-dire l'installation d'un tuyau de part et d'autre de la dalle sous la maison et y joindre un petit ventilateur qui aspire le radon en permanence et le rejette à l'extérieur.
Augmenter la ventilation mécanique.
Sceller les voies d'infiltration les plus importantes (clapets avec couvercles étanches sur les puits et avaloirs de sols; scellement du joint entre les murs et le plancher).
Recourir aux services des experts en ventilation ou en génie minier dans les cas les plus complexes, comme dans les lieux de travail souterrains tels que les mines, les grottes et les tunnels.
Moyens administratifs
Assurer la maintenance régulière des contrôles d'ingénierie.
Effectuer des mesures occasionnelles des niveaux de radon.

Adapté de « Protection des travailleurs », par Commission canadienne de sûreté nucléaire, 2016 (<https://nuclearsafety.gc.ca/fra/resources/radiation/introduction-to-radiation/protecting-workers.cfm>). © La Commission, 2016, de « Radon dans les bâtiments », par CCHST, 2018 (https://www.cchst.ca/oshanswers/phys_agents/radon.html). © CCHST, 2018, de « Le radon : guide de réduction pour les canadiens », par Santé Canada, 2013 (http://publications.gc.ca/collections/collection_2019/sc-hc/H126-4-2018-fra.pdf). © Santé Canada, 2013 et de « Radon in the workplace », par HSE, 2018 (<http://www.hse.gov.uk/radiation/ionising/radon.htm>). © Crown, 2018.

Nickel et ses composés

Description

Le nickel est un métal dur, malléable, au point de fusion élevé et bon conducteur de chaleur et d'électricité. Ces propriétés permettent de le combiner avec d'autres éléments pour former de nombreux alliages. Le nickel et ses composés sont naturellement présents dans la croûte terrestre et sont émis dans l'atmosphère par des sources naturelles telles que les poussières soufflées par le vent, les éruptions volcaniques, les incendies de forêt et les poussières météoriques. Plusieurs activités anthropiques peuvent également être une source d'émission comme le travail des métaux ainsi que la combustion des fossiles et l'incinération des déchets. Le nickel et ses composés sont responsables d'allergies cutanées (Hostynek, 2006) et causent des **cancers du poumon**, des cavités nasales et des sinus paranasaux chez l'humain (groupe 1). Les preuves sont plus solides pour les composés solubles (acétates, bromures, chlorures, iodure, nitrates et sulfates de nickel), mais des associations positives ont aussi été observées pour des mélanges contenant du nickel métallique et ses composés insolubles (oxydes et sulfures) (IARC, 2012a).

Exposition

L'inhalation représente la principale voie d'exposition professionnelle, mais l'ingestion et l'absorption par la peau sont également possibles. On retrouve la plus forte exposition professionnelle notamment dans l'extraction minière, la fusion et le raffinage de métaux, le soudage, le broyage, le découpage et la fabrication d'alliages et d'aciers inoxydables (IARC, 2012a). Parmi les travailleurs les plus exposés au nickel on retrouve les ouvriers de bijouterie qui entrent en contact avec des pièces de monnaie ou des bijoux, les travailleurs des usines de traitement du nickel et les ouvriers dans des usines où des alliages de nickel sont utilisés (NIOSH, 2018b). La VEMP du nickel établie par le RSST est de 1 mg/m³ pour le métal et les composés insolubles et de 0,1 mg/m³ pour les composés solubles. Au Québec, environ 21 530 travailleurs sont exposés au nickel et à ses composés dans leur milieu de travail. Ces travailleurs représentent 0,6 % des travailleurs québécois. Les plus exposés sont ceux qui occupent des fonctions dans le secteur de la fabrication (Labrèche *et al.*, 2017). Parmi les autres secteurs touchés, on retrouve la construction, l'extraction minière et le commerce (figure 11).

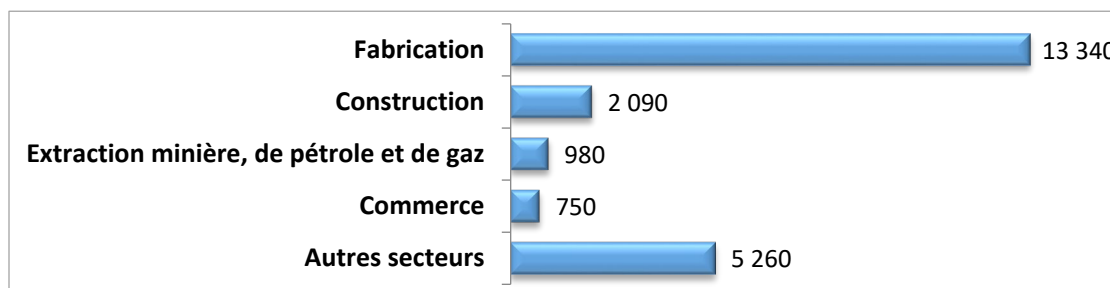


Figure 11. Nombre de travailleurs exposés au nickel et ses composés par secteur d'activité.

Fardeau

Environ 50 cancers du poumon sont causés par l'exposition professionnelle au nickel et ses composés chaque année au Québec. Ces cancers représentent 0,7 % des cancers du poumon diagnostiqués annuellement. Le plus gros fardeau est retrouvé dans le secteur le plus exposé, soit la fabrication avec plus de 35 cas de ces cancers (figure 12).

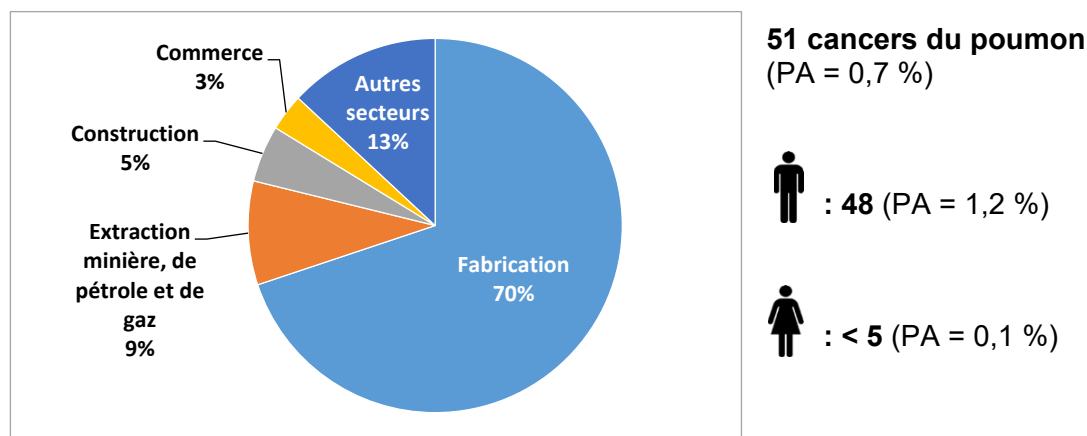


Figure 12. Répartition par secteur d'activité des cancers du poumon attribuables à l'exposition professionnelle au nickel et ses composés.

Comment réduire l'exposition

Tableau 9. Maîtrise de l'exposition au nickel en milieu de travail

Substitution
Utiliser des produits exempts de nickel (p. ex. : des baguettes de soudage sans nickel).
Moyens techniques
Assurer l'isolation totale ou partielle du procédé.
Utiliser un système d'aspiration à la source
Moyens administratifs
Maintenir tous les systèmes de maîtrise des fumées et des poussières en bon état de fonctionnement.
Mettre en place un programme de surveillance de l'exposition efficace.
Former et informer tous les employés susceptibles d'être exposés au nickel et ses composés.
Équipements de protection individuelle
Porter les EPI appropriés, au besoin (APR, vêtements protecteurs, gants, lunettes, etc.).

Adapté de « Nickel and its inorganic compounds: Health hazards and precautionary measures », par HSE, 2016

(<https://www.hsl.gov.uk/media/1235788/eh60%20ni%20health%20haz%20&%20prec%20measures%20current%20guidance.pdf>). © Crown, 2016.

Hydrocarbures aromatiques polycycliques

Description

Les hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) constituent un groupe de produits chimiques qui se forment lors de la combustion incomplète de matières organiques. Ils sont présents en fortes concentrations dans la fumée de tabac et dans quelques produits pharmaceutiques appliqués sur la peau (IARC, 2010). En outre, on retrouve des HAP dans plusieurs industries, dont la production de l'aluminium et dans les procédés industriels impliquant la combustion du charbon et la production et l'utilisation de produits dérivés du charbon. L'exposition dans plusieurs de ces secteurs est classée par le CIRC comme cancérogène avéré pour l'humain (groupe 1). À ce jour, le benzo(a)pyrène est le seul HAP reconnu cancérogène avéré pour l'humain et une dizaine de HAP sont classés cancérogènes probables ou possibles. L'exposition à certains mélanges de HAP serait associée au développement des **cancers du poumon** et de la **peau**, alors que les preuves d'une association entre les HAP et le **cancer de la vessie** étaient limitées (IARC, 2010).

Exposition

L'exposition professionnelle aux HAP se produit principalement par inhalation et par absorption à travers la peau (IARC, 2010). Les HAP sont produits notamment lors des processus industriels produisant des fumées de brai de houille tels que la distillation du goudron, la production de l'aluminium et l'utilisation du goudron (HSE, 2011). De plus, l'exposition professionnelle aux fumées des huiles de cuisson dans les cuisines commerciales peut être associée, dans certains cas, à des quantités notables d'HAP, en particulier en l'absence d'aspiration à la source (Lee et Gany, 2013). Les mécaniciens, les préposés aux stations-service et les pompiers peuvent aussi être exposés (CAREX Canada, 2020f). Aucune valeur d'exposition professionnelle n'a été adoptée concernant l'exposition professionnelle à l'ensemble des HAP au Québec. Cependant, le RSST a établi une VEMP pour le benzo(a)pyrène de 0,005 mg/m³ et pour le brai de goudron de houille volatile (fraction soluble dans le benzène) de 0,2 mg/m³. Au Québec, environ 73 750 travailleurs sont exposés aux HAP dans leur milieu de travail, ce qui représente 2 % de l'ensemble des travailleurs québécois (Labrèche *et al.*, 2017). On retrouve la plus forte proportion de travailleurs exposés dans le secteur de l'hébergement et des services de restauration où plus de 10 % des travailleurs sont exposés aux HAP, suivi des secteurs du commerce de détail et de la fabrication (figure 13).

