

Atelier sur les priorités de recherche sur le cancer chez les pompiers

*Rapport sur les points saillants de l'atelier sur les priorités
de recherche sur le cancer chez les pompiers de 2022*

Janvier 2024

Traduit en français en octobre 2024



Équipe responsable de l'atelier et du rapport

Tracy Kirkham

Directrice associée et scientifique principale, Exposition, CRCP |
Professeure adjointe (avec statut), École de santé publique Dalla Lana,
Université de Toronto

Paul A. Demers

Directeur et scientifique principal, Épidémiologie, CRCP |
Professeur (avec statut), École de santé publique Dalla Lana, Université de
Toronto

Paul A. White

Scientifique principal, Bureau de la science et de la recherche en santé
environnementale, Santé Canada

Dave Stieb

Médecin de santé publique/épidémiologiste (retraité), Bureau de la science
et de la recherche en santé environnementale, Santé Canada

Kate Jardine

Responsable de l'application et de l'échange des connaissances, CRCP

Tiffany Lieu

Spécialiste de l'application et de l'échange des connaissances, CRCP

Rachel Tyli

Médecine de laboratoire et pathobiologie, Université de Toronto

L'équipe responsable de l'atelier et du rapport souhaite remercier les membres de l'équipe du CRCP et de Santé Canada qui ont participé à la prise de notes et à l'organisation de l'atelier.



Reconnaissance du territoire

Le territoire sur lequel s'est déroulé l'atelier est le territoire non cédé de la Nation Algonquine Anishinaabe. Le territoire sur lequel le Centre de Recherche sur le Cancer Professionnel (CRCP) exerce ses activités est le territoire traditionnel des Hurons-Wendats, des Sénécas et des Mississaugas de Credit depuis des milliers d'années. Ce territoire abrite encore aujourd'hui de nombreux autochtones de toute l'Île de la Tortue, et nous sommes reconnaissants d'avoir la possibilité d'y travailler.

Remerciements pour le financement

Cet atelier a été financé conjointement par le Centre de Recherche sur le Cancer Professionnel (CRCP) et Santé Canada. Le financement de Santé Canada a été accordé dans le cadre du Plan de gestion des produits chimiques du gouvernement du Canada. Le CRCP est basé à Santé Ontario et financé par le Ministère du Travail, de l'Immigration, de la Formation et du Développement des compétences (MTIFDC), le Ministère de la Santé (MS) de l'Ontario et Santé Ontario. Les opinions exprimées dans ce rapport sont celles des participants à l'atelier et ne reflètent pas nécessairement celles du MTIFDC, du Ministère de la Santé, de Santé Ontario ou de Santé Canada.

Comment citer cette publication :

Centre de Recherche sur le Cancer Professionnel, Santé Ontario. Rapport sur l'atelier sur les priorités de recherche sur le cancer chez les pompiers. Toronto (Ontario) : 2024.

Produit par le Centre de Recherche sur le Cancer Professionnel :

Centre de Recherche sur le Cancer Professionnel, Santé Ontario
525, avenue University, 5e étage
Toronto (Ontario) M5G 2L3

Téléphone : 416-217-1849

Courriel : ocrc@ontariohealth.ca

Site Web : www.occupationalcancer.ca

Autorisation de reproduction :

L'information contenue dans ce rapport peut être reproduite, en tout ou en partie et par quelque moyen que ce soit, sans frais ni autre permission, à des fins non commerciales, à condition de faire preuve de diligence raisonnable pour assurer l'exactitude de l'information reproduite ; d'identifier le Centre de Recherche sur le Cancer Professionnel comme l'institution source ; et de ne pas présenter la reproduction comme une version officielle de l'information reproduite, ni comme ayant été faite en affiliation avec le Centre de Recherche sur le Cancer Professionnel, ou avec son aval.

Table des Matières

Liste d'abréviations	4
Sommaire	5
Contexte et vue d'ensemble de l'atelier	7
Aperçu des recherches publiées	13
Aperçu des recherches récentes et en cours au Canada	17
Modèles et programmes de recherche pertinents hors Canada	23
Lacunes et priorités de recherche	28
Priorités de recherche de l'atelier	38
Capacité de recherche au Canada	41
Priorités de recherche au Canada	43
Conclusions de l'atelier	48
Références	49
Annexe 1. Liste des participants	50
Annexe 2. Ordre du jour de l'atelier	53
Annexe 3. Profils des présentateurs	54
Annexe 4. Articles canadiens publiés sur le cancer et la lutte contre l'incendie	57



Liste d'abréviations

ADN	Acide désoxyribonucléique
AhR	Récepteur d'aryl-hydrocarbone
AIRS	Système australien de notification des incidents (<i>Australian Incident Reporting System</i>)
ARN	Acide ribonucléique
CIRC	Centre International de Recherche sur le Cancer
CRCP	Centre de Recherche sur le Cancer Professionnel
ÉÉMD	Émissions d'échappement des moteurs diesel
ÉPI	Équipement de protection individuelle
FCI	Initiative contre le cancer chez les pompiers (<i>Firefighter Cancer Initiative</i>)
FPC	Outil de prévention du cancer chez les pompiers (<i>Firefighters Preventing Cancer</i>)
HAP	Hydrocarbure aromatique polycyclique
IRSST	Institut de recherche Robert-Sauvé en santé et en sécurité du travail
NFR	Registre national des pompiers (<i>National Firefighter Registry</i>)
NIOSH	National Institute for Occupational Safety and Health
OMS	Organisation mondiale de la santé
PON	Procédure opérationnelle normalisée
SPFA	Substances perfluoroalkylées et polyfluoroalkylées
SST	Santé et sécurité au travail
UV	Ultraviolet
VPI	Vêtements de protection individuelle

Sommaire

À propos de l'atelier

Les pompiers sont exposés à toute une gamme de substances cancérogènes connues et suspectées. Au vu des préoccupations croissantes concernant le cancer chez les pompiers au Canada, Santé Canada et le Centre de Recherche sur le Cancer Professionnel ont coparrainé un atelier sur les priorités de recherche sur le cancer chez les pompiers. L'atelier s'est tenu à Ottawa (Canada) les 8 et 9 décembre 2022. Les participants ont échangé des informations sur l'état actuel des connaissances concernant le cancer et la lutte contre les incendies et ont discuté des lacunes dans les connaissances et des priorités de recherche en la matière.

L'atelier visait les objectifs suivants :

- 1 Donner un aperçu des recherches antérieures et en cours au Canada et à l'international.
- 2 Définir les lacunes de la recherche sur la lutte contre les incendies et le cancer au Canada et à l'international.
- 3 Établir les priorités de la recherche sur la lutte contre les incendies et le cancer.
- 4 Déterminer les priorités propres au Canada et les ressources nécessaires à leur réalisation.

Le présent rapport contient des résumés des présentations et décrit les principales lacunes en matière de connaissances, les priorités de recherche et les besoins au chapitre de la capacité ayant fait l'objet de discussions lors de l'atelier.

Présentations

L'atelier a démarré par des présentations décrivant l'état de la science concernant (i) les liens épidémiologiques entre la lutte contre les incendies et le cancer, (ii) la nature de l'exposition des pompiers aux substances cancérogènes, et (iii) les liens mécanistes entre la lutte contre les incendies et le cancer. Ces présentations ont été suivies par une série de courts exposés décrivant la recherche canadienne récente et en cours concernant le cancer et la lutte contre les incendies, et détaillant la capacité et l'expertise disponibles pour ce type de recherche au Canada. Finalement, des chercheurs internationaux spécialisés en lutte contre les incendies ont présenté des synthèses de leurs modèles de recherche en tant qu'exemples de méthodes et de processus de recherche pouvant être appliqués au Canada. Chaque présentateur a mis en lumière les lacunes dans les connaissances ainsi que des orientations pour les recherches futures.

Lacunes dans les connaissances relevées lors de l'atelier

Tout au long de l'atelier, les intervenants ont mis en évidence les lacunes en matière de connaissances, lesquelles ont ensuite été évaluées dans le cadre de réunions en petits groupes et de discussions en groupes plus larges. Les principales lacunes se répartissent dans les catégories suivantes : populations sous-représentées, études épidémiologiques, études d'exposition, études mécanistes et toxicologiques, études d'intervention, études comportementales, application des connaissances, collecte et ressources de données, gouvernance et action gouvernementale, et surveillance et dépistage en matière de santé.





Priorités de recherche dégagées lors de l'atelier

Dix priorités de recherche ont été retenues et approuvées par les participants à l'atelier. Ces priorités concernent la recherche interventionnelle, les équipements de protection individuelle, la collecte et/ou le partage de données de surveillance, le dépistage du cancer, les biomarqueurs d'effets et les preuves mécanistes, la législation, les expositions et les effets dans les différents types de lutte contre les incendies, les impacts sur les conjoints et les familles des pompiers, l'application des connaissances et les populations sous-étudiées.

Capacité de recherche au Canada

Les participants ont discuté des points forts et des points faibles de la capacité du Canada à mener des recherches sur les pompiers. Au nombre des points forts figurent l'accessibilité des données électroniques sur la santé, les partenariats collaboratifs, la présence de chercheurs expérimentés, l'accès à des infrastructures de laboratoire, un cadre non contentieux et le soutien du gouvernement, des communautés de pompiers, des organismes de financement et du public. Quant aux points faibles, ils comprennent l'absence de surveillance centralisée/fédérale de la lutte contre les incendies, le financement insuffisant, le manque de leadership, les difficultés à s'engager ou à promouvoir le changement au sein de certains groupes de pompiers, et les difficultés à créer des études de grande envergure, tout particulièrement en ce qui concerne les populations sous-représentées.

Priorités de recherche au Canada

Les auteurs du présent rapport ont sélectionné les priorités de recherche au Canada en fonction de leur importance au cours des discussions de l'atelier et de la capacité disponible au Canada en vue de remédier aux lacunes en matière de connaissances. Ces priorités incluent des études portant sur :

- 1) les populations sous-représentées, en particulier les pompiers luttant contre les feux de végétation ;
- 2) les interventions en cas d'exposition, y compris l'examen de l'effet des stratégies de contrôle sur les biomarqueurs d'exposition et d'effet ;
- 3) les effets mécanistes liés au cancer ; et
- 4) l'exposition, y compris l'amélioration de l'évaluation de l'exposition dans le cadre de la recherche épidémiologique.