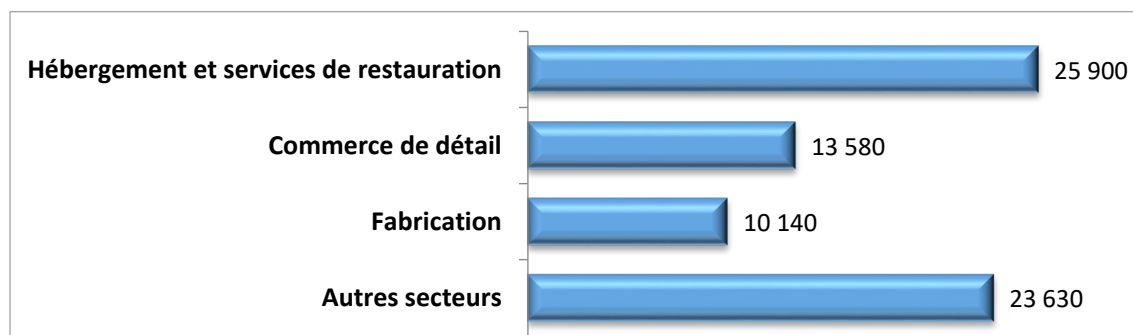


Figure 13. Nombre de travailleurs exposés aux HAP par secteur d'activité.

Fardeau

Chaque année, près de 35 cancers du poumon, 25 cancers de la vessie et 10 cancers de la peau seraient dus à l'exposition professionnelle aux HAP au Québec. Ces cancers représentent respectivement, 0,5 % des cancers du poumon, 1 % des cancers de la vessie, et 0,06 % des cancers de la peau. On retrouve 88 % des cas de cancer du poumon dans le secteur de la fabrication suivi de celui de la construction (11 %). Les cancers de la vessie et de la peau associés aux HAP sont aussi retrouvés majoritairement dans le secteur de la fabrication.

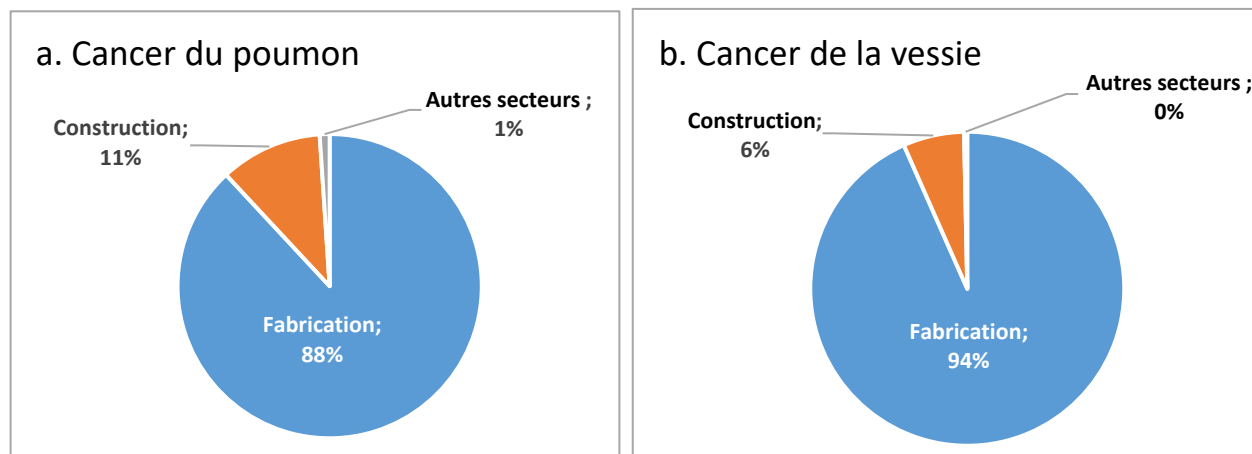


Figure 14. Répartition par secteur d'activité des cancers du poumon attribuables à l'exposition professionnelle aux HAP.

33 cancers du poumon
(PA = 0,5 %)

24 cancers de la vessie
(PA = 1,0 %)

👤 : 30 (PA = 0,7 %) 👤 : < 5 (PA = 0,1 %)

👤 : 22 (PA = 1,3 %) 👤 : < 5 (PA = 0,2 %)

Comment réduire l'exposition

Le tableau suivant suggère quelques moyens qui peuvent être utilisés pour maîtriser l'exposition professionnelle aux HAP.

Tableau 10. Maîtrise de l'exposition aux HAP en milieu de travail

Substitution
Privilégier des procédés générant moins d'HAP (p. ex. : friture à la poêle plutôt que friture profonde).
Moyens techniques
Isoler et confiner les procédés émissifs avec un couvercle ou des portes scellées au-dessus des bassins de cuisson, ou encore automatiser les processus générant des fumées.
Sélectionner des huiles de friture à faible teneur en acides gras libres (< 0,05 %) et en peroxydes (< 1,0 meq/kg) et pouvant résister aux températures élevées.
Installer des rideaux d'air afin d'optimiser la captation des fumées par les hottes.
Confiner les travailleurs dans des cabines de véhicules en pression positive munies de filtres.
Moyens administratifs
Instaurer des contrôles administratifs (p. ex. : la maintenance régulière des équipements et des moteurs, la formation et l'information des travailleurs sur les HAP et sur les façons d'en diminuer l'émission).
Vérifier et entretenir périodiquement le fonctionnement des systèmes d'aspiration à la source.
Afficher des avertissements de danger aux postes de travail concernés.
Favoriser une bonne hygiène personnelle : défendre de manger ou boire aux endroits où la contamination peut être élevée, faciliter le lavage des parties du corps pouvant être exposées (visage, mains, avant-bras).
Équipements de protection individuelle
Porter les EPI appropriés, au besoin (APR, vêtements protecteurs, gants, lunettes, etc.).

Adapté de « Food safety notes: Guidelines on deep fryers and frying oil », par BC Centre for Disease Control, 2013 (<http://www.bccdc.ca/resource-gallery/Documents/Guidelines%20and%20Forms/Guidelines%20and%20Manuals/EH/FPS/Food/GuidelinesOnDeepFryersAndFryingOil.pdf>). © BC Centre for Disease Control, 2013, de « Reduction of cooking oil fume exposure following and engineering intervention in Chinese restaurants », par C. H. Pan *et al.*, 2011. *Occupational & Environmental Medicine*, 68(1). © BMJ, 2011 et de « Polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) and occupational health issues: Position paper », par AIOH, 2016 (<https://www.aioh.org.au/static/uploads/files/pahs-wfzbkwgzaidg.pdf>). © AIOH, 2016.

Arsenic et ses composés inorganiques

Description

L'arsenic est un métalloïde (semi-métal) qui possède des propriétés physico-chimiques intermédiaires entre les métaux et les non-métaux. Il est naturellement présent dans l'air, l'eau et le sol. Il peut également être rejeté dans l'environnement par certains processus agricoles et industriels, tels que l'exploitation minière et le raffinage des métaux (IARC, 2012a). L'arsenic et ses composés inorganiques sont reconnus cancérogènes pour l'humain (groupe 1) et peuvent induire des **cancers du poumon**, lorsqu'inhalés. Lorsque ces composés sont ingérés, ils peuvent causer des cancers de la vessie et de la peau. En outre, une association positive a été observée entre l'exposition à l'arsenic et à ses composés inorganiques et le cancer du rein, du foie et de la prostate (IARC, 2012a).

Exposition

L'inhalation de particules contenant de l'arsenic est la principale voie d'exposition professionnelle, mais l'ingestion et, dans certaines circonstances, l'absorption par la peau peuvent également être des voies d'exposition importantes. Les utilisations actuelles de l'arsenic comprennent la fabrication et l'utilisation de produits pharmaceutiques, de produits de préservation du bois (p. ex. : poteaux électriques), d'applications dans les industries minières, de la métallurgie, du verre et des semi-conducteurs (IARC, 2012a). Selon le RSST, la VEMP pour l'arsenic et ses composés inorganiques (sauf l'arsine) ne doit pas dépasser 0,1 mg/m³. Au Québec, environ 4 670 travailleurs sont exposés à l'arsenic dans leur milieu de travail (Labrèche *et al.*, 2017). Les secteurs les plus exposés sont la fabrication et la construction. D'autres secteurs sont également touchés tels que l'agriculture, l'extraction minière et les services publics (figure 14).

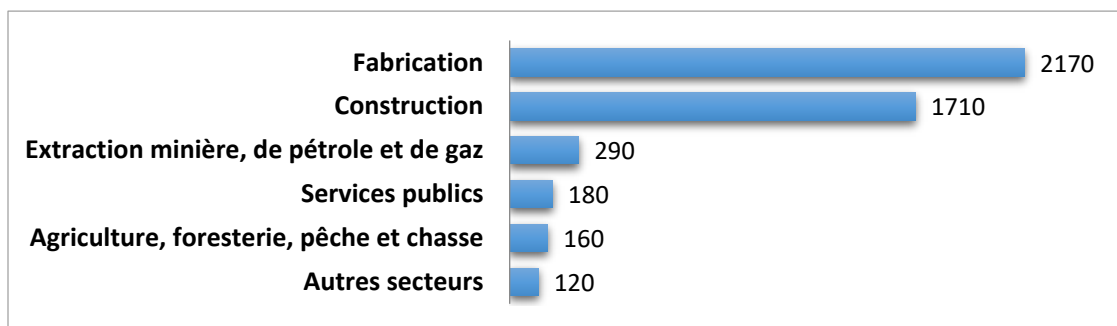


Figure 15. Nombre de travailleurs exposés l'arsenic par secteur d'activité.

Fardeau

Au Québec, environ 15 cancers du poumon diagnostiqués chaque année seraient dus à une exposition professionnelle à l'arsenic. Ces cancers représentent 0,2 % de tous les cancers du poumon. La répartition du fardeau par secteur d'activité reflète la répartition de l'exposition, le plus gros fardeau se retrouvant dans les secteurs de la fabrication et la construction (figure 15).

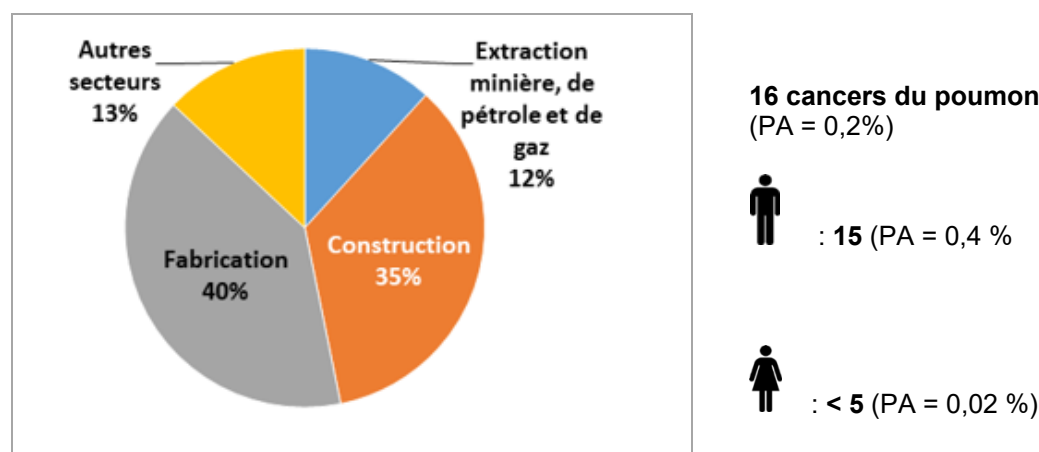


Figure 16. Répartition par secteur d'activité des cancers du poumon attribuables à l'exposition professionnelle à l'arsenic.

Comment réduire l'exposition

Tableau 11. Maîtrise de l'exposition à l'arsenic en milieu de travail

Substitution
Remplacer l'arsenic par un autre produit qui n'en contient pas.
Moyens techniques
Installer un système d'aspiration à la source des fumées et des poussières lorsque possible.
Moyens administratifs
Maintenir en bon état de fonctionnement les systèmes d'aspiration à la source des fumées et des poussières et en signaler tout défaut de fonctionnement à l'employeur
Mettre en place un programme de surveillance de l'exposition afin de gérer adéquatement l'exposition des travailleurs.
Informier et former tous les employés susceptibles d'être exposés à l'arsenic et à ses composés.
Observer des pratiques préventives d'hygiène, par exemple éviter de manger et de boire dans les zones de travail où de l'arsenic ou ses composés sont présents et toujours utiliser les installations de lavage fournies (adéquates et adaptées aux besoins des travailleurs).
Équipements de protection individuelle
Porter les EPI appropriés, au besoin (APR, vêtements protecteurs, gants, lunettes, etc.).

Adapté de « Arsenic and you: Working with arsenic: Are you at risk? », par HSE, 2013 (<http://www.hse.gov.uk/pubns/indg441.pdf>). © Crown, 2013.

Chrome VI et ses composés inorganiques

Description

Le chrome VI, également appelé chrome hexavalent, est un état d'oxydation du chrome. Alors qu'on retrouve le chrome total naturellement dans la croûte terrestre, le chrome VI provient essentiellement d'activités humaines. Il peut être généré lors des opérations de moulage, de soudage et de découpage. On le retrouve également dans la fumée du tabac et quelquefois comme impureté dans le ciment Portland (IARC, 2012a). Les composés du chrome VI sont largement utilisés en raison de leurs propriétés recherchées telles que la résistance à la corrosion, la durabilité et la dureté (National Cancer Institute, 2019). Les composés du chrome VI causent le **cancer du poumon** chez l'humain (groupe 1). Des associations positives ont également été observées entre l'exposition à ces composés et le diagnostic du cancer du nez et des sinus nasaux chez l'humain (IARC, 2012a).

Exposition

L'inhalation de poussières, de brouillards ou de vapeurs et le contact cutané avec les produits contenant du chrome sont les principales voies d'exposition professionnelle (IARC, 2012a). Parmi les professions susceptibles d'être exposées au chrome VI, on retrouve les soudeurs travaillant avec de l'acier inoxydable ou des alliages de chrome, les aciéristes des fonderies de fer et d'acier, les employés qui travaillent avec ou près de ciment humide et les employés des industries de la galvanoplastie, de la préservation du bois ou de la teinture de textiles et de cuir (NIOSH, 2018a). La VEMP au chrome VI, établie par le RSST, pour les composés inorganiques hydrosolubles (comme le chromate de sodium et le chromate de potassium) est de 0,05 mg/m³ et elle est de 0,01 mg/m³ pour les composés inorganiques non hydrosolubles (comme le chromate de baryum et le chromate de plomb). On note que l'exposition répétée à cette substance peut provoquer une sensibilisation cutanée ou respiratoire (notation S) (RSST).

Au Québec, environ 20 270 travailleurs sont exposés au chrome VI dans leur milieu de travail, dont plus de la moitié dans le secteur de la fabrication. Les travailleurs dans la construction, le commerce de gros et les soins de santé sont également exposés (figure 16). Ces employés représentent 0,6 % de l'ensemble des travailleurs québécois (Labrèche *et al.*, 2017).

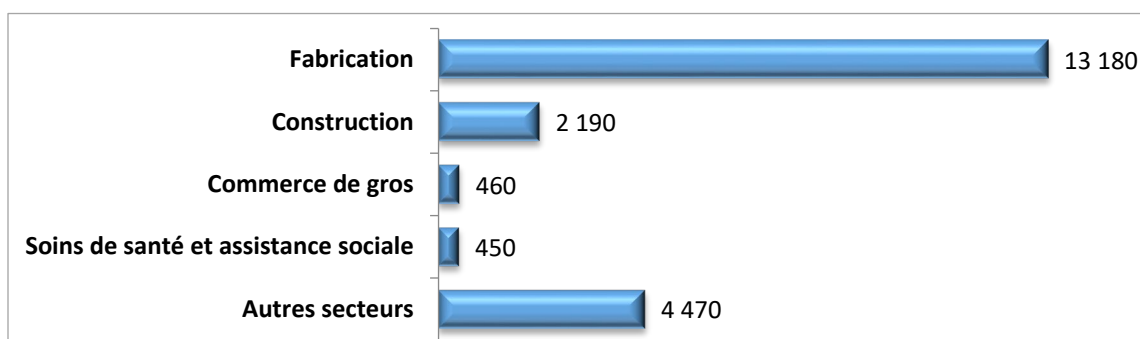


Figure 17. Nombre de travailleurs exposés au chrome VI par secteur d'activité.

Fardeau

Environ 14 cancers du poumon sont causés par l'exposition professionnelle à des composés de chrome VI au Québec, ce qui représente 0,2 % des cancers du poumon diagnostiqués chaque année. Plus de 80 % des cas se retrouvent dans le secteur de la fabrication, suivi de celui de la construction et des autres secteurs.

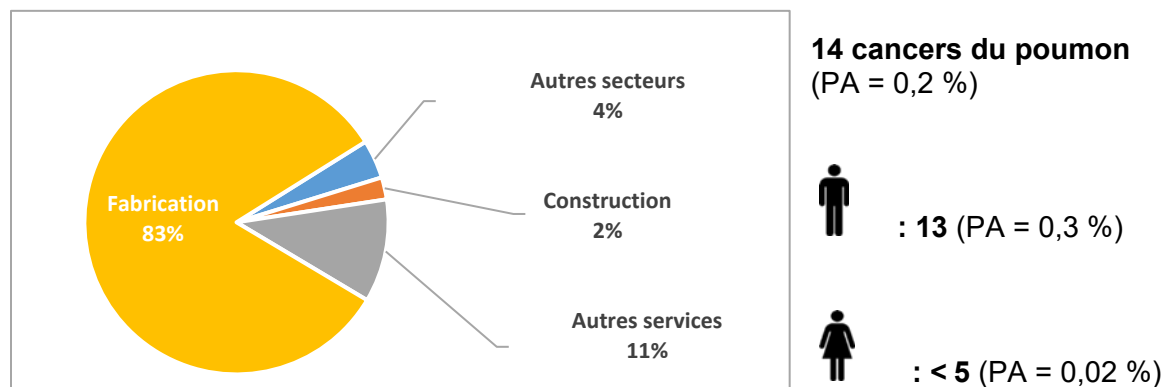


Figure 18. Répartition par secteur d'activité des cancers du poumon attribuables à l'exposition professionnelle au chrome VI.

Comment réduire l'exposition**Tableau 12. Maîtrise de l'exposition au chrome VI en milieu de travail**

Substitution
Privilégier l'utilisation de substituts moins toxiques que le chrome VI ou ses composés afin de protéger les travailleurs, par exemple un bain électrolytique étain et chrome trivalent, ou des pigments organiques ou minéraux au lieu du chromate de plomb (p. ex., consulter les fiches FAS-8, FAS-17, FAS-22 et FAS-25 de l'INRS ⁹).
Moyens techniques
Ajouter des agents mouillants au bain de placage lors des opérations de galvanoplastie ou utiliser de couvertures en mousse ou de balles en plastique qui peuvent agir de barrières physiques afin de réduire l'évaporation et les brouillards.
Utiliser le sablage humide avec aspiration à la source lors de l'enlèvement de peinture contenant du chrome VI sur de grosses structures (p. ex. : des ponts).
Moyens administratifs
Former et informer les travailleurs quant aux dangers associés au métal et aux façons de se protéger.
Assurer le nettoyage de routine afin de diminuer l'accumulation de poussière ainsi que le ramassage des débris et déchets contenant du chrome VI ou contaminés par le métal dans des sacs ou des récipients étanches et correctement étiquetés.
Effectuer l'inspection et l'entretien régulier de tous les équipements de ventilation et de maîtrise de l'exposition.
Équipements de protection individuelle
Porter les EPI appropriés, au besoin (APR, vêtements protecteurs, gants, lunettes, etc.).

Adapté de « Controlling hexavalent chromium exposures during electroplating », par OSHA, 2013 (https://www.osha.gov/Publications/OSHA_FS-3648_Electroplating.html). © OSHA, 2013, de « Hexavalent chromium hazards in bridge painting », par OSHA, 2013 (https://www.osha.gov/Publications/OSHA_FS-3649_Bridge_Painting.html). © OSHA, 2013 et de « Chromium and you: Working with chromium: Are you at risk? », par HSE, 2013 (<http://www.hse.gov.uk/pubns/indg346.pdf>). © Crown, 2013.

⁹ Institut national de recherche et de sécurité. (2016). Nouvelles fiches pour substituer les cancérrogènes. Enrichissement de la collection des fiches FAR FAS. *Actualités*. Tiré de <http://www.inrs.fr/actualites/nouvelles-far-fas.html>

Benzène

Description

Le benzène (C_6H_6) est un liquide incolore et hautement inflammable qui s'évapore rapidement dans l'air. Il est nocif pour les yeux, la peau, les voies respiratoires, le système nerveux et les poumons (NIOSH, 2018d). Il est présent naturellement dans le pétrole brut (principale source de benzène). Les autres sources naturelles comprennent les émissions de gaz des volcans et les incendies de forêt (Agency for Toxic Substances and Disease Registry [ATSDR], 2007). Le benzène est reconnu cancérogène pour l'humain (groupe 1) en lien avec la **leucémie aiguë myéloblastique**. Des associations positives ont également été observées pour d'autres cancers du sang (le lymphome non hodgkinien, **la leucémie aiguë lymphoblastique**, le myélome multiple, **la leucémie lymphoïde chronique** et pour le cancer du poumon (IARC, 2017).

Exposition

En raison de sa forte volatilité, l'exposition professionnelle au benzène se produit principalement par inhalation; il pénètre également par la peau, mais le degré de son absorption varie selon les conditions d'exposition (notamment la teneur en benzène du produit, la durée et la surface du corps en contact direct) (IARC, 2017). Le benzène est principalement utilisé comme solvant et composé intermédiaire dans la synthèse de nombreux produits dans les industries chimiques et pharmaceutiques. Il peut aussi être présent dans toute industrie et profession impliquant le pétrole et le gaz ou leurs sous-produits, dont leur raffinage, leur production, leur distribution ou leur utilisation : par exemple la réparation automobile et diverses opérations liées au système d'échappement des moteurs, ou l'utilisation de colles contenant du benzène (ATSDR, 2007; IARC, 2017). La VEMP au benzène établie par le RSST est de 3 mg/m^3 (1 ppm). De plus, son exposition doit être réduite au minimum (RSST). Au Québec, environ 77 970 travailleurs y sont exposés dans leur milieu de travail (Labrèche *et al.*, 2017). Les plus exposés sont ceux qui occupent des fonctions dans les secteurs de la fabrication ainsi que du transport et entreposage (figure 17).