Contexte et vue d'ensemble de l'atelier

Éléments clés de l'atelier

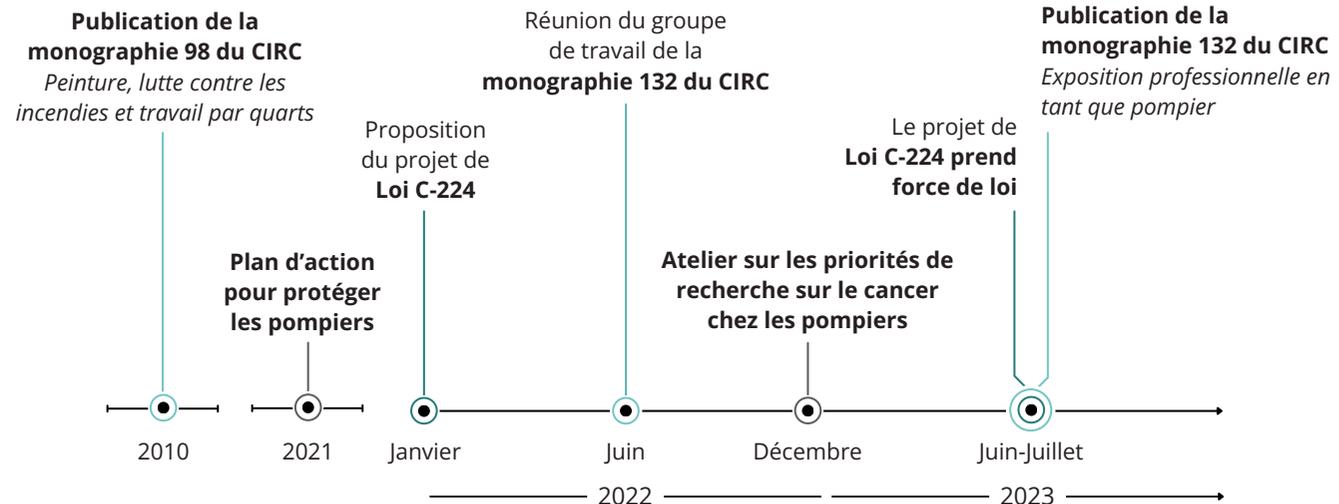
La nature du travail des pompiers les expose à toute une gamme de substances cancérigènes connues et suspectées. Ces expositions peuvent survenir lors d'incendies (par exemple, produits de combustion et matériaux de construction) ou ailleurs (par exemple, travail par quarts, émissions d'échappement des moteurs diesel). Les contaminants résultant des incendies peuvent également être transportés jusqu'au camion de pompiers, à la caserne, au véhicule personnel ou à la maison par les équipements et les vêtements contaminés, augmentant ainsi le risque d'exposition.

L'exposition des pompiers aux agents cancérigènes est très variable et peut dépendre de nombreux facteurs, notamment :

- le type de lutte contre l'incendie ;
- le statut de travail (par exemple, professionnel ou volontaire) ;
- le type de matériau incendié ou le type d'incendie (par exemple, bâtiment, véhicule, végétation) ;
- le rôle sur le lieu de l'incendie (par exemple, suppression ou commandement et contrôle) ;
- la disponibilité et l'utilisation de différents moyens de contrôle de l'exposition ;
- le type de tâches qui ne sont pas liées à l'incendie.

Ces dernières décennies, les données indiquant que les pompiers présentent un risque accru de cancer se sont multipliées. Au Canada comme à l'étranger, plusieurs mesures ont donc été prises pour évaluer ces données et mettre en place des politiques visant à mieux protéger les pompiers. Au titre de ces mesures, citons notamment les évaluations de la cancérogénicité de l'exposition professionnelle des pompiers, le plan d'action pour protéger les pompiers et la *Loi relative au cadre national sur les cancers liés à la lutte contre les incendies*.

Calendrier des éléments clés de l'atelier



Évaluations du CIRC relativement à la lutte contre les incendies

En 2007, le Centre International de Recherche sur le Cancer (CIRC) a classé « l'exposition professionnelle en tant que pompier » comme étant *peut-être cancérigène pour l'Homme* (CIRC, groupe 2B) pour trois types de cancer (1).

En 2021, de nouvelles recherches publiées depuis l'évaluation initiale de 2007 ont amené le CIRC à réévaluer la relation entre la lutte contre les incendies et le cancer.

Le groupe de travail, qui s'est réuni à Lyon (en France) du 7 au 14 juin 2022, était composé de 25 scientifiques de huit pays, dont quatre du Canada. Ils ont conclu que « l'exposition professionnelle en tant que pompier » est *cancérigène pour l'Homme* (groupe 1 du CIRC) pour sept types de cancer (2). Un résumé de cette évaluation a été publié en juillet 2022 dans la revue *Lancet Oncology* (3).

Comparaison des monographies du CIRC qui évaluent la lutte contre les incendies

2007

Monographie 98 du CIRC

Preuves limitées d'un risque accru :

- Cancer testiculaire
- Lymphome non hodgkinien
- Cancer de la prostate

2022

Monographie 132 du CIRC

Preuves suffisantes d'un risque accru :

- Cancer de la vessie
- Mésothéliome

Preuves limitées d'un risque accru :

- Cancer testiculaire
- Lymphome non hodgkinien
- Cancer de la prostate
- Cancer du côlon
- Mélanome de la peau

À propos du CIRC

Le Centre International de Recherche sur le Cancer (CIRC) est une agence spécialisée de l'Organisation mondiale de la santé (OMS) fondée en 1965.

Le rôle du CIRC

L'objectif du CIRC est de promouvoir la collaboration internationale dans la recherche sur le cancer. Le programme des monographies du CIRC recense et évalue les causes de cancer chez les humains ; le CIRC est l'agence internationale de référence pour la classification des causes de cancer. Le CIRC classe les dangers en quatre catégories en fonction de la force des éléments de preuve indiquant qu'ils augmentent le risque de cancer chez les humains.

Système de classification du CIRC :

1

Cancérigène pour l'Homme

2A

Probablement cancérigène pour l'Homme

2B

Peut-être cancérigène pour l'Homme

3

Inclassable quant à sa cancérigénicité pour l'Homme

Plan d'action pour protéger les pompiers du gouvernement du Canada

Le 11 août 2021, les ministres canadiens de la Santé et de l'Environnement et du Changement climatique ont annoncé un plan d'action visant à protéger les pompiers contre les produits chimiques nocifs libérés lors des incendies résidentiels (4). Ce plan d'action vise à réduire l'exposition aux ignifugeants toxiques présents dans les produits ménagers, et comporte les mesures suivantes :

- Interdire les ignifugeants chimiques nocifs ;
- Soutenir la mise au point et l'utilisation de substances ignifuges sécuritaires, notamment par des options de rechange moins nocives que les ignifugeants chimiques dans les produits ménagers ;
- Réaliser des activités de recherche et de surveillance pour évaluer les niveaux d'exposition ;
- Établir de bonnes pratiques pour les pompiers afin de réduire le danger, notamment par l'amélioration des équipements de protection individuelle ;
- Diffuser l'information et accroître la sensibilisation.

Loi relative au cadre national sur les cancers liés à la lutte contre les incendies

La *Loi relative au cadre national sur les cancers liés à la lutte contre les incendies*, proposée comme projet de loi C-224 en janvier 2022, et ayant officiellement pris force de loi en juin 2023 (5,6).

Ce cadre national vise « à mieux faire connaître les cancers liés à la lutte contre les incendies dans le but d'améliorer l'accès à la prévention et au traitement du cancer pour les pompiers ». La Loi décrit les mesures qui peuvent être incluses dans le cadre pour atteindre cet objectif, incluant la promotion de la recherche, la collecte de données et le partage des connaissances sur les cancers chez les pompiers.

Le cadre national peut prévoir des mesures visant à :

- Expliquer le lien entre la lutte contre les incendies et certains types de cancer, et soutenir la recherche à ce sujet.
- Cibler les besoins des professionnels de la santé et d'autres professionnels en matière de formation et d'orientation sur la prévention et le traitement de cancers liés à la lutte contre les incendies et compiler les renseignements qui y sont relatifs.
- Émettre des recommandations quant au dépistage périodique de cancers liés à la lutte contre les incendies.
- Promouvoir la recherche et améliorer la collecte de données sur la prévention et le traitement de cancers liés à la lutte contre les incendies.
- Promouvoir l'échange de renseignements et de connaissances sur la prévention et le traitement de cancers liés à la lutte contre les incendies.
- Préparer un résumé des normes existantes se rapportant aux cancers liés à la lutte contre les incendies au titre de maladies professionnelles.

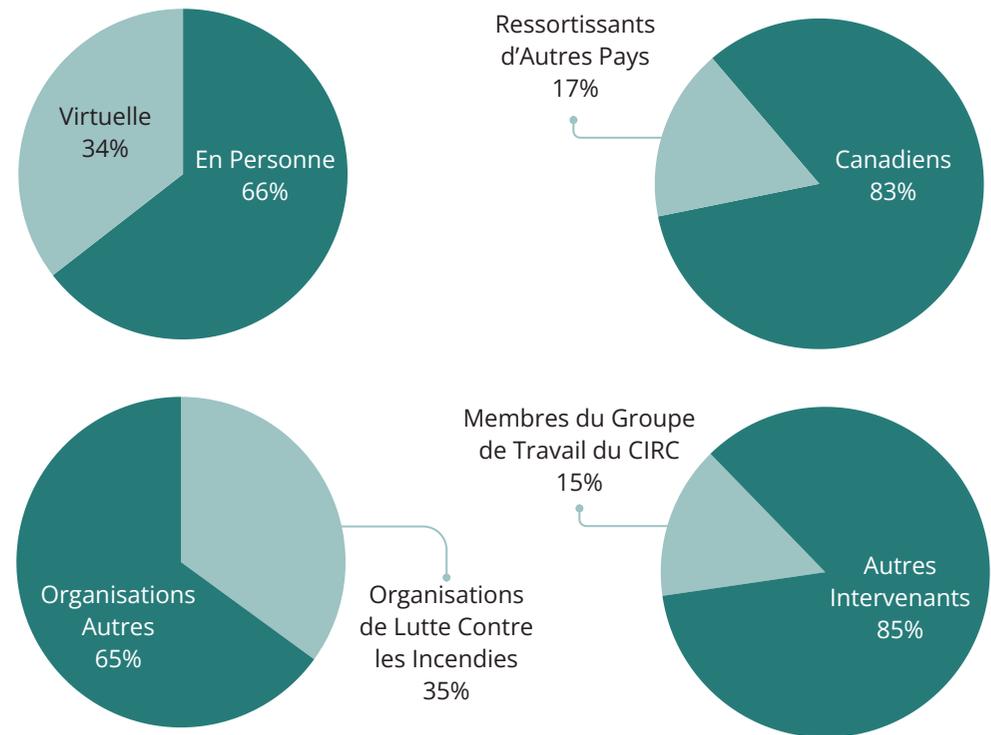
À propos de l'atelier

En raison de l'inquiétude croissante entourant la lutte contre les incendies et le cancer au Canada, un atelier sur les priorités de recherche sur le cancer chez les pompiers a été organisé à Ottawa (Canada) les 7 et 8 décembre 2022. L'atelier était coparrainé par le Centre de Recherche sur le Cancer Professionnel et Santé Canada.

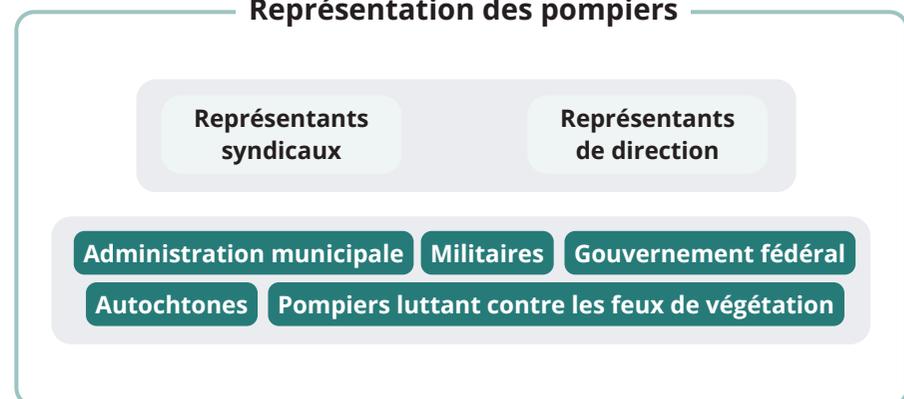
Participants

L'atelier a réuni environ 70 participants pendant deux jours, au cours desquels ils ont échangé de l'information sur l'état actuel des connaissances concernant le cancer et la lutte contre les incendies et discuté des lacunes dans les connaissances actuelles et des priorités de recherche, en particulier au Canada. La liste complète des participants à l'atelier et leurs affiliations se trouvent à l'Annexe 1. Au nombre des participants figuraient des représentants de nombreux services de pompiers professionnels et volontaires, d'associations et de syndicats de pompiers, et d'agences gouvernementales clés ainsi que des chercheurs canadiens et internationaux, dont 11 étaient membres du groupe de travail du CIRC chargé de l'évaluation de la lutte contre les incendies.

Répartition des participants



Représentation des pompiers



Structure de l'atelier

Au cours de la première journée de l'atelier, les participants ont assisté à des présentations résumant les données de recherche publiées qui ont été prises en compte dans l'évaluation du CIRC de la cancérogénicité de *l'exposition professionnelle en tant que pompier* (c'est-à-dire la monographie 132 du CIRC). Les thèmes des présentations correspondent aux trois sous-groupes des éléments de preuve évalués par le groupe de travail de la monographie 132 du CIRC : l'évaluation de l'exposition, les preuves épidémiologiques et les considérations mécanistiques. Une série de courtes présentations a suivi, mettant en lumière les recherches actuelles sur la lutte contre les incendies et le cancer au Canada, et les initiatives internationales en matière de recherche.

La deuxième journée a été consacrée à la détermination des lacunes en matière de connaissances et des priorités de recherche dans le cadre d'une série de séances en petits groupes et de discussions plus larges en groupes ouverts.

Le présent rapport contient des résumés des présentations et décrit les principales lacunes, les priorités et les besoins au chapitre de la capacité ayant fait l'objet de discussions lors de l'atelier. L'ordre du jour de l'atelier et les biographies des conférenciers sont disponibles dans les Annexes 2 et 3.

Objectifs de l'atelier

- 1 Donner un aperçu des recherches antérieures et en cours au Canada et à l'international.
- 2 Définir les lacunes de recherche sur la lutte contre les incendies et le cancer au Canada et à l'international.
- 3 Établir les priorités de recherche sur la lutte contre les incendies et le cancer.
- 4 Déterminer les priorités propres au Canada et les ressources nécessaires à leur réalisation.



Qu'évaluent les sous-groupes des monographies du CIRC ?

A

Épidémiologie

- Le sous-groupe « épidémiologie » se penche sur les études mesurant le risque de cancer chez les humains qui ont été exposés au danger à l'étude. Il évalue le risque pour chaque siège de cancer de manière indépendante.

C

Exposition

- Le sous-groupe « exposition » analyse les études qui mesurent le danger dans différents environnements afin d'identifier où se trouve le danger, les propriétés physiques et chimiques de celui-ci, ainsi que les personnes qui peuvent y être exposées et la manière dont elles le sont.
- Il examine également la qualité des méthodes d'évaluation de l'exposition employées dans les études épidémiologiques afin de faciliter l'évaluation du sous-groupe « épidémiologie ».

A

B

C

D

B

Données mécanistiques

- Le sous-groupe « mécanismes » analyse les études qui examinent si le danger présente l'une des dix caractéristiques principales des substances cancérigènes pour l'humain (voir ci-dessous).
- Le poids de la preuve permet d'évaluer le fondement de chacune des caractéristiques clés séparément et de déterminer si le danger :
 1. Est génotoxique ;
 2. Induit des altérations épigénétiques ;
 3. Induit un stress oxydatif ;
 4. Modifie les effets relayés par les récepteurs ;
 5. Induit une inflammation chronique ;
 6. Altère la réparation de l'ADN ou est la source d'instabilité génomique ;
 7. Est immunosuppresseur ;
 8. Provoque l'immortalisation ;
 9. Est électrophile ou métaboliquement activé ;
 10. Altère la prolifération cellulaire, la mort cellulaire ou l'apport en nutriments.

D

Études animales

- Le sous-groupe « études animales » analyse les études expérimentales qui mesurent le risque de cancer chez les animaux exposés à des niveaux connus de danger.
- Pour la lutte contre les incendies, aucune étude animale n'était à évaluer.



Aperçu des recherches publiées

L'atelier a démarré par trois présentations décrivant l'état de la science concernant (i) les liens épidémiologiques entre la lutte contre les incendies et le cancer, (ii) la nature de l'exposition des pompiers aux substances cancérigènes, et (iii) les liens mécanistes entre la lutte contre les incendies et le cancer. Chaque présentateur a conclu son exposé en indiquant les lacunes en matière de connaissances et les orientations à suivre pour la poursuite des recherches dans son domaine respectif.

Les trois présentateurs étaient membres du groupe de travail du CIRC et ayant évalué la cancérigénicité de la lutte contre les incendies. Ces présentations avaient pour objectif de donner aux participants à l'atelier des informations de base sur ce qui est connu à propos des risques de cancer chez les pompiers.

1

RECHERCHE ÉPIDÉMIOLOGIQUE SUR LE CANCER CHEZ LES POMPIERS

Dr Robert (Doug) Daniels

2

ÉVALUATION DE L'EXPOSITION DANS LA RECHERCHE SUR LES POMPIERS

Professeure Deborah Glass

3

PREUVES MÉCANISTES DE LA CANCÉROGÉNÉICITÉ DE LA LUTTE CONTRE L'INCENDIE

Dr David DeMarini

REMARQUE : Les résumés des présentations ont été approuvés par les conférenciers, et chaque conférencier a fourni les points clés à retenir.

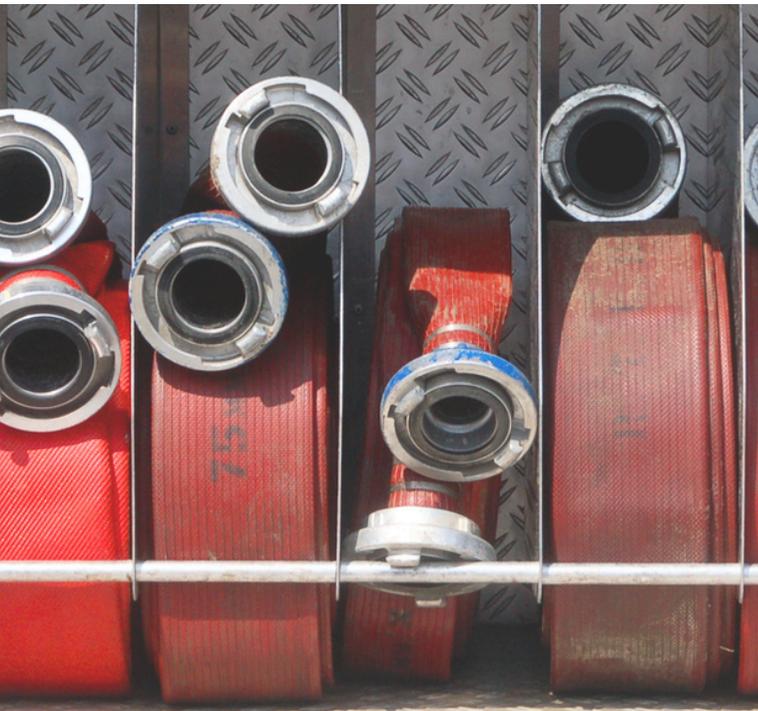
Recherche épidémiologique sur le cancer chez les pompiers

Dr Robert (Doug) Daniels, National Institute for Occupational Safety and Health des États-Unis

Dr Daniels a présenté une vue d'ensemble des études épidémiologiques publiées sur les pompiers et le cancer. Il a présenté le rôle de l'épidémiologie dans la caractérisation et la gestion des risques de cancer chez les pompiers, et a évoqué les points forts et les limites de la recherche épidémiologique actuelle. Dr Daniels a également résumé les résultats épidémiologiques publiés par le groupe de travail du CIRC, précisant qu'il existait suffisamment de preuves, issues d'études épidémiologiques, montrant que la lutte contre les incendies était à l'origine du mésothéliome et du cancer de la vessie. Il a également fait remarquer que le groupe a trouvé des preuves limitées que la lutte contre les incendies peut causer des cancers du côlon, de la prostate et des testicules, ainsi que des mélanomes et des lymphomes non hodgkiniens.