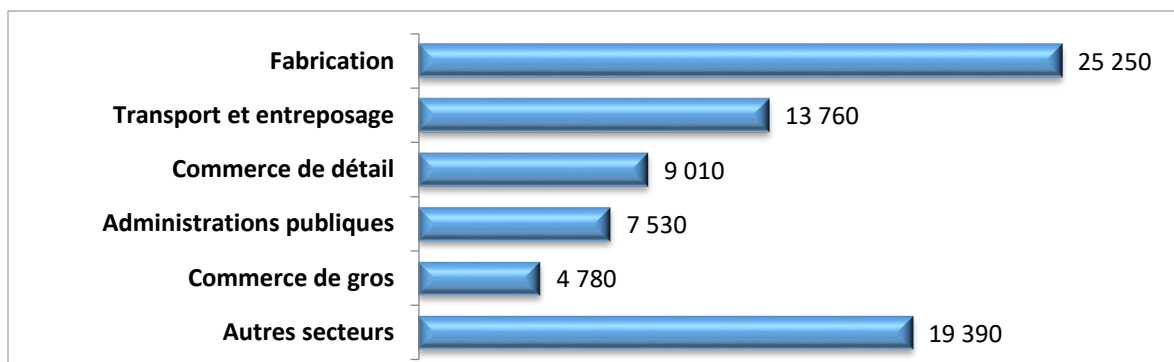


Figure 19. Nombre de travailleurs exposés au benzène par secteur d'activité.

Fardeau

Environ 6 cas de leucémies dus à une exposition professionnelle au benzène seraient diagnostiqués chaque année au Québec, ce qui représente 0,6 % du total de ces cancers diagnostiqués chaque année dans la province. On les retrouve majoritairement dans les secteurs les plus exposés notamment la fabrication, le transport et entreposage et le commerce (figure 18). Moins de cinq cas de myélome multiple sont associés, annuellement, à l'exposition au benzène.

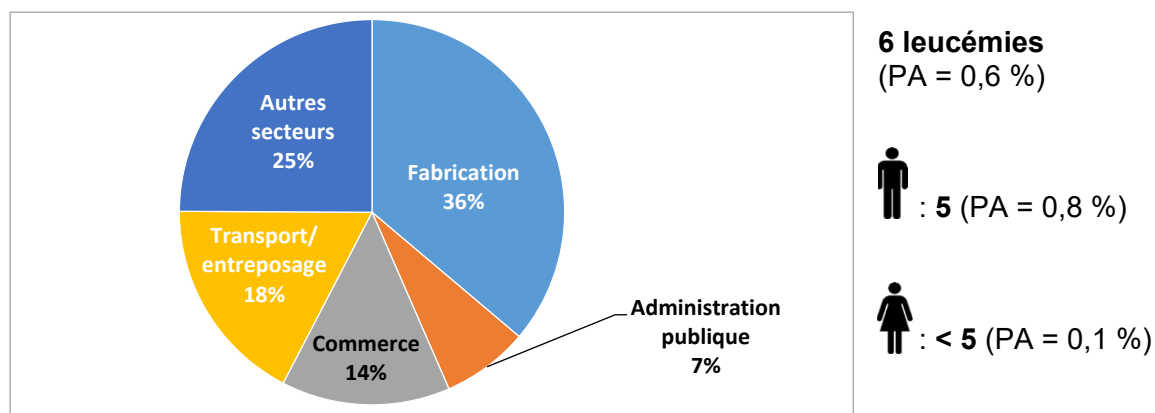


Figure 20. Répartition par secteur d'activité des leucémies attribuables à l'exposition professionnelle au benzène.

Comment réduire l'exposition**Tableau 13. Maîtrise de l'exposition au benzène en milieu de travail**

Substitution
Remplacer le benzène par une autre substance moins toxique lorsque possible.
Moyens techniques
Éviter le dégagement du benzène, notamment par l'aspiration à la source et l'utilisation d'une enceinte d'isolation pour le transférer vers des réservoirs de production.
Moyens administratifs
Former et informer les travailleurs quant au benzène et ses effets, de même que les manières de se protéger.
Maintenir de bonnes pratiques d'hygiène (lavage des mains; interdiction de manger ou de boire; nettoyage rapide des fuites ou des déversements; etc.).
Entreposer de façon sécuritaire le benzène (contenants étanches bien identifiés, etc.).
Équipements de protection individuelle
Porter les EPI appropriés pour travailler avec le benzène : des lunettes de protection ou un écran facial s'il y a danger d'éclaboussures et des vêtements de protection contre les produits chimiques (p. ex. : gants, tabliers, bottes), de même qu'un APR approprié.

Adapté de « Benzène », par CCHST, 2019

(https://www.cchst.ca/oshanswers/chemicals/chem_profiles/benzene.html). © CCHST, 2019 et de « Benzene at the work site », par Work Safe Alberta, 2010. © Work Safe Alberta, 2010.

Résultats pour quelques autres cancérrogènes d'intérêt

Deux types de **cancérrogènes** (groupe 1, cancérrogène avéré, et groupe 2A, cancérrogène probable du CIRC) présentent un intérêt particulier pour les milieux de travail : le travail de nuit, et sur rotation, et certains pesticides. Bien que les preuves de lien avec les cancers chez l'humain demeurent insuffisantes pour certains d'entre eux, le nombre de travailleurs québécois qui y ont été exposés ou le sont encore justifie de s'en préoccuper dès maintenant. Certaines pratiques préventives pourraient être déjà instaurées en milieu de travail dans l'esprit d'une approche prudente (principe de précaution).

Travail de nuit et sur rotation

On estime qu'entre 7 % et 14 % des Québécois (soit jusqu'à plus de 500 000 personnes) travailleraient, du moins occasionnellement, entre minuit et 5 h (CAREX Canada, 2020e; Labrèche *et al.*, 2017). Les secteurs d'activité qui comportent la plus forte proportion de travailleurs de nuit sont ceux du transport et entreposage (34,9 %), des services publics (33,5 %), des arts, spectacles et loisirs (23,9 %), de la fabrication (19,0 %), des soins de santé et d'assistance sociale (18,9 %) et de l'hébergement et des services de restauration (18,3 %) (Labrèche *et al.*, 2017). Cette condition de travail a été associée au développement du cancer du sein chez la femme, avec des preuves limitées chez l'humain et suffisantes chez l'animal; de plus, des données expérimentales solides montrant que la perturbation du rythme de sommeil est associée à des phénomènes d'immunosuppression, d'inflammation chronique et de prolifération cellulaire. Des preuves limitées chez l'humain, mais appuyées par moins d'études, ont aussi associé le travail de nuit au cancer de la prostate et au cancer colorectal (IARC, 2020).

Comment réduire l'effet de perturbation circadienne

Le travail de nuit et sur rotation perturbe le fonctionnement des rythmes biologiques¹⁰. Ainsi, lorsqu'il n'est pas possible d'éviter les quarts de travail de nuit, permanents ou sur rotation, l'organisation du travail doit être évaluée afin de modifier le moins possible les rythmes biologiques et de diminuer le stress physiologique des travailleurs (Bonde *et al.*, 2012; Costa, 2010). Plusieurs adaptations à l'organisation du travail sont possibles (CCHST, 2017b). Par exemple, il est recommandé d'organiser les horaires en rotation sur 2-3 jours plutôt qu'aux semaines et suivant un sens horaire (matin, après-midi, nuit), de prendre des pauses avant de ressentir la fatigue. Certaines personnes pourraient aussi bénéficier d'une microsieste (moins de 20 minutes) durant leur quart de nuit (INRS, 2018a). Les installations et l'environnement physique devraient être les mêmes de nuit que de jour, avec une modification de l'éclairage (luminosité moins intense, particulièrement en terminant le quart de travail). L'information sur les problèmes de santé associés au travail de nuit devrait être transmise aux travailleurs concernés. Finalement, les travailleurs de nuit devraient maintenir un style de vie sain favorisant leur adaptation à cet horaire et réduisant son impact sur la santé (p. ex. : heures de sommeil suffisantes et régulières, routine du coucher similaire à celle du soir, alimentation à heures régulières, activité physique) (Neil-Sztramko, Pahwa, Demers et Gotay, 2014).

¹⁰ Rythmes biologiques : variations des fonctions biochimiques et physiologiques du corps humain, qui oscillent sur une période d'environ 24 heures et qui sont coordonnées par les horloges biologiques (dont la principale est située dans le cerveau).

Pesticides cancérogènes

Pesticides encore utilisés au Québec

Trois pesticides classés cancérogènes probables (les insecticides diazinon et malathion et l'herbicide glyphosate), et un quatrième, classé cancérogène avéré par le CIRC (le pentachlorophénol), sont encore utilisés au Québec.

Diazinon

Le diazinon est un insecticide, un acaricide (contre les tiques et les mites), et un nématocide (contre les nématodes) agissant par contact direct avec les ravageurs. L'utilisation de ce pesticide est en nette décroissance et il n'est permis que dans quelques cultures de petits fruits (mûres et framboises) et de légumes (navet, oignon, etc.) et pour application auriculaire chez les animaux (Agence de réglementation de la lutte antiparasitaire [ARLA], 2017). En 2018, entre 1 000 et 10 000 kg de diazinon ont été vendus au Québec (Ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques [MELCC], 2020). Cet insecticide, classé comme cancérogène probable, a été associé à une augmentation du risque d'être atteint du cancer du poumon, du lymphome non hodgkinien et de leucémie, avec des preuves limitées chez l'humain et chez l'animal, mais des données de laboratoire solides montrant qu'il est génotoxique et mutagène, et qu'il induit du stress oxydatif (IARC, 2015b).

Glyphosate

Il s'agit de l'herbicide le plus vendu au Québec, avec plus d'un million de kilogrammes vendus en 2018. C'est un pesticide systémique non sélectif particulièrement appliqué en grande culture où on l'utilise essentiellement avec des plantes qui ont été génétiquement modifiées pour mieux le tolérer (MELCC, 2020). Il y aurait environ 7 400 travailleurs québécois exposés au glyphosate (CAREX Canada, 2020b), impliqués notamment dans les cultures de maïs-grain et de soja (MELCC, 2020). Cet herbicide, classé comme cancérogène probable, serait associé au lymphome non hodgkinien, avec des preuves limitées chez l'humain, des preuves suffisantes chez l'animal et certaines données de laboratoire montrant qu'il cause des dommages génétiques (IARC, 2015b).