Dr Daniels a relevé des lacunes dans la recherche épidémiologique dont

la résolution pourrait contribuer à une meilleure compréhension des risques liés à la lutte contre les incendies. Il a souligné que la plupart des études se sont intéressées aux hommes blancs pompiers de carrière dans les services d'incendie urbains, et que des recherches supplémentaires sont nécessaires pour comprendre les risques de cancer pour d'autres populations, notamment chez les femmes, les pompiers volontaires, les pompiers luttant contre les feux de végétation et les minorités. La relation entre l'exposition des pompiers et le risque de cancer n'est pas non plus bien définie et de meilleures mesures de l'exposition sont nécessaires. Enfin, la recherche interventionnelle est indispensable pour comprendre l'impact des interventions et des contrôles visant à réduire l'exposition et les conséquences de la maladie, ainsi que la prévention secondaire pour favoriser le diagnostic précoce de la maladie.



POINTS CLÉS À RETENIR :

- Si les méthodes employées pour évaluer les risques de cancer sont imparfaites, les études épidémiologiques actuelles confirment généralement l'existence d'un lien entre l'exposition lors de la lutte contre les incendies et le cancer.
- La plupart des participants à ces recherches étaient des hommes blancs pompiers de carrière employés dans des services urbains ; il est donc nécessaire de poursuivre les recherches afin de clarifier les risques encourus par les groupes sous-étudiés, comme les minorités, les femmes, les volontaires et les pompiers luttant contre les feux de végétation.
- Il est nécessaire de mener des recherches interventionnelles pour examiner la prévention du cancer dans les services d'incendie, comme l'abandon du tabac, les modifications du mode de vie (alimentation, obésité et exercice physique, par exemple), les contrôles techniques, l'utilisation des ÉPI et les procédures opérationnelles visant à réduire l'exposition.

Évaluation de l'exposition dans la recherche sur les pompiers

Professeure Deborah Glass, Université de Monash

Professeure Glass a traité de l'exposition professionnelle des pompiers et des méthodes utilisées pour évaluer l'exposition dans les études épidémiologiques. Elle a rappelé que les pompiers peuvent être exposés à de nombreux risques, notamment les produits de combustion provenant d'incendies et d'équipements ou de véhicules motorisés, les matériaux de construction contenant de l'amiante et de la silice, les ignifugeants, les mousses anti-incendie contenant des substances perfluoroalkylées et polyfluoroalkylées (SPFA), la chaleur, le rayonnement ultraviolet (UV) et le travail par quarts. Elle a souligné que, bien qu'il existe des données permettant de caractériser les types de dangers auxquels les pompiers peuvent être exposés, il est beaucoup plus difficile de comprendre le degré d'exposition des individus, par exemple dans le cadre d'études de cohortes.

Les expositions des pompiers varient selon le contexte (municipal, rural, feux de végétation ou autre), le type d'incident, le stade de l'incendie, le rôle au sein de l'équipe de pompiers, la formation et l'accès à l'équipement de protection, autant d'informations qui ne sont souvent pas disponibles pour les études épidémiologiques. Les pompiers étant exposés à un mélange complexe et varié d'expositions, il est également difficile de déterminer les risques pour la santé attribuables à des expositions particulières. Les changements dans

l'exposition au fil du temps peuvent également rendre l'évaluation de l'exposition difficile dans le cadre d'études épidémiologiques, comme la réduction de l'utilisation des mousses à base de SPFA, l'augmentation des incendies de voitures et de plastiques, et les incendies plus longs et plus chauds résultant des changements climatiques et qui ont un impact croissant sur les zones urbaines.

Professeure Glass a relevé plusieurs lacunes dans la recherche sur l'exposition. Elle a indiqué que la plupart des études portaient sur des pompiers municipaux de sexe masculin originaires de pays développés et que la caractérisation de l'exposition était nécessaire pour d'autres types de pompiers, comme les pompiers luttant contre les feux de végétation, volontaires, saisonniers, militaires, d'aéroport, hors lutte (par exemple, les formateurs, les enquêteurs en incendie), les femmes, les Autochtones et les pompiers plus âgés, ainsi que les pompiers originaires de pays à revenu faible ou intermédiaire. Elle a également fait état de la nécessité de définir des contrôles d'exposition efficaces, notamment de meilleurs équipements de protection individuelle (ÉPI), des contrôles des gaz d'échappement des moteurs diesel dans les casernes et des stratégies d'identification et d'atténuation du stress thermique.

POINTS CLÉS À RETENIR :

- Les pompiers sont exposés à de nombreux risques différents qui varient en fonction du type d'incendie et du rôle qu'ils occupent.
- Les dangers ont changé et évoluent encore, ce qui rend l'interprétation des risques plus complexe.
- Les données sur les risques pour la santé des pompiers autres que les pompiers municipaux de sexe masculin des pays développés sont très limitées.



Preuves mécanistes de la cancérogénicité de la lutte contre l'incendie

Dr David DeMarini, scientifique émérite, Agence des États-Unis pour la protection de l'environnement (USEPA)

Dr DeMarini a donné un aperçu des preuves mécanistes publiées, a abordé le rôle des preuves mécanistes dans le processus d'évaluation du CIRC et a décrit les cinq mécanismes (sur 10) de cancérogénicité définis par le groupe de travail du CIRC pour l'exposition professionnelle des pompiers : génotoxicité, altérations épigénétiques, stress oxydatif, inflammation chronique et modulation des récepteurs. Il a expliqué que les preuves de la génotoxicité des expositions pendant la lutte contre les incendies sont liées à la formation d'adduits à l'ADN causés par les hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP), à l'augmentation de la mutagénicité urinaire et à la formation de cassures de brins d'ADN dans les cellules sanguines et de lésions chromosomiques dans les cellules buccales. Les changements dans la méthylation des gènes liés au cancer et les changements dans l'expression des microARN liés au cancer confirment les altérations épigénétiques. Des études démontrant des atteintes oxydatives à l'ADN et aux lipides ont étayé le mécanisme du stress oxydatif. D'autres études ont fourni des preuves à l'appui de l'affirmation selon laquelle les HAP dérivés de la combustion peuvent

pénétrer dans les cellules et se lier au récepteur d'aryl-hydrocarbure (AhR), stimulant ainsi une cascade de processus cellulaires liés au cancer en modulant les effets médiés par les récepteurs. Dr DeMarini a fait état de preuves indiquant que l'exposition professionnelle des pompiers contribue au stress inflammatoire chronique par l'augmentation des marqueurs d'inflammation des voies respiratoires et de l'hyperréactivité bronchique liée à l'exposition.

Pour conclure, Dr DeMarini a souligné la nécessité de mener des recherches sur les altérations de la réparation de l'ADN, l'immunosuppression et l'immortalisation cellulaire, ainsi que des recherches ciblées supplémentaires sur l'incidence et la gravité des lésions génétiques liées à la lutte contre les incendies. Il a insisté sur l'importance des considérations relatives à la conception de l'étude pour toute recherche portant sur les effets alignés sur le mécanisme chez les pompiers. Il a également noté la nécessité de mener des études sur les effets génotoxiques sur les cellules germinales et le potentiel concomitant d'effets génétiques héréditaires.

POINTS CLÉS À RETENIR :

- Des preuves manifestes attestent que la lutte contre les incendies, en tant que profession, présente cinq caractéristiques essentielles des agents cancérogènes : génotoxicité, altérations épigénétiques, stress oxydatif, inflammation chronique et effets modulés par les récepteurs.
- Les études menées chez les pompiers municipaux (bâtiments) et les pompiers luttant contre les feux de végétation montrant que la lutte contre les incendies est à l'origine d'une urine mutagène sont particulièrement importantes, car la mutagénicité urinaire est un facteur de risque pour le cancer de la vessie, qui est l'un des cancers associés à la lutte contre les incendies en tant que profession.
- Le caractère cancérogène de la profession de pompier pourrait être renforcé par des études utilisant le séquençage de l'ADN pour déterminer la fréquence et les types de mutations dans les cellules sanguines des pompiers par rapport aux personnes qui ne sont pas pompiers.



Aperçu des recherches récentes et en cours au Canada

Les présentations suivantes ont donné un aperçu de la recherche canadienne récente et en cours sur les pompiers. Les présentations ont permis de mettre en évidence les forces et les capacités de recherche au Canada et de déterminer certaines des lacunes et des défis associés à la recherche sur les pompiers au Canada. Une liste d'articles canadiens publiés sur le cancer et la lutte contre les incendies figure à l'Annexe 4.



- 1 INNOVATIONS EN MATIÈRE D'ÉVALUATION DE L'EXPOSITION PROFESSIONNELLE À DES SUBSTANCES CANCÉROGÈNES DANS LE CADRE D'ÉTUDES BASÉES SUR LA POPULATION
Dre Victoria Arrandale
- 2 DE LA RECHERCHE AU TERRAIN : DES SOLUTIONS ENTRE LES MAINS DES POMPIERS
Dre Claire Austin
- 3 ÉTUDES SUR LES POMPIERS LUTTANT CONTRE LES FEUX DE VÉGÉTATION
Dre Nicola Cherry
- 4 EXPOSITION AUX PRODUITS CHIMIQUES CHEZ LES POMPIERS DE MONTRÉAL
Dr Jonathan Chevrier
- 5 ÉMISSIONS D'ÉCHAPPEMENT DES MOTEURS DIESEL ET CONTRÔLES DANS LES CASERNES DE POMPIERS DE L'ONTARIO
Dre Tracy Kirkham
- 6 RECHERCHES RÉCENTES ET EN COURS DE L'IRSST
Dre France Labrèche
- 7 OUTIL DE PRÉVENTION DU CANCER CHEZ LES POMPIERS
FIREFIGHTERS PREVENTING CANCER (FPC)
Dr Patrick McGrath
- 8 ÉTUDES DE SURVEILLANCE DES POMPIERS DU CRCP
Dre Jeavana Sritharan
- 9 EXPOSITION PROFESSIONNELLE DES POMPIERS AUX (GÉNO)TOXIQUES PRÉOCCUPANTS
Dr Paul White

REMARQUE : Les résumés des présentations ont été approuvés par les conférenciers, et chaque conférencier a fourni les points clés à retenir.

Innovations en matière d'évaluation de l'exposition professionnelle à des substances cancérigènes dans le cadre d'études basées sur la population

Dre Victoria Arrandale, École de santé publique Dalla Lana, Université de Toronto

Dre Arrandale a fait part de ses travaux en cours sur l'utilisation de deux nouvelles méthodes, la métabolomique à haute résolution et les échantillonneurs passifs à bracelet, pour évaluer l'exposition aux ignifugeants organophosphorés. Dans cette étude, les pompiers, le personnel paramédical et les employés de bureau fournissent des échantillons de sang et d'urine et portent un bracelet en silicone pendant 24 heures. Les résultats de cette étude mettront en relief la quantité d'ignifugeants que les travailleurs touchent, inhalent et ingèrent, et contribueront à évaluer la faisabilité de ces méthodes d'évaluation de l'exposition dans le cadre d'études épidémiologiques de plus grande envergure.