Malathion

Le malathion est un insecticide non sélectif. Il est utilisé principalement en agriculture pour lutter contre les ravageurs dans diverses cultures dont celles des fruits et petits fruits (CAREX Canada, 2020d). En 2018, entre 10 000 et 100 000 kg de malathion ont été vendus au Québec (MELCC, 2020). Les personnes les plus susceptibles d'être exposées à cet insecticide sont les travailleurs agricoles et les applicateurs de pesticides pour la lutte contre les moustiques d'autres ravageurs (CAREX Canada, 2020d). Cet insecticide, classé comme cancérogène probable, a été associé à une augmentation du risque d'être atteint de lymphome non hodgkinien et du cancer de la prostate, avec des preuves limitées chez l'humain, des preuves suffisantes chez l'animal et certaines données de laboratoire montrant qu'il est mutagène, qu'il facilite la prolifération des cellules et induit du stress oxydatif et de l'inflammation (IARC, 2015b).

Pentachlorophénol

Le pentachlorophénol est un pesticide utilisé comme agent de préservation du bois de qualité industrielle (poteaux de branchement, pieux, traverses de chemin de fer et matériaux de

construction extérieurs) contre les insectes et champignons (Cooper, Patton, McMahon, Flowers et Davidson, 2010). À l'été 2020, Santé Canada a recommandé une interdiction totale de son utilisation en raison de son classement comme cancérigène (ARLA, 2020). CAREX Canada (2019) estime que 940 travailleurs québécois étaient exposés au pentachlorophénol en 2006, particulièrement dans les secteurs de l'agriculture, de la génération, la transmission et la distribution de l'électricité et des scieries et de la préservation du bois. Ce biocide, classé comme cancérigène avéré, cause le lymphome non hodgkinien, avec des preuves suffisantes chez l'humain et chez l'animal (IARC, 2019).

Pesticides maintenant bannis au Canada

Trois autres pesticides, des organochlorés persistants longtemps utilisés en agriculture au Canada et bannis depuis quelques dizaines d'années, ont été classés eux aussi probablement ou certainement cancérigènes : le DDT, la dieldrine et l'aldrine, et le lindane.

DDT

L'utilisation du DDT est bannie au Canada depuis les années 1970. Le DDT a été utilisé notamment pour le contrôle des moustiques et en agriculture, pour le contrôle des ravageurs de la pomme, de la pomme de terre et du maïs, ainsi que de l'épinette en milieu forestier (CAREX Canada, 2020a). Ce pesticide probablement cancérigène a été associé à une augmentation du risque d'être atteint de lymphome non hodgkinien et des cancers du foie et des testicules, avec des preuves limitées chez l'humain, des preuves suffisantes chez l'animal et des données de laboratoire montrant qu'il a notamment des effets immunosuppresseurs et de stress oxydatif (IARC, 2015a).

Dieldrine et aldrine

La dieldrine et l'aldrine, qui est métabolisée en dieldrine, sont des insecticides organochlorés utilisés pour le contrôle des fourmis et des termites. Le Règlement sur les permis et les certificats pour la vente et l'utilisation des pesticides stipule qu'ils ne peuvent plus être utilisés, sauf avec une autorisation ministérielle. Ces pesticides probablement cancérigènes ont été associés à une augmentation du risque d'être atteint de cancer du sein, avec des preuves limitées chez l'humain, des preuves suffisantes chez l'animal et certaines données de laboratoire montrant qu'il est mutagène, qu'il facilite la prolifération des cellules et induit du stress oxydatif et de l'inflammation (IARC, 2019).

Lindane

Le lindane, un pesticide organochloré très persistant, a été utilisé au Canada comme médicament pour éradiquer les poux et la gale chez les humains et les animaux et comme insecticide agricole pour lutter essentiellement contre les ravageurs du canola et du maïs. Son utilisation aurait complètement cessé en 2005 (CAREX Canada, 2020c). Les travailleurs plus susceptibles d'avoir été exposés sont les personnes manipulant les semences traitées et ayant traité des cultures ou des animaux avec le pesticide. Ce pesticide est classé comme cancérigène avéré et cause le lymphome non hodgkinien, avec des preuves suffisantes chez l'humain et chez l'animal (IARC, 2015a).

Comment réduire l'exposition aux pesticides

Plusieurs actions au niveau de la gestion agricole sont possibles pour éliminer ou substituer les pesticides les plus toxiques, dont l'optimisation de la préparation du sol, l'utilisation de cultures de couverture et d'engrais à base de compost, ainsi que des méthodes biologiques de contrôle (Weinberg, Bunin et Das, 2009). Les moyens de maîtrise de l'exposition incluent une ventilation adéquate et une organisation optimale des lieux d'entreposage des pesticides et de préparation des mélanges et des bouillies, de manière à réduire le risque de déversements et à limiter le nombre de manipulations. Lors du remplissage du pulvérisateur, un système de transfert fermé depuis le contenant commercial du pesticide est recommandé. Les applicateurs doivent recevoir une formation sur l'utilisation des divers appareils de façon à éviter leur exposition lors de l'application de pesticides. Les délais de réentrée au champ doivent être respectés scrupuleusement pour réduire l'exposition indirecte des travailleurs. Finalement, le port d'EPI est généralement nécessaire lors de l'utilisation de la majorité des pesticides afin de se protéger adéquatement. Parmi les EPI résistant aux produits chimiques recommandés, il faut un chapeau et des bottes en caoutchouc, un vêtement à manches longues et des pantalons longs, ainsi que des gants et des lunettes de sécurité¹¹. Le port d'un APR approprié est généralement indiqué (Weinberg *et al.*, 2009).

¹¹ L'IRSST a produit une fiche sur les pratiques sécuritaires et les équipements de protection individuelle à utiliser lors de travail avec des pesticides : <https://www.irsst.qc.ca/publications-et-outils/publication/i/100965/n/pesticides-pratiques-securitaires-equipements-protection-individuelle>

Troisième partie : Quels sont les coûts économiques associés à quatre principaux cancers d'origine professionnelle?

Dans le cadre du projet sur le Fardeau des cancers, les coûts directs, indirects et ceux liés à la qualité de vie¹² ont été calculés pour quatre types de cancers dont le nombre de cas attribués au travail était parmi les plus élevés : les **cancers de la peau non mélaniques, les cancers du poumon, le mésothéliome de la plèvre et les cancers de la vessie**.

Cancers de la peau non mélaniques associés au rayonnement solaire

Les deux principaux types de cancers de la peau considérés dans l'étude sont les carcinomes basocellulaires (CBC, entre 75 et 80 % de tous les cancers de la peau) et des carcinomes spinocellulaires (CSC, environ 20 % des cancers de la peau). Ces cancers sont majoritairement associés à l'exposition aux rayons solaires. La majorité de ces types de cancers n'entraînent pas le décès des personnes atteintes, mais requièrent des suivis médicaux réguliers (SCC, 2019a). Les coûts totaux ont été estimés en moyenne, par cas, à 5 670 \$ pour le CBC et à 10 555 \$ pour le CSC. Le coût par cas plus élevé pour le SCC est en grande partie le résultat d'un taux de survie plus faible (Mofidi *et al.*, 2018). L'application de ces coûts au nombre de cas associés à l'exposition solaire au Québec en 2011 donne une estimation d'environ 7,6 millions de dollars (3,5 millions \$ pour le CBC et 4,1 millions \$ pour le CSC) au total.

Cancers du poumon associés à l'amiante

Plusieurs cancérogènes avérés peuvent causer le cancer du poumon. Un des plus connus est l'amiante. Dans le cadre de l'étude, le nombre de cas de cancers du poumon attribuables à l'exposition à l'amiante a été estimé comme étant 4,6 fois le nombre de mésothéliomes observés parmi les travailleurs selon la littérature scientifique. Les coûts totaux moyens ont été estimés à 981 576 \$ par cas de cancer du poumon (Tomba *et al.*, 2017), ce qui se traduit en un total de 638 millions \$ pour 650 cas de cancers du poumon associés à l'amiante diagnostiqués au Québec en 2011.

Mésothéliomes de la plèvre

L'étude sur le fardeau des cancers d'origine professionnelle a calculé que 85 % des cas de mésothéliome diagnostiqués chez les hommes et 40 % des cas chez les femmes, selon les données des registres provinciaux de cancer, étaient associés à l'exposition professionnelle à l'amiante. Le coût total moyen par cas de mésothéliome a été estimé à 1 130 398 \$ (Tomba *et al.*, 2017), soit un total de 158 millions \$ pour 140 cas de mésothéliome diagnostiqués au Québec en 2011.

Cancers de la vessie associés à deux cancérogènes

En tenant compte de deux des cancérogènes reconnus pour causer le cancer de la vessie, on a calculé que près de 90 cancers de la vessie seraient attribuables au travail au Québec. Environ les deux tiers des cas se produiraient à la suite de l'exposition aux émissions de moteur diesel et

¹² Plus de détails sur le calcul des coûts se trouvent à la section **Première partie : quelles sont les méthodes utilisées**.

le tiers des cas à la suite de l'exposition aux hydrocarbures aromatiques polycycliques. Les coûts totaux ont été estimés en moyenne, par cas, à 658 055 \$ (Jung *et al.*, 2018), ce qui donne un total de 59 millions \$ pour les 90 cas de cancer de la vessie d'origine professionnelle diagnostiqués en 2011.

Tableau 14. Résumé des coûts économiques associés à quelques sites de cancers*

	Nombre de cas en 2011	Coût moyen par cas	Coûts totaux (en dollars de 2011)
Peau – CBC**	620	5 670 \$	3,5 millions \$
Peau – SCS***	390	10 555 \$	4,1 millions \$
Poumon	650	981 576 \$	638 millions \$
Mésothéliome	140	1 130 398 \$	158 millions \$
Vessie	90	658 055 \$	59 millions \$

* Cancer de la peau non mélanique (associé au rayonnement solaire); cancer du poumon (associé à l'amiante seulement); mésothéliome de la plèvre (associé à l'amiante); cancer de la vessie (associé aux émissions de moteur diesel et aux hydrocarbures aromatiques polycycliques).

** CBC, carcinomes basocellulaires.

*** CSC, carcinomes spinocellulaires.

Quatrième partie : Que faire pour réduire l'exposition professionnelle aux cancérrogènes?

Encadré 4. Un peu d'hygiène du travail

L'hygiène du travail est la discipline qui anticipe, reconnaît, évalue et contrôle l'exposition à des substances ou à des conditions de travail néfastes pour la santé (les dangers), dans le but de protéger la santé, la sécurité et le bien-être des travailleurs (CCHST, 2017a).

Les limites d'exposition professionnelle sont les concentrations maximales de substances toxiques à tolérer dans l'air, pour éviter que les travailleurs qui y sont exposés subissent certains effets nuisibles. Ces limites sont des outils utiles en hygiène du travail pour maîtriser l'exposition des travailleurs.

Ces limites, appelées au Québec valeurs limites d'exposition professionnelle (VEMP), sont utilisées en hygiène du travail comme valeur de départ pour guider la réduction de l'exposition aux cancérrogènes. D'autres gouvernements et organismes (par exemple l'ACGIH) proposent également des valeurs limites d'exposition professionnelle pour des cancérrogènes.