Cette étude nous aidera à déterminer si les nouvelles approches omiques sont utiles pour l'évaluation de l'exposition en épidémiologie professionnelle.

De la recherche au terrain : Des solutions entre les mains des pompiers

Dre Claire Austin, Direction générale des sciences et de la technologie, Environnement et Changement climatique Canada

Dre Austin a rappelé l'importance de traduire la recherche en interventions pratiques pour réduire l'exposition des pompiers et les maladies professionnelles. Elle a souligné la nécessité d'interventions comportementales pour améliorer l'utilisation des équipements de protection individuelle par les pompiers, et le besoin de respirateurs certifiés conçus pour la lutte contre les feux de végétation.



Les réglementations en santé et sécurité doivent inclure la protection respiratoire des pompiers luttant contre les feux de végétation.



Études sur les pompiers luttant contre les feux de végétation

Dre Nicola Cherry, Département de médecine, Université de l'Alberta

Dre Cherry a présenté les résultats d'une étude sur l'exposition aux HAP chez les pompiers luttant contre les feux de végétation. Cette étude a révélé que l'exposition par inhalation et par voie cutanée contribue aux niveaux d'HAP (c'est-à-dire les biomarqueurs) dans l'urine des pompiers luttant contre les feux de végétation, lesquels peuvent dépasser les limites recommandées. Elle a également présenté une nouvelle étude faisant le lien entre les dossiers d'exposition des pompiers de l'Alberta luttant contre les feux de végétation et les dossiers administratifs de santé. Cette étude est la première étude de cohorte à long terme sur les pompiers luttant contre les feux de végétation. Dre Cherry a fait valoir la nécessité de poursuivre les recherches sur les expositions et les effets sur la santé de ce groupe sous-étudié.



Les expositions des pompiers luttant contre les feux de végétation sont importantes et justifient la réalisation d'études d'intervention rigoureuses.

Exposition aux produits chimiques chez les pompiers de Montréal

Dr Jonathan Chevrier, Département d'épidémiologie, de biostatistique et de santé au travail, Université McGill

Dr Chevrier mène actuellement une étude pilote dans laquelle des échantillons de sang et d'urine sont recueillis afin d'identifier les expositions chimiques chez les pompiers de Montréal. Cette étude a pour but de quantifier les expositions aux produits chimiques chez les pompiers, de définir les activités et les comportements associés à l'exposition et de déterminer si l'exposition est liée à des résultats néfastes sur la santé. Dr Chevrier a souligné la nécessité de recherches évaluant les mélanges d'expositions dans la lutte contre les incendies, les risques autres que le cancer associés à la lutte contre les incendies (par exemple, les effets cardiométaboliques, endocriniens et reproductifs), l'impact des méthodes actuelles d'atténuation, ainsi que la détermination des comportements susceptibles d'altérer l'exposition.



Les pompiers sont exposés à un mélange complexe de produits chimiques. Les comportements actifs (par exemple, le positionnement pendant le repos) et inactifs (par exemple, le rangement de l'équipement) peuvent être associés à l'exposition.



Émissions d'échappement des moteurs diesel et contrôles dans les casernes de pompiers de l'Ontario

Dre Tracy Kirkham, Centre de Recherche sur le Cancer Professionnel, Santé Ontario

Dre Kirkham a présenté une étude mesurant les émissions des moteurs diesel (ÉÉMD) dans les casernes de pompiers de l'Ontario et le degré de connaissance des pompiers quant aux mesures de contrôle des ÉÉMD sur leur lieu de travail. De faibles niveaux d'ÉÉMD ont été mesurés dans les espaces de vie des casernes de pompiers ; en revanche, les pompiers connaissaient mal les mesures de contrôle des ÉÉMD mises en œuvre sur leur lieu de travail. Dre Kirkham a commenté l'importance de la recherche évaluant 1) la connaissance et l'adhésion aux contrôles, et 2) les méthodes pour améliorer l'adhésion afin d'accroître l'efficacité des contrôles.



Comprendre la connaissance qu'ont les travailleurs des dangers et des contrôles, ainsi que leurs comportements, est essentiel pour protéger leur santé.

Recherches récentes et en cours de l'IRSST

Dre France Labrèche, Institut de recherche Robert-Sauvé en santé et en sécurité du travail (IRSST) et Université de Montréal

Dre Labrèche a présenté les recherches antérieures et celles en cours à l'IRSST, dont une revue de la littérature épidémiologique sur le risque de cancer chez les pompiers ; une évaluation des nouvelles technologies pour réduire le stress thermophysique des vêtements de protection ; l'exposition au radon sur les lieux de travail (dont quatre casernes de pompiers) ; et le développement d'une méthode simple d'imagerie infrarouge pour détecter les fuites dans les ÉPI et évaluer l'ajustement des masques respiratoires. Dre Labrèche a souligné la nécessité de disposer de données normalisées sur l'exposition aux différents stades de lutte contre l'incendie et aux différentes sources d'incendie (par exemple, les panneaux solaires, les véhicules électriques), de tests normalisés sur la durabilité des vêtements de protection et de valider les procédures de nettoyage et d'entretien des ÉPI.



Lacune majeure : les expositions aux nouvelles sources d'incendie, par exemple les piles électriques et à hydrogène.



Outil de prévention du cancer chez les pompiers *Firefighters Preventing Cancer (FPC)*

Dr Patrick McGrath, Département de psychiatrie, Université de Dalhousie

Dr McGrath a présenté un outil d'auto-évaluation des comportements et des attitudes des pompiers concernant les contrôles d'exposition. Cet outil recueille des informations sur l'importance perçue d'une mesure d'atténuation de l'exposition pour la prévention du cancer sur la régularité de l'application d'une telle mesure, sur la possibilité que la mesure en question soit appliquée à l'avenir si des ressources étaient disponibles et sur les obstacles à son application. Dr McGrath a souligné la nécessité de mener des recherches sur l'impact du comportement sur la prévention du cancer, le lien entre le cancer et les biomarqueurs de contamination à long terme, et l'impact de la disponibilité des ressources, de la politique nationale et locale, de la pénurie de personnel et de la diversité de la main-d'œuvre sur les résultats en matière de cancer.



La recherche sur ce que font et pensent les gens est essentielle pour prévenir le cancer chez les pompiers.

Études de surveillance des pompiers du CRCP

Dre Jeavana Sritharan, Centre de Recherche sur le Cancer Professionnel, Santé Ontario

Dre Sritharan a présenté les conclusions de six études de liens publiées entre 2017 et 2022 et portant sur les pompiers et d'autres groupes de services de protection. Il en ressort notamment que le risque de cancer de la prostate est élevé chez les pompiers et les policiers. Dre Sritharan a indiqué que le manque de données sur l'exposition et d'informations sur les tâches des pompiers et la durée de leur emploi représentait un défi pour les études basées sur les liens. Parmi les priorités de recherche évoquées par Dre Sritharan se trouvent l'amélioration de la surveillance de l'exposition et l'étude des facteurs de risque partagés par les pompiers et d'autres groupes de services de protection.



De multiples études de grande envergure font ressortir l'importance d'améliorer la surveillance de l'exposition dans tous les groupes de services de protection.



Exposition professionnelle des pompiers aux (géo)toxiques préoccupants

Dr Paul White, Bureau de la science et de la recherche en santé
environnementale, Santé Canada

Dans le cadre de sa présentation, Dr White a discuté de l'exposition des pompiers aux HAP lors d'incendies réels. Il a fait état d'une augmentation des métabolites d'HAP dans l'urine après un incendie, et a indiqué que le contact cutané est une voie d'exposition importante. Dans une autre étude portant sur l'efficacité de trois méthodes de décontamination cutanée, il a été constaté que seuls le détergent et l'eau permettaient d'éliminer une quantité significative d'HAP de la peau ; aucune des méthodes ne permettait de réduire la dose interne. Des travaux de suivi permettront de mesurer l'exposition professionnelle des pompiers aux ignifugeants et aux SPFA. Il a noté une insuffisance d'informations sur les lésions génétiques attribuables à l'exposition des pompiers aux émissions de combustion.



Le contact cutané est un déterminant important de l'exposition aux HAP, et certaines méthodes de décontamination cutanée ne permettent pas de réduire efficacement la dose interne.

Modèles et programmes de recherche pertinents hors Canada

Les chercheurs internationaux invités spécialisés dans la lutte contre les incendies ont donné un aperçu de leurs modèles de recherche actuels, qui peuvent fournir des indications sur les moyens de remédier à certaines des lacunes actuelles de la recherche sur le cancer chez les pompiers au Canada. Les présentations ont souligné les points forts de leurs programmes, les défis rencontrés dans leur développement et les lacunes dans leur domaine de recherche.

Ces présentations avaient pour but d'informer sur les méthodes et processus de recherche susceptibles d'être appliqués au Canada, de tirer les leçons de l'élaboration de ces programmes de recherche et de générer des idées pour de futures recherches sur les pompiers au Canada.

1

REGISTRE NATIONAL DES POMPIERS (*NATIONAL FIREFIGHTER REGISTRY*) DES ÉTATS-UNIS
Dr Kenny Fent

2

INITIATIVE CONTRE LE CANCER CHEZ LES POMPIERS DE LA FLORIDE
Dr Alberto Caban-Martinez

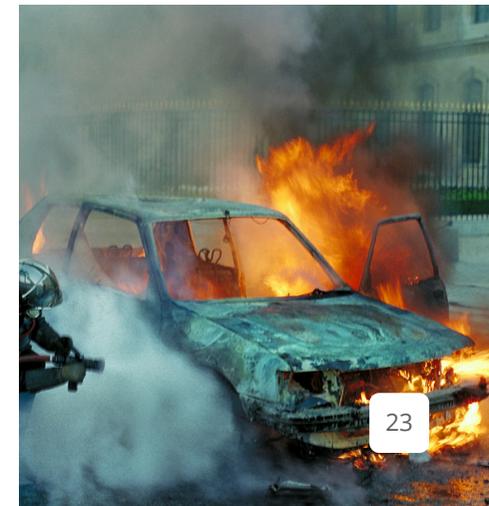
3

ÉTUDES SUR LA SANTÉ DES POMPIERS AUSTRALIENS
Professeure Deborah Glass

4

RECHERCHE SUR LA SANTÉ DES POMPIERS LUTTANT CONTRE LES FEUX DE VÉGÉTATION
Dre Kathleen Navarro

REMARQUE : Les résumés des présentations ont été approuvés par les conférenciers, et chaque conférencier a fourni les points clés à retenir.





Initiative contre le cancer chez les pompiers de la Floride

Dr Alberto Caban-Martinez, École de médecine Miller, Université de Miami

L'initiative contre le cancer chez les pompiers (*Firefighter Cancer Initiative* [FCI]) est une collaboration transdisciplinaire entre des chercheurs et des cliniciens du Sylvester Comprehensive Cancer Center de l'Université de Miami et des syndicats et organisations de pompiers. Créée en 2015, la FCI est le programme permanent le plus exhaustif au monde pour la recherche et la prévention du cancer chez les pompiers. Son objectif est de comprendre et de traiter le surcroît de cancer chez les pompiers. La FCI est une initiative nationale, globale et multidimensionnelle et basée en Floride, qui regroupe différents programmes axés sur la lutte contre le cancer chez les pompiers et la prévention. Le premier programme est de nature épidémiologique et comprend un registre des cancers des pompiers établi au niveau de l'État, une enquête annuelle sur les cancers par cohorte de pompiers et diverses autres études par cohorte. Le second est centré sur l'échantillonnage environnemental et l'évaluation de l'exposition professionnelle, et comprend notamment un système de déclaration d'exposition personnelle, des études portant sur un grand nombre d'expositions et faisant appel à diverses méthodes, ainsi qu'une banque nationale répertoriant les tumeurs chez les pompiers. Le troisième est centré sur le dépistage du cancer chez les pompiers et d'autres programmes de suivi médical, d'éducation et de survie. La FCI englobe des projets qui s'inscrivent dans le continuum de la lutte contre le cancer, de la prévention au traitement et à la survie en passant par la détection et le diagnostic.



- Les pompiers sont exposés à un risque élevé de certains types de cancers.
- La FCI met l'accent sur la prévention, la détection précoce et l'amélioration des pratiques de sécurité afin de réduire le risque de cancer.

Études sur la santé des pompiers australiens

Professeure Deborah Glass, Université de Monash

Professeure Glass a dressé un aperçu des études sur la santé des pompiers australiens, en mettant l'accent sur les résultats concernant les pompiers volontaires, qui représentent les études les plus importantes au monde sur le cancer chez les pompiers volontaires. Des études ont été réalisées auprès de pompiers rémunérés et volontaires, ainsi qu'auprès du personnel de formation des pompiers et des pompiers de la défense. Elle a décrit les différences entre les pompiers volontaires et les pompiers professionnels qui sont susceptibles d'avoir un impact sur leur exposition et leur état de santé, notamment le lieu (rural ou urbain) ; le type d'incendie (naturel ou de bâtiments), qui peut influencer la durée de l'incendie et les délais de récupération ; la répartition par âge ; et la répartition par sexe. Elle a décrit certains des avantages et des limites de l'étude des effets sur la santé des pompiers australiens. Le système australien de notification des incidents *Australian Incident Reporting System* (AIRS) recense systématiquement les incidents auxquels participent les pompiers volontaires et professionnels et recueille des informations sur tous les incidents avec ou sans incendie, y compris les fausses alarmes. Il inclut des informations sur le type d'incident et le moyen d'extinction et identifie les personnes qui ont participé à l'incendie, mais pas leur rôle ni le temps qu'elles ont passé sur le site. Le système AIRS est une source importante d'informations sur l'exposition potentielle. Professeure Glass a fait état des limites des études épidémiologiques australiennes sur les pompiers, notamment l'absence de données sur l'appartenance ethnique et le comportement individuel en matière de tabagisme.



- Les pompiers volontaires se distinguent des pompiers rémunérés par leur profil démographique et par les types d'incendies dans lesquels ils interviennent.
- Le système AIRS est une source précieuse d'informations sur les incendies auxquels ont participé les pompiers.





Recherche sur la santé des pompiers luttant contre les feux de végétation

Dre Kathleen Navarro, Office of Wildland Fire,
Département de l'Intérieur des États-Unis

Dre Navarro a résumé ses recherches et celles d'autres chercheurs américains sur l'exposition à la fumée des feux de forêt et les risques à long terme pour la santé des pompiers luttant contre les feux de végétation. Elle a abordé les défis liés à la mesure de l'exposition dans les conditions extrêmes des incendies. Elle a mentionné le long processus de recrutement et l'importance de la coordination avec les groupes de pompiers avant le financement de l'étude, ce qui a permis d'affiner les objectifs de l'étude et de définir une méthodologie de recherche réalisable. Elle a souligné l'importance de la collaboration entre les chercheurs et les partenaires de l'étude en raison de la complexité de la recherche sur le terrain dans des régions éloignées et de la nécessité de s'adapter rapidement à des horaires de travail et à des lieux de travail changeants. Dre Navarro a également évoqué les défis liés à l'utilisation d'équipements de laboratoire dans des zones éloignées et mal desservies (électricité, Internet, services de livraison), la nécessité d'une planification préalable et les solutions possibles, telles que les générateurs et les points d'accès à Internet.

Elle a également formulé des recommandations, notamment le recours à des conseillers en ressources aériennes pour surveiller la fumée, l'installation de postes de commandement et de camps dans des zones où l'exposition à la fumée est la plus faible possible, la limitation de la durée des quarts de travail, la réduction des opérations de nettoyage et l'élaboration d'un programme de surveillance médicale pour les pompiers luttant contre les feux de végétation.

Lacunes et priorités de recherche

Des lacunes et des priorités de recherche ont été soulevées au cours des présentations, des séances en petits groupes et des discussions ouvertes. Les participants à l'atelier ont été répartis en sept tables rondes en personne et en deux groupes virtuels pour les séances en petits groupes. Les groupes de discussion étaient composés de représentants du milieu de la recherche, du gouvernement et de la lutte contre les incendies. Tous les groupes ont été invités à se pencher sur **trois questions** en rapport avec les priorités de recherche sur le cancer et à faire part de leurs conclusions à l'ensemble du groupe en vue d'une discussion ouverte.

Questions de la séance en petits groupes :

- Quelles sont les plus importantes lacunes recensées en ce qui a trait aux domaines de recherche et aux types de lutte contre les incendies ?
- Quelles sont les principales priorités pour la recherche sur les pompiers et le cancer ?
- En termes d'expertise et de ressources, parmi les lacunes et les priorités recensées, quelles sont celles que le Canada est le mieux à même de combler ?



Atelier sur les lacunes dans la recherche

Plus de 500 lacunes concernant la compréhension des risques de cancer chez les pompiers ont été recensées au cours des présentations et des discussions de l'atelier. Les lacunes recensées émanent de divers chercheurs, de groupes de pompiers (syndicats et services) et de représentants du gouvernement. De nombreuses lacunes ont été relevées à de multiples reprises par différents participants à l'atelier. La diversité des participants suggère que l'atelier présente une vision équilibrée des lacunes en matière de recherche.

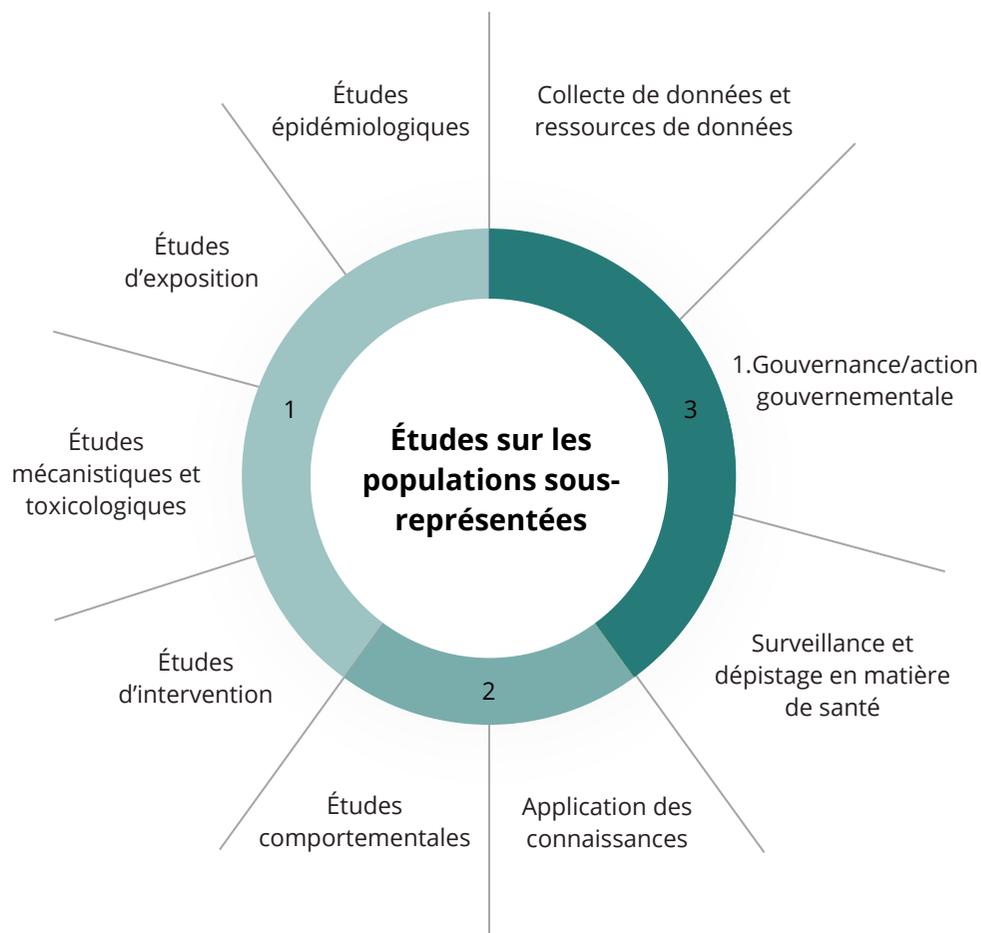
Les lacunes ont été extraites des notes d'atelier, regroupées lorsque cela s'avérait approprié, et organisées en 10 grands thèmes liés aux intérêts des chercheurs et des parties prenantes. Les 10 thèmes peuvent être répartis en plusieurs catégories :

- 1) recherches sur la santé,
- 2) comportement et communication, et
- 3) gestion des données et gouvernance.