La *Loi sur la santé et la sécurité du travail* (LSST), RLRQ c. S-2.1 a pour but d'éliminer « à la source même des dangers pour la santé, la sécurité et l'intégrité physique des travailleurs » (article 2) et souligne que « l'employeur doit prendre les mesures nécessaires pour protéger la santé et assurer la sécurité et l'intégrité physique du travailleur » (article 51).

Actions à mettre en place pour maîtriser l'exposition

- Identifier les **dangers** (cancérrogènes) dans son milieu de travail et les risques associés à leur utilisation. À cet effet, l'outil d'identification des risques de la CNESST peut être utilisé¹³. Un document de sensibilisation à la présence de cancérrogènes préparé par l'IRSST peut également être utile¹⁴.
- Quantifier le **risque**. Consulter les fiches de données de sécurité et l'annexe I du *Règlement sur la santé et la sécurité du travail* (RSST), RLRQ c. S-2.1, r. 13 pour connaître les VEMP, qui permettent d'identifier les concentrations admissibles dans l'air de diverses substances auxquelles les travailleurs peuvent être exposés pendant une période de travail pondérée sur 8 h par jour, 40 h par semaine.
- **Travailler en équipe!** Impliquer les responsables et les travailleurs du milieu de travail pour adapter les actions préventives aux réalités locales.

Lorsqu'une VEMP existe, elle peut être utilisée comme une valeur maximale sous laquelle il faut se maintenir le plus loin possible pour protéger le travailleur.

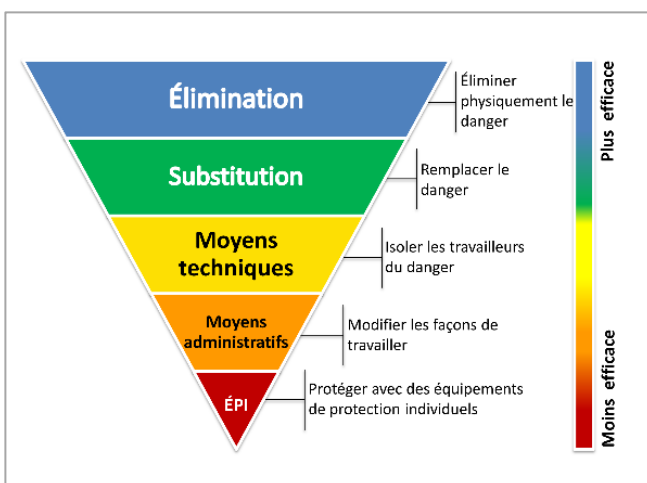
Pour la majorité des cancérrogènes, **on ne connaît pas la concentration sous laquelle il n'y a pas de risque** de développer la maladie. **Soyez vigilants!**

¹³ Disponible ici : <https://www.cnesst.gouv.qc.ca/fr/organisation/documentation/formulaires-publications/outil-didentification-risques>

¹⁴ Disponible ici : <https://www.irsst.qc.ca/media/documents/PubIRSST/RG-790.pdf?v=2019-03-19>

Rappel

Dans ce document, les mesures de réduction de l'exposition professionnelle recommandées pour chaque cancérigène ont été présentées selon l'outil du NIOSH (figure 21). Cet outil liste les moyens de prévention de l'exposition de manière graduée, des plus efficaces aux moins efficaces dans le but de protéger un plus grand nombre de travailleurs dans votre entreprise (NIOSH, 2015).



Accorder la priorité d'action à **supprimer le danger**, c'est-à-dire tout cancérigène.

L'**élimination** du cancérigène concerné et sa **substitution** par une substance non cancérigène ou par un produit contenant une proportion plus faible du cancérigène sont les stratégies les plus efficaces.

Ensuite, penser à **réduire l'exposition** au cancérigène concerné par la mise en œuvre de moyens **techniques** et **administratifs** avant l'utilisation des équipements de protection individuelle, **EPI**.

Figure 21. Hiérarchie des moyens de maîtrise des dangers Adapté de « Workplace safety & health topics: Hierarchy of controls », par © NIOSH, 2015 (<https://www.cdc.gov/niosh/topics/hierarchy/default.html>)

Élargir son réseau pour mieux intervenir

Plusieurs acteurs peuvent contribuer à réduire l'exposition aux cancérigènes, dont notamment les associations patronales et syndicales, les associations sectorielles paritaires, les mutuelles de prévention, les regroupements d'entreprises, les associations de métiers et d'autres organisations associées au marché du travail et de la main d'œuvre, dont les organisations offrant des formations professionnelles. Par exemple, l'élaboration et la diffusion de procédures de travail ou de modèles de registres d'inspection pourraient faciliter l'évaluation des dangers et des risques pour mieux les maîtriser. Ces associations et organisations pourraient également renforcer leurs services d'aide aux entreprises et assurer leur représentation auprès des instances gouvernementales et normatives. La mise sur pied et le partage de bases de données ou de registres d'exposition pourraient aussi aider à identifier des secteurs nécessitant plus d'activités de formation, de surveillance de l'exposition, d'inspection, de réduction de l'exposition, ou de recherche et développement (OCRC, 2019).

Discussion et conclusion

Comme l'origine professionnelle des cancers est difficile à établir, leur importance est sous-estimée, tant en nombre et en proportion de l'ensemble des cas de cancer, qu'en coûts économiques. Ainsi, les cancers d'origine professionnelle peuvent avoir des conséquences économiques et sociales importantes, sur les travailleurs concernés, leurs proches et la société. Le fardeau du cancer renseigne donc ici sur les coûts (humains et économiques) associés à une cause ou à un groupe de causes de cancer. Plus que des chiffres, le nombre de cas de cancer d'origine professionnelle et les coûts qui leur sont associés rendent tangible une réalité méconnue dans le but d'améliorer la qualité de vie et de mieux intervenir pour le bien-être des travailleurs.

Au Québec, l'exposition professionnelle à des cancérogènes contribue de manière considérable au fardeau du cancer. En effet, les **onze cancérogènes avérés** présentés dans ce document ont été responsables de plus de **2 500 nouveaux cancers en 2011 au Québec**. Par comparaison, la CNESST rapportait un total de 100 décès par cancer et de 50 dossiers ouverts et acceptés en 2011 (CSST, 2012). Huit ans plus tard, le nombre de dossiers indemnisés a augmenté de 70 %, avec 81 dossiers ouverts et acceptés en 2019 (CNESST, 2020). Les cancers d'origine professionnelle se retrouvent en plus grands nombres au niveau de la **peau** et des **poumons**, qui sont les deux principales voies d'exposition des travailleurs. De plus, puisqu'une grande partie des substances toxiques s'élimine par l'urine, la **vessie** constitue un autre organe souvent atteint à la suite d'une exposition professionnelle. On retient également que la proportion des cancers attribuables au travail est plus élevée chez les hommes que chez les femmes. Ceci s'explique, en partie, par la plus forte proportion d'hommes travaillant dans les secteurs manufacturiers (qui comportent plus d'expositions à des cancérogènes), alors que les femmes travaillent en plus grandes proportions dans les secteurs des services où l'exposition aux cancérogènes est moins élevée.

Quatre cancers de types différents sont associés à **quatre cancérogènes avérés** dont le coût moyen par cas se chiffre de 5 600 \$ à 1,1 million de dollars, pour un total de 863 millions de dollars. Ces cancérogènes d'origine professionnelle auxquels le plus grand nombre de travailleurs exposés et ayant le plus grand impact sur le fardeau humain du cancer sont : le rayonnement solaire, l'amiante, les émissions de moteur diesel et la silice cristalline. Ces cancérogènes gagneraient à être priorisés pour la prévention et la maîtrise de l'exposition, car ils présentent la possibilité d'avoir un impact sanitaire important.

Ces cancers auraient pu être évités par une meilleure maîtrise de l'exposition professionnelle, ce qui doit motiver un effort global de toutes les parties prenantes en santé et en sécurité du travail. Pour être efficace, cet effort doit être concerté et rassembler tous les secteurs pouvant influencer le monde du travail afin d'aborder l'exposition aux cancérogènes sous tous les angles, depuis la législation et les politiques publiques, jusqu'à la conception des outils et procédés, l'analyse du cycle de vie des produits dans lesquels des cancérogènes sont impliqués et la gestion des déchets.

En somme, le fardeau humain et économique des cancers d'origine professionnelle mis en évidence dans ce document est substantiel, bien que probablement sous-estimé : seuls onze cancérogènes y sont considérés, alors qu'au moins une cinquantaine de cancérogènes avérés ont été associés à une exposition en milieu de travail. La vigilance est de mise.

Bibliographie

- Agence de réglementation de la lutte antiparasitaire. (2017). Note de réévaluation REV2017-13, décision d'examen spécial concernant le diazinon. Paragraphe 17(2) de la Loi sur les produits antiparasitaires. Tiré de <https://www.canada.ca/fr/sante-canada/services/securite-produits-consommation/rapports-publications/pesticides-lutte-antiparasitaire/decisions-mises-jour/note-reevaluation/2017/diazinon-rev-2017-13.html>
- Agence de réglementation de la lutte antiparasitaire. (2020). *Examen spécial du pentachlorophénol et des préparations connexes : document de consultation - PSRD2020-03*. Ottawa, ON: Santé Canada. Tiré de http://publications.gc.ca/collections/collection_2020/sc-hc/h113-30/H113-30-2020-3-fra.pdf
- Agency for Toxic Substances and Disease Registry. (2007). *Toxicological profile for benzene*. Tiré de <https://www.atsdr.cdc.gov/ToxProfiles/tp3.pdf>
- CAREX Canada. (2018). Amiante : CAS No. 1332-21-4. Tiré de <https://www.carexcanada.ca/fr/amiante/>
- CAREX Canada. (2019). Pentachlorophenol occupational exposures. Tiré de <https://www.carexcanada.ca/profile/pentachlorophenol-occupational-exposures/>
- CAREX Canada. (2020a). DDT profile. Tiré de <https://www.carexcanada.ca/profile/ddt/>
- CAREX Canada. (2020b). Glyphosate occupational exposures. Tiré de <https://www.carexcanada.ca/profile/glyphosate-occupational-exposures/>
- CAREX Canada. (2020c). Lindane profile. Tiré de <https://www.carexcanada.ca/profile/lindane/>
- CAREX Canada. (2020d). Malathion profile. Tiré de <https://www.carexcanada.ca/profile/malathion/>
- CAREX Canada. (2020e). Night shift work occupational exposures. Tiré de <https://www.carexcanada.ca/profile/shiftwork-occupational-exposures/>
- CAREX Canada. (2020f). PAHs occupational exposures. Tiré de https://www.carexcanada.ca/profile/polycyclic_aromatic_hydrocarbons-occupational-exposures/
- CAREX Canada. (2020g). Radon occupational exposures. Tiré de <https://www.carexcanada.ca/profile/radon-occupational-exposures/>
- CAREX Canada. (2020h). Welding fumes occupational exposures. Tiré de <https://www.carexcanada.ca/profile/welding-fumes-occupational-exposures/>
- Centre canadien d'hygiène et de sécurité au travail. (2016a). Cancer de la peau et le soleil. Tiré de https://www.cchst.ca/oshanswers/diseases/skin_cancer.html
- Centre canadien d'hygiène et de sécurité au travail. (2016b). Rayonnement ultraviolet. Tiré de https://www.cchst.ca/oshanswers/phys_agents/ultravioletradiation.html
- Centre canadien d'hygiène et de sécurité au travail. (2017a). Hygiène du travail : limites d'exposition en milieu de travail. Tiré de https://www.cchst.ca/oshanswers/hsprograms/occ_hygiene/occ_exposure_limits.html
- Centre canadien d'hygiène et de sécurité au travail. (2017b). Travail en rotation. Tiré de <https://www.cchst.ca/oshanswers/ergonomics/shiftwrk.html>
- Centre canadien d'hygiène et de sécurité au travail. (2018). Radon dans les bâtiments. Tiré de https://www.cchst.ca/oshanswers/phys_agents/radon.html
- Comité consultatif des statistiques canadiennes sur le cancer. (2019). *Statistiques canadiennes sur le cancer 2019*. Tiré de <http://www.cancer.ca/~media/cancer.ca/CW/cancer%20information/cancer%20101/Canadian%20cancer%20statistics/Canadian-Cancer-Statistics-2019-FR.pdf?la=fr-CA>
- Commission de la santé et de la sécurité du travail. (2012). *Statistiques annuelles 2011* (Rapport n° DC200-1046-19). Québec, QC: CSST. Tiré de

- https://www.centredoc.cnesst.gouv.qc.ca/pdf/Rapports_annuels_CSST_et_annexes_statistiques/CSST_Statistiques_annuelles_2011.pdf
- Commission de la santé et de la sécurité du travail et Institut de recherche Robert-Sauvé en santé et en sécurité du travail. (2012). *Prévention de l'exposition des travailleurs à la silice à l'intention des entreprises du secteur de la transformation du granit et autres matériaux contenant du quartz*. Québec, QC: CSST. Tiré de https://www.cnesst.gouv.qc.ca/publications/200/Documents/DC200_1039_3web.pdf
- Commission de la santé et de la sécurité du travail. (2013a). *Amiante, On se protège! Aide-mémoire sur les dangers d'exposition à l'amiante et sur les mesures de prévention*. Québec, QC: CSST. Tiré de https://www.cnesst.gouv.qc.ca/Publications/500/Documents/DC500_240web.pdf
- Commission des normes, de l'équité, de la santé et de la sécurité du travail. (2020). *La CNESST en bref 2019* (Rapport n° DC200-1047-14). Tiré de <https://www.cnesst.gouv.qc.ca/Publications/400/Documents/DC400-2032-13web.pdf>
- Cooper, G., Patton, G., McMahon, T. F., Flowers, L. et Davidson, K. (2010). *Toxicological review of pentachlorophenol (CAS No. 87-86-5): In support of summary information on the Integrated Risk Information System (IRIS)*. Washington, DC: U.S. EPA.
- Costa, G. (2010). Shift work and health: Current problems and preventive actions. *Safety and Health at Work*, 1(2), 112-123. doi: 10.5491/SHAW.2010.1.2.112
- GBD 2016 Occupational Carcinogens Collaborators. (2020). Global and regional burden of cancer in 2016 arising from occupational exposure to selected carcinogens: A systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2016. *Occupational & Environmental Medicine*, 77(3), 151-159. doi: 10.1136/oemed-2019-106012
- Gouvernement du Québec. (2017). Effets de l'amiante sur la santé. Tiré de <https://www.quebec.ca/sante/conseils-et-prevention/sante-et-environnement/effets-de-l-amiante-sur-la-sante/>
- Health and Safety Executive. (2011). Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAH, coal tars and pitches). Tiré de <http://www.hse.gov.uk/aboutus/occupational-disease/cancer/polycyclic-aromatic-hydrocarbons.htm>
- Health and Safety Executive. (2012). *Control of diesel engine exhaust emissions in the workplace* (3^e éd.). Tiré de <http://www.hse.gov.uk/pubns/priced/hsq187.pdf>
- Health and Safety Executive. (2018). Radon in the workplace. Tiré de <http://www.hse.gov.uk/radiation/ionising/radon.htm>
- Hostynek, J. J. (2006). Sensitization to nickel: Etiology, epidemiology, immune reactions, prevention, and therapy. *Reviews on Environmental Health*, 21(4), 253-280.
- IARC Working Group on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans. (2010). *Some non-heterocyclic polycyclic aromatic hydrocarbons and some related exposures*. Tiré de <https://publications.iarc.fr/publications/media/download/2841/a076b09df49aeeb8c7922378fe4f372fda3edd13.pdf>
- IARC Working Group on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans. (2012a). *Arsenic, metals, fibres and dusts: A review of human carcinogens*. Tiré de <https://publications.iarc.fr/publications/media/download/3026/50ed50733f7d1152d91b30a803619022ef098d59.pdf>
- IARC Working Group on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans. (2012b). *Radiation: A review of human carcinogens*. Tiré de <https://publications.iarc.fr/publications/media/download/3045/d295876be020b721ff7209083d5782c910b2ed1e.pdf>
- IARC Working Group on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans. (2013). *Diesel and gasoline engine exhausts and some nitroarenes*. Tiré de

- <https://publications.iarc.fr/publications/media/download/3181/e6bd0692f1a9bb46589d3ca2d8178fa8dcd05ba5.pdf>
- IARC Working Group on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans. (2015a). *DDT, lindane, and 2,4-D*. Tiré de <https://monographs.iarc.fr/wp-content/uploads/2018/07/mono113.pdf>
- IARC Working Group on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans. (2015b). *Some organophosphate insecticides and herbicides*. Tiré de <https://publications.iarc.fr/publications/media/download/6083/ec47b45697ec10087638e430c5b573d462a32143.pdf>
- IARC Working Group on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans. (2017). *Benzene*. Tiré de <https://publications.iarc.fr/publications/media/download/6043/20a78ade14e86cf076c3981a9a094f45da6d27cc.pdf>
- IARC Working Group on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans. (2018). *Welding, molybdenum trioxide, and indium tin oxide*. Tiré de <https://publications.iarc.fr/publications/media/download/4890/8dea8d7fcfc96b300786a8718b69e44475274beb.pdf>
- IARC Working Group on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans. (2019). *Pentachlorophenol and some related compounds*. Tiré de <https://publications.iarc.fr/publications/media/download/5717/3507e6ef7631cd3e073e5cb65415daa0b524989c.pdf>
- IARC Working Group on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans. (2020). *Night shift work*. Tiré de <https://publications.iarc.fr/publications/media/download/6122/81d4911e0085495307c0d538caefef59580f7252.pdf>
- Institut national de recherche et de sécurité. (2018a). *Le travail de nuit et le travail posté : quels effets? Quelle prévention?* Tiré de <https://www.inrs.fr/dms/inrs/CataloguePapier/ED/TI-ED-6305/ed6305.pdf>
- Institut national de recherche et de sécurité. (2018b). *Silice cristalline et santé au travail*. Tiré de <http://www.inrs.fr/risques/silice-cristalline/ce-qu-il-faut-retenir.html>
- Institut national de recherche et de sécurité. (2019). *Exposition à l'amiante lors de traitement des déchets : guide de prévention*. Tiré de <https://www.inrs.fr/dms/inrs/CataloguePapier/ED/TI-ED-6028/ed6028.pdf>
- Jung, Y. L., Tompa, E., Longo, C., Kalceвич, C., Kim, J., Song, C. et Demers, P. (2018). The economic burden of bladder cancer due to occupational exposure. *Journal of Occupational and Environmental Medicine*, 60(3), 217-225. doi: 10.1097/jom.0000000000001242
- Labrèche, F., Busque, M.-A., Roberge, B., Champoux, D. et Duguay, P. (2017). *Exposition des travailleurs québécois à des cancérrogènes : industries et groupes professionnels* (Rapport n° R-964). Montréal, QC: IRSST. Tiré de <https://www.irsst.qc.ca/media/documents/PubIRSST/R-964.pdf>
- Labrèche, F., Kim, J., Song, C., Pahwa, M., Ge, C. B., Arrandale, V. H., . . . Demers, P. A. (2019). The current burden of cancer attributable to occupational exposures in Canada. *Preventive Medicine*, 122, 128-139. doi: 10.1016/j.ypmed.2019.03.016
- Lee, T. et Gany, F. (2013). Cooking oil fumes and lung cancer: A review of the literature in the context of the U.S. population. *Journal of Immigrant and Minority Health*, 15(3), 646-652. doi: 10.1007/s10903-012-9651-1
- Loi sur la santé et la sécurité du travail*, RLRQ, c. S-2.1.
- Ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques. (2020). *Bilan des ventes de pesticides au Québec : année 2018*. Tiré de <http://www.environnement.gouv.qc.ca/pesticides/bilan/bilan-ventes-pesticides-2018.pdf>
- Mofidi, A., Tompa, E., Spencer, J., Kalceвич, C., Peters, C. E., Kim, J., . . . Demers, P. A. (2018). The economic burden of occupational non-melanoma skin cancer due to solar radiation.