Les populations sous-représentées ont été un thème transversal dans chacun de ces trois sujets.

Une liste détaillée des lacunes se trouve dans les informations complémentaires : www.occupationalcancer.ca/resources/ffcrpw/.

Thèmes des lacunes dans la recherche sur le cancer chez les pompiers



Études sur les populations sous-représentées

Les recherches existantes sur les pompiers se sont intéressées aux pompiers masculins blancs professionnels (c'est-à-dire qu'ils sont rémunérés) de bâtiments en milieu urbain. L'absence de recherche portant sur les autres profils de pompiers est un thème central qui recoupe tous les autres thèmes. Il s'agit également de la lacune la plus fréquemment mentionnée au cours de l'atelier.

Les conclusions des études portant sur les pompiers masculins blancs risquent de ne pas décrire correctement les autres populations de pompiers et de sous-estimer les risques encourus par d'autres groupes de pompiers. Par exemple, les différences physiologiques basées sur les caractéristiques personnelles pourraient influencer à la fois les expositions (par exemple, ajustement de l'ÉPI pour les femmes) et les risques pour la santé (par exemple, risques pour la santé selon l'origine ethnique). Les différents types de lutte contre les incendies peuvent engendrer des expositions particulières (par exemple, l'aviation) ou peuvent différer en ce qui concerne l'accès à la formation et/ou aux ressources (par exemple, les pompiers volontaires), ce qui peut avoir une incidence sur la connaissance des mesures de contrôle sur le lieu de travail ou sur la culture du lieu de travail concernant l'utilisation des mesures de contrôle. Les différents types de postes occupés par les pompiers (prévention, extinction) ou les rôles au sein de la lutte contre les incendies (commandement et contrôle, par exemple) peuvent également avoir une grande influence sur l'exposition. La plupart des études se concentrent sur les pompiers chargés de la lutte contre les incendies ; les expositions et les risques pour les autres profils de pompiers ou les postes de soutien ne sont pas connus.

Exemples de populations sous-représentées ont été recensés au cours de l'atelier :

- Caractéristiques démographiques
 - Origines ethniques non blanches
 - Femmes
 - Pompiers dans les pays à revenu faible ou intermédiaire
- Types de lutte contre les incendies
 - Aviation
 - Services de pompiers autochtones
 - Industriel
 - Militaire
 - Temps partiel/saisonnier
 - Zones rurales et éloignées
 - Volontaires
 - Pompiers luttant contre les feux de végétation
 - Interface entre les zones urbaines et les zones de végétation
- Emplois non liés à la lutte contre les incendies
 - Enquêteurs incendie
 - Formateurs en lutte contre les incendies
 - Autres emplois dans le domaine des feux de végétation (par exemple, opérateurs d'équipement lourd, pilotes)



Études épidémiologiques

Les participants ont fait remarquer que la plupart des études épidémiologiques se concentrent sur les hommes blancs pompiers en milieu urbain. La proportion historiquement faible de femmes et de pompiers non blancs entraîne souvent par leur omission dans les études.

Pour la plupart des études, l'exposition à la lutte contre les incendies a été définie comme « la profession de pompier », sans aucune information sur les niveaux d'exposition ou le type d'activités de lutte contre les incendies. Cette mesure grossière de l'exposition a pour effet de limiter la capacité des études à examiner les relations dose-réponse (c'est-à-dire une indication de l'augmentation du risque avec l'augmentation de l'exposition) qui fournissent davantage de preuves sur le risque de cancer lié à la lutte contre les incendies.

Une autre grande lacune dans la recherche épidémiologique qui a été relevée concerne les études qui prennent en compte les facteurs de confusion. Les facteurs de confusion sont des facteurs susceptibles d'influencer les risques de cancer des pompiers qui ne sont pas liés à l'exposition à la lutte contre les incendies, comme le tabagisme ou le régime alimentaire. La culture de la lutte contre les incendies fait que de nombreux pompiers occupent également des emplois secondaires, ce qui peut contribuer à leur risque de cancer. Ne pas tenir compte de ces facteurs peut masquer les véritables relations exposition-réponse.

Exemples de lacunes liées aux études épidémiologiques :

- Études de grande envergure, avec un suivi de longue durée
- Études évaluant ce qui suit :
 - Rôle/emploi/tâche/niveau d'exposition des pompiers
 - Expositions spécifiques (par exemple, SPFA, travail par quarts)
 - Expositions mixtes/effets synergiques
 - Cancers rares
 - Effets génétiques
 - Changements dans l'exposition au fil du temps
- Études tenant compte de ce qui suit :
 - Facteurs liés au mode de vie
 - Emplois secondaires
 - Effets sur les travailleurs en bonne santé

Études sur l'exposition

Les discussions de l'atelier ont mis en évidence une lacune importante : les informations caractérisant les expositions entre les différents types de pompiers, les différentes étapes de la lutte contre les incendies et les caractéristiques personnelles des pompiers, et la détermination du moment et du lieu où des expositions multiples coexistent. Cette lacune s'applique également aux expositions non liées au feu, pour lesquelles encore moins d'informations ont été caractérisées. Ces informations pourraient aider à identifier les pompiers qui présentent un risque plus élevé d'exposition et de cancer.

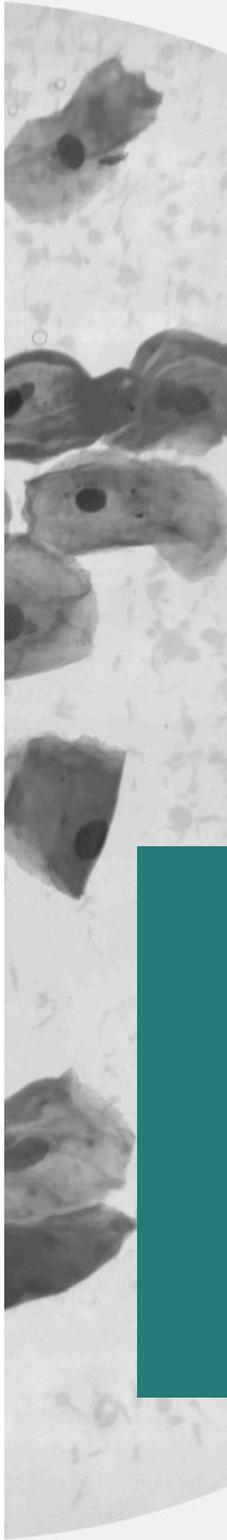
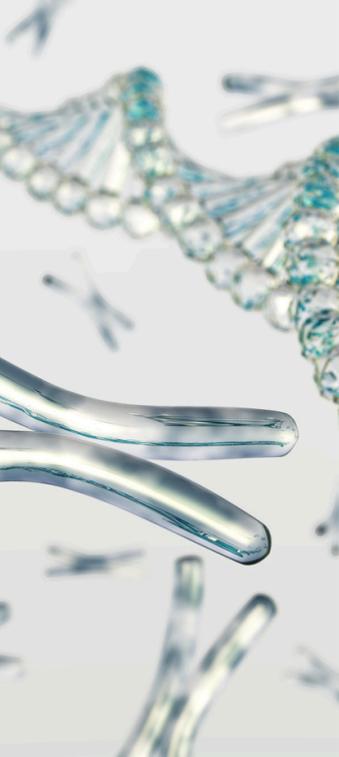
Les participants ont mentionné que l'échantillonnage lors d'incendies réels posait des problèmes d'ordre logistique, ce qui pourrait expliquer le peu d'études mesurant les expositions lors d'incendies réels, plutôt que les expositions lors d'incendies d'entraînement ou de brûlages dirigés. Le degré de représentativité de ces données par rapport aux expositions rencontrées lors d'incendies réels, qui peuvent comprendre un éventail plus large de sources de combustible, n'est pas clair.

Il a également été fréquemment mentionné qu'il existe peu d'informations sur la manière dont les expositions externes sont absorbées par l'organisme, sur le niveau d'exposition externe que l'organisme absorbe (c'est-à-dire les biomarqueurs d'exposition), ou sur les effets qui se manifestent lorsque les expositions sont absorbées (c'est-à-dire les biomarqueurs d'effet). Cela s'explique en partie par l'absence de méthodes de test faciles à mettre en œuvre. Ces lacunes sont partagées et influencent les études d'intervention et les études mécanistiques.

Exemples de lacunes liées aux études d'exposition :

- Expositions d'intérêt
 - Expositions non liées à l'incendie (par exemple, UV, travail par quarts, stress thermique)
 - Expositions émergentes (par exemple, SPFA, incendies de lithium)
 - Mélanges chimiques
 - Incendies réels et incendies d'entraînement
- Caractérisation des expositions par :
 - Type d'incendie/source/étape
 - Groupe de pompiers/emploi/rôle/tâche
 - Genre
 - Comportements
- Biosurveillance
 - Absorption cutanée
 - Corrélations entre la dose interne et l'exposition air/peau
 - Méthodes d'essai rapide
 - Biomarqueurs d'effets (par exemple, changements physiologiques liés à une maladie)





Études mécanistes et toxicologiques

Lors des discussions de l'atelier, il a été noté que les études menées jusqu'à présent ne concernaient que cinq caractéristiques clés des substances cancérigènes (génotoxicité, altérations épigénétiques, stress oxydatif, inflammation chronique et effets médiés par les récepteurs). Bien que certaines informations relatives à l'inflammation chronique soient disponibles, des études plus définitives sont nécessaires. Il manque également des études sur (i) les altérations de la stabilité génomique, (ii) l'immunosuppression, (iii) l'immortalisation cellulaire, (iv) l'activation métabolique des carcinogènes dérivés de la combustion, et (v) les altérations de la prolifération cellulaire.

Les participants ont noté un manque d'études portant sur l'incidence des changements physiologiques liés au cancer chez les pompiers exposés (c'est-à-dire les biomarqueurs d'effet). Il est question plus précisément d'études portant sur l'incidence des lésions génétiques, des mutations et des anomalies chromosomiques dans certaines populations de cellules (par exemple, les lymphocytes du sang périphérique, les cellules buccales, les cellules germinales mâles et les cellules urothéliales). Compte tenu de la complexité des scénarios d'exposition (par exemple, les lieux isolés), les études sur les pompiers luttant contre les feux de végétation doivent être bien conçues et faire appel à des méthodes d'évaluation robustes et cohérentes.