- Journal of Occupational and Environmental Hygiene*, 15(6), 481-491. doi: 10.1080/15459624.2018.1447118
- National Cancer Institute. (2019). Hexavalent chromium compounds. Tiré de <https://www.cancer.gov/about-cancer/causes-prevention/risk/substances/chromium>
- National Institute for Occupational Safety and Health. (2015). Workplace safety & health topics: Hierarchy of controls. Tiré de <https://www.cdc.gov/niosh/topics/hierarchy/default.html>
- National Institute for Occupational Safety and Health. (2018a). Hexavalent chromium. Tiré de <https://www.cdc.gov/niosh/topics/hexchrom/>
- National Institute for Occupational Safety and Health. (2018b). Nickel. Tiré de <https://www.cdc.gov/niosh/topics/nickel/>
- National Institute for Occupational Safety and Health. (2018c). Sun exposure. Tiré de <https://www.cdc.gov/niosh/topics/sunexposure/default.html>
- National Institute for Occupational Safety and Health. (2018d). Benzene. Tiré de <https://www.cdc.gov/niosh/topics/benzene/>
- Neil-Sztramko, S. E., Pahwa, M., Demers, P. A. et Gotay, C. C. (2014). Health-related interventions among night shift workers: A critical review of the literature. *Scandinavian Journal of Work, Environment & Health*, 40(6), 543-556. doi: 10.5271/sjweh.3445
- Occupational Cancer Research Centre. (2019). *Burden of occupational cancer in Canada: Major workplace carcinogens and prevention of exposure*. Tiré de <http://www.occupationalcancer.ca/wp-content/uploads/2019/09/OCRC-National-Burden-Report-2019.pdf>
- Occupational Cancer Research Centre et CAREX Canada. (2017). *Émissions de moteur diesel : fiche d'information sur le fardeau des cancers professionnels*. Tiré de <https://www.irsst.qc.ca/Portals/0/upload/misc/2017/forum-cancerogene/FICHE-DIESEL.pdf>
- Occupational Safety and Health Administration. (2015). *Hazard alert: Worker exposure to silica during countertop manufacturing, finishing and installation*. Tiré de <https://www.osha.gov/sites/default/files/publications/OSHA3768.pdf>
- Organisation mondiale de la Santé. (2018). Amiante : éliminer les maladies liées à l'amiante. Tiré de <https://www.who.int/fr/news-room/fact-sheets/detail/asbestos-elimination-of-asbestos-related-diseases>
- Porta, M. (2016). *A dictionary of epidemiology* (6^e éd.). New York, NY: Oxford University Press.
- Règlement sur la santé et la sécurité du travail*, RLRQ, c. S-2.1, r. 13.
- Règlement sur la santé et la sécurité du travail dans les mines*, RLRQ, c. S-2.1, r. 14.
- Règlement sur les permis et les certificats pour la vente et l'utilisation des pesticides*, RLRQ, c. P-9.3, r. 2.
- Rushton, L., Hutchings, S. J., Fortunato, L., Young, C., Evans, G. S., Brown, T., . . . Van Tongeren, M. (2012). Occupational cancer burden in Great Britain. *British Journal of Cancer*, 107(S1), S3-S7. doi: 10.1038/bjc.2012.112
- Santé Canada. (2019). *Rapport de 2018 sur l'exposition professionnelle aux rayonnements au Canada*. Tiré de http://publications.qc.ca/collections/collection_2019/sc-hc/H126-4-2018-fra.pdf
- Société canadienne du cancer. (2019a). Qu'est-ce que le cancer de la peau autre que le mélanome? Tiré de <https://www.cancer.ca/fr-ca/cancer-information/cancer-type/skin-non-melanoma/non-melanoma-skin-cancer/?region=qc>
- Société canadienne du cancer. (2019b). Un peu de lumière sur les rayons UV. Tiré de <http://www.cancer.ca/fr-ca/prevention-and-screening/reduce-cancer-risk/make-healthy-choices/be-sun-safe/a-closer-look-at-uv-rays/?region=qc>
- Tompa, E., Kalcevich, C., McLeod, C., Lebeau, M., Song, C., McLeod, K., . . . Demers, P. A. (2017). The economic burden of lung cancer and mesothelioma due to occupational and

para-occupational asbestos exposure. *Occupational & Environmental Medicine*, 74(11), 816-822. doi: 10.1136/oemed-2016-104173

Weinberg, J. L., Bunin, L. J. et Das, R. (2009). Application of the industrial hygiene hierarchy of controls to prioritize and promote safer methods of pest control: A case study. *Public Health Reports*, 124(4S1), 53-62. doi: 10.1177/00333549091244s107

Annexe 1 – Organisations actives dans la recherche sur le cancer d'origine professionnelle

CAREX Canada (CARcinogen Exposure) est une équipe multi-institutionnelle de chercheurs et de spécialistes en épidémiologie, en évaluation du risque, en toxicologie, en systèmes d'information géographique et en mobilisation des connaissances. Son rôle est de fournir des connaissances sur les expositions des Canadiens à des cancérrogènes connus et soupçonnés d'être nuisibles pour les animaux et l'humain. (<https://www.carexcanada.ca/about-us/>)

Le Centre de recherche sur le cancer professionnel (CRCP) dirige un programme de recherches appliquées pour l'étude et la prévention des cancers professionnels. Il est rattaché à Action Cancer Ontario, dont le rôle principal est de conseiller le gouvernement de l'Ontario en matière de cancérologie. (en anglais: *Occupational Cancer Research Center – OCRC* <https://www.occupationalcancer.ca/aboutocrc/>)

Le Centre international de recherche sur le cancer (CIRC) est une agence intergouvernementale de l'Organisation mondiale de la Santé, basée à Lyon. Le centre dirige et coordonne la recherche sur les causes du cancer, effectue des études épidémiologiques sur le cancer à travers le monde, et publie une série de monographies sur la cancérogénicité, pour l'humain, de divers agents, mélanges et expositions, d'origine environnementale, personnelle et professionnelle. (<https://www.iarc.fr/fr/>)

Annexe 2 – Équipe scientifique de l'étude sur le fardeau du cancer professionnel au Canada

Victoria ARRANDALE, Ph. D., associée de recherche principale, Centre de recherche sur le cancer professionnel, Action Cancer Ontario; professeure adjointe, École de santé publique Dalla Lana, Université de Toronto.

Hugh DAVIES, Ph. D., CIH, chercheur, CAREX Canada, Université Simon Fraser et responsable, *Base de données canadienne sur les expositions en milieu de travail*; professeur agrégé, École de la santé publique et des populations, Université de la Colombie-Britannique.

Paul A. DEMERS, Ph. D., chercheur principal, directeur du Centre de recherche sur le cancer professionnel, Action Cancer Ontario; professeur, École de santé publique Dalla Lana, Université de Toronto; directeur scientifique, CAREX Canada, Université Simon Fraser.

Calvin GE, M. Sc., doctorant, Université d'Utrecht, Pays-Bas.

Joanne KIM, MPH, doctorante, Département d'épidémiologie, de biostatistique et de santé au travail, Université McGill; associée de recherche, Centre de recherche sur le cancer professionnel, Action Cancer Ontario;

Desre KRAMER, Ph. D., directeur associé et scientifique, Centre de recherche sur le cancer professionnel; professeur auxiliaire, École de santé publique et professionnelle, Université Ryerson.

France LABRÈCHE, Ph. D., chercheuse senior, Prévention des risques chimiques et biologiques, Institut de recherche Robert-Sauvé en santé et sécurité du travail; professeure agrégée de clinique, École de santé publique, Université de Montréal.

Jérôme LAVOUÉ, Ph. D., professeur agrégé, École de santé publique, Université de Montréal; chercheur, Centre de recherche du Centre hospitalier de l'Université de Montréal (CRCHUM).

Christopher B. MCLEOD, Ph. D., professeur adjoint, École de la santé publique et des populations, Université de la Colombie-Britannique; scientifique associé, Institut de recherche sur le travail et la santé; codirecteur, Partenariat pour le travail, la santé et la sécurité, Université de la Colombie-Britannique.

Anne-Marie NICOL, Ph. D., cochercheuse, CAREX Canada, Université Simon Fraser; professeure adjointe, Faculté des sciences de la santé, Université Simon Fraser.

Manisha PAHWA, MPH, associée de recherche, Centre de recherche sur le cancer professionnel, Action Cancer Ontario.

Cheryl PETERS, Ph. D., boursière postdoctorale, Université Carleton et Institut national de la recherche scientifique; cochercheuse principale et responsable des expositions professionnelles, CAREX Canada, Université Simon Fraser.

Chaojie (Daniel) SONG, MPH, attaché de recherche, Centre de recherche sur le cancer professionnel, Cancer Care Ontario.

Emile TOMPA, Ph. D. (cochercheur), Institut de recherche sur le travail et la santé; professeur agrégé au Département d'économie de l'Université McMaster; professeur adjoint à l'école de santé publique Dalla Lana, Université de Toronto.

Conseillères scientifiques

Sally HUTCHINGS, B. Sc., chargée de recherche en statistique; et

Lesley RUSHTON, Ph. D., chargée d'enseignement en épidémiologie du travail; École de santé publique, Imperial College London (Royaume-Uni).

Annexe 3 – Références de pages internet et d'articles scientifiques sur le projet des cancers d'origine professionnelle

Pages internet

Centre de recherche sur les cancers professionnels (CRCP)

(en anglais) <https://www.occupationalcancer.ca/2011/burden-of-occupational-cancer/> et <https://www.occupationalcancer.ca/2019/national-burden-report/> (pages consultées le 15 mars 2021)

Institut de recherche Robert-Sauvé en santé et en sécurité du travail (IR SST)

<https://www.irsst.qc.ca/cancerogenes-professionnels> (page consultée le 15 mars 2021)

Articles scientifiques publiés (du plus récent au plus ancien)

- Ge, C. B., Kim, J., Labrèche, F., Heer, E., Song, C., Arrandale, V. H., . . . Demers, P. A. (2020). Estimating the burden of lung cancer in Canada attributed to occupational radon exposure using a novel exposure assessment method. *International Archives of Occupational and Environmental Health*, 93(7), 871-876. doi: 10.1007/s00420-020-01537-2.
- Peters, C. E., Kim, J., Song, C., Heer, E., Arrandale, V. H., Pahwa, M., . . . Demers, P. A. (2019). Burden of non-melanoma skin cancer attributable to occupational sun exposure in Canada. *International Archives of Occupational and Environmental Health*, 92(8), 1151-1157. doi: 10.1007/s00420-019-01454-z.
- Pahwa, M., Labrèche, F., Kim, J., Harris, M. A., Song, C., Peters, C. E., . . . Demers, P. A. (2019). The impact of night shift work on breast cancer: Results from the Burden of Occupational Cancer in Canada Study. *American Journal of Industrial Medicine*, 62(8), 635-642. doi: 10.1002/ajim.22999.
- Labrèche, F., Kim, J., Song, C., Pahwa, M., Ge, C. B., Arrandale, V. H., . . . Demers, P. A. (2019). The current burden of cancer attributable to occupational exposures in Canada. *Preventive Medicine*, 122, 128-139. doi: 10.1016/j.ypmed.2019.03.016.
- Jung, Y. L., Tompa, E., Longo, C., Kalcevich, C., Kim, J., Song, C. et Demers, P. A. (2018). The economic burden of bladder cancer due to occupational exposure. *Journal of Occupational and Environmental Medicine*, 60(3), 217-225. doi: 10.1097/jom.0000000000001242
- Pahwa, M., Labrèche, F. et Demers, P. A. (2018). Night shift work and breast cancer risk: What are the meta-analyses telling us? *Scandinavian Journal of Work, Environment and Health*, 44(4), 432-435. doi: 10.5271/sjweh.3738
- Kim, J., Peters, C. E., Arrandale, V. H., Labrèche, F., Ge, C. B., McLeod, C. B., . . . Demers, P. A. (2018). The burden of lung cancer attributable to occupational diesel engine exhaust in Canada. *Occupational & Environmental Medicine*, 75(9), 617-622. doi: 10.1136/oemed-2017-104950
- Mofidi, A., Tompa, E., Spencer, J., Kalcevich, C., Peters, C. E., Kim, J., . . . Demers, P. A. (2018). The economic burden of occupational non-melanoma skin cancer due to solar radiation. *Journal of Occupational and Environmental Hygiene*, 15(6), 481-491. doi: 10.1080/15459624.2018.1447118
- Tompa, E., Kalcevich, C., McLeod, C., Lebeau, M., Song, C., McLeod, K., . . . Demers, P. A. (2017). The economic burden of lung cancer and mesothelioma due to occupational and para-occupational asbestos exposure. *Occupational & Environmental Medicine*, 74(11), 816-822. doi: 10.1136/oemed-2016-104173