Exemples de lacunes liées aux études mécanistes et toxicologiques :

- Autres caractéristiques clés des substances cancérigènes
- Changements physiologiques précoces liés au cancer (c'est-à-dire biomarqueurs d'effets)
- Populations sous-représentées et scénarios de lutte contre les incendies
- Prise en compte de la complexité de l'exposition dans la conception des études mécanistes (par exemple, moment de la collecte des échantillons)
- Sélection de biomarqueurs d'effets (c'est-à-dire de biomarqueurs alignés sur les voies associées aux effets indésirables liés au cancer)

Études d'intervention

Les participants à l'atelier ont également indiqué que la recherche sur les interventions visant à réduire l'exposition et les effets sur la santé qui en découlent constituait une lacune importante. Ils ont noté que peu de recherches ont été menées pour évaluer l'efficacité et l'impact des stratégies de contrôle existantes, ou pour déterminer comment faire en sorte que les pompiers respectent les mesures de contrôle afin d'assurer leur protection.

Au-delà de l'évaluation des contrôles existants, les participants ont souligné le manque d'interventions créatives ou innovantes, en particulier pour les pompiers luttant contre les feux de végétation, pour lesquels les ÉPI et les contrôles standard de lutte contre les incendies peuvent ne pas être réalisables ou disponibles. Avec l'évolution de la population des pompiers, les participants ont estimé qu'il était important de comprendre comment les contrôles opèrent pour les pompières (par exemple, l'ajustement de l'ÉPI) et ont longuement discuté de cette question.

Les participants ont également noté l'absence d'interventions standardisées comme les tests standardisés de durabilité des ÉPI et des vêtements de protection individuelle (VPI), les méthodes de nettoyage/décontamination des ÉPI/VPI et les programmes de formation aux ÉPI/VPI dans tous les groupes de lutte contre les incendies. L'absence de standardisation et de centralisation recoupe plusieurs autres thèmes liés aux lacunes en matière de connaissances.

Exemples de lacunes spécifiques liées aux études d'intervention :

- Types de stratégies d'intervention
 - Contrôles réglementaires
 - Formation
 - Interventions rapides/faciles à court terme
 - Contrôles techniques
- ÉPI/VPI
 - Ajustement pour les femmes
 - Tests standardisés de durabilité
- Efficacité des contrôles
 - ÉPI/VPI
 - Méthodes d'éducation et de formation
 - Pratiques sur le lieu de travail
 - Procédures de nettoyage/décontamination
- Pour des expositions spécifiques (par exemple, stress thermique, mousses)

Études comportementales

Un des thèmes importants qui s'est dégagé des discussions est la faible compréhension des comportements des pompiers en matière de santé et de sécurité. Les participants ont estimé qu'il était important de comprendre les comportements des pompiers pour comprendre les risques d'exposition et les effets sur la santé. Par exemple, les comportements des pompiers peuvent avoir une influence sur la manière dont ils apprennent les différentes mesures de contrôle et y adhèrent, ce qui a un impact sur leurs expositions potentielles. On sait peu de choses sur les méthodes qui permettraient de changer ou d'améliorer la culture de la santé et de la sécurité au sein de la communauté des pompiers. On ne sait pas non plus comment ces comportements diffèrent selon les groupes de pompiers, notamment les femmes, les volontaires ou les pompiers luttant contre les feux de végétation.

Exemples de lacunes liées aux études comportementales, on peut citer les études portant sur les aspects suivants :

- Les obstacles et les facilitateurs liés à :
 - L'adhésion aux contrôles
 - La participation à la recherche
 - La mise en œuvre de pratiques de contrôle
- La culture des pompiers en matière de santé
- Les méthodes visant à modifier les comportements et la culture



Application des connaissances

Pour ce qui est des lacunes dans les études comportementales, les participants ont discuté du manque de connaissances sur les meilleures méthodes de communication avec les pompiers afin de s'assurer que la recherche scientifique parvienne bien aux communautés de pompiers. Les participants ont estimé que l'absence d'application formelle des connaissances dans certaines recherches limitait la mise en œuvre des recommandations de la recherche ou donnait lieu à des recommandations peu pratiques. Les participants ont souligné l'importance de l'implication et de l'engagement des parties prenantes tout au long du processus de recherche, c'est-à-dire du début jusqu'à l'élaboration des recommandations et à la diffusion.

Exemples de lacunes liées à l'application des connaissances :

- Implication/engagement des parties prenantes tout au long du processus de recherche
- Communication efficace des ressources en matière de recherche, de santé et de prévention
 - Clarté et accessibilité
 - Tenir compte de la généralisabilité
 - Recommandations d'action



Gestion et gouvernance des données

Les participants ont déterminé trois thèmes qui relèvent de la gestion et de la gouvernance des données. Si les communautés de pompiers et/ou les agences gouvernementales sont mieux placées pour combler ces lacunes, certains aspects peuvent être abordés par les chercheurs.

L'une des lacunes les plus souvent mentionnées au cours de l'atelier est l'absence de données qui, selon les participants, a un impact sur les capacités de recherche et limite la possibilité d'identifier les pompiers dans le cadre d'études épidémiologiques de grande envergure. Même si les groupes de pompiers recueillent certaines données, les parties prenantes ont indiqué que celles-ci ne sont souvent pas recueillies de manière standardisée et qu'elles ne sont pas non plus partagées avec d'autres groupes. Ce manque d'harmonisation peut compliquer la recherche sur le cancer et la protection de la santé des pompiers. Les participants ont estimé que l'absence de contrôle national sur les normes, les politiques, les réglementations, les indemnisations et les rapports d'incidents jouait un rôle déterminant dans les lacunes en matière de collecte de données. Les participants ont discuté de l'absence de programmes nationaux de surveillance et de dépistage de la santé des pompiers. Sur le plan de la recherche, l'absence de méthodes de dépistage précoce et de protocoles de dépistage efficaces a été relevée.

Enfin, compte tenu de l'autorité fédérale sur les terres de réserve (communautés des Premières Nations), la législation et la réglementation provinciales en matière de santé et de sécurité au travail (SST) ne sont ni applicables ni appliquées. Cela crée une lacune importante pour les services d'incendie des Premières Nations dans la mise en œuvre ou la gestion d'un solide programme de SST qui comprend toutes les composantes de l'activité des services d'incendie, des normes d'ÉPI à la formation, sans oublier la gestion des dossiers et la surveillance de la santé. La Partie II du Code canadien du travail prévoit l'obligation d'avoir des environnements de travail sûrs, mais ne contient pas le cadre réglementaire spécifique prescrit par la législation et la réglementation au niveau provincial en matière de SST. Pour ajouter à cette lacune, les réserves des Premières Nations restent le seul territoire au Canada à ne pas disposer de législation en matière de protection contre les incendies (par exemple, codes de construction, rapports, application).

A

Exemples de lacunes liées à la gestion et à la gouvernance des données :

Collecte de données et ressources de données

- Collecte de données et ressources de données
 - Centralisation des données (par exemple, les données relatives aux incidents et à l'exposition)
 - Registre des pompiers
 - Informations sur les facteurs de risque non professionnels
 - Différences entre (et au sein) des groupes de pompiers
 - Types d'équipements utilisés, méthodes/matériels de formation
 - Types/fréquence des incidents
 - Tendances du travail par quarts
 - Emplois secondaires
 - Systèmes de surveillance nationaux (par exemple, exposition, cancer)
 - Leadership et expertise en recherche
 - Infrastructure de laboratoire
 - Financement (par exemple, pour la recherche, la mise en œuvre des contrôles, la SST des Premières Nations)
 - Élaboration de lignes directrices pour les expositions sans limites d'exposition professionnelle

B

Gouvernance/action gouvernementale

- Harmonisation nationale et standardisation entre les groupes
 - Politiques de rémunération
 - Réglementations, meilleures pratiques et lignes directrices en matière de santé au travail
 - Limites d'exposition professionnelle
 - Contrôles
 - Éducation
 - Normes (par exemple, SPFA, codes de construction, etc.)
 - Collecte de données sur les incidents
 - Élaboration d'une législation et d'une réglementation en matière de protection contre les incendies et de SST pour les territoires des Premières Nations
- Supervision et responsabilité au palier fédéral
- Identification des pompiers
 - Intégration de la profession dans les systèmes de santé
 - Méthodes d'identification des pompiers dans les sources de données administratives

C

Surveillance et dépistage en matière de santé

- Programmes de surveillance standardisés
- Mise en œuvre rapide (par exemple, niveau de référence)
- Développement de méthodes de dépistage précoce

Priorités de recherche de l'atelier

Dix thèmes prioritaires sont ressortis à l'issue des tables rondes. Ces dix thèmes ont été définis et approuvés lors de la discussion ouverte entre tous les participants à la fin de la deuxième journée. Une brève description de chaque priorité élaborée à partir de la feuille de travail sur les priorités de l'atelier est présentée ci-dessous.

Remarque : Ces priorités ne sont pas présentées par ordre d'importance.

Recherche d'intervention

Des études sont nécessaires pour définir les stratégies les plus efficaces pour réduire l'exposition des pompiers, en particulier en ce qui concerne les ÉPI et les programmes d'éducation efficaces. De plus amples recherches sont également nécessaires pour comprendre l'utilisation actuelle des contrôles disponibles et déterminer les obstacles qui contribuent au non-respect de ces contrôles. D'autres recherches sont nécessaires pour déterminer si le respect des mesures de contrôle de l'exposition varie en fonction du danger ou du type de mesure de contrôle, afin de contribuer à l'élaboration d'outils éducatifs efficaces.

Équipement de protection individuelle (ÉPI)

Bien que les ÉPI relèvent également des études d'intervention, ils ont été jugés particulièrement importants. Des recherches sont nécessaires sur les effets non intentionnels du port des ÉPI, comme le stress thermique pendant l'utilisation. Des progrès en matière de protection respiratoire sont également nécessaires. La recherche sur la protection respiratoire ciblée sur les pompiers luttant contre les feux de végétation a été jugée prioritaire.

Collecte et/ou partage des données de surveillance

Des efforts sont nécessaires pour standardiser le fonctionnement des organisations de lutte contre les incendies et leur mode de collecte des données (systèmes de codage, protocoles, interventions) au niveau national, pour tous les types de lutte contre les incendies. La standardisation de la collecte des données permettra d'établir des comparaisons entre les différents territoires et les différents types de lutte contre l'incendie. Des partenariats entre la communauté des chercheurs et les communautés de pompiers sont nécessaires pour instaurer la confiance et définir les besoins de recherche en ce qui concerne la qualité et le partage des données.

Dépistage du cancer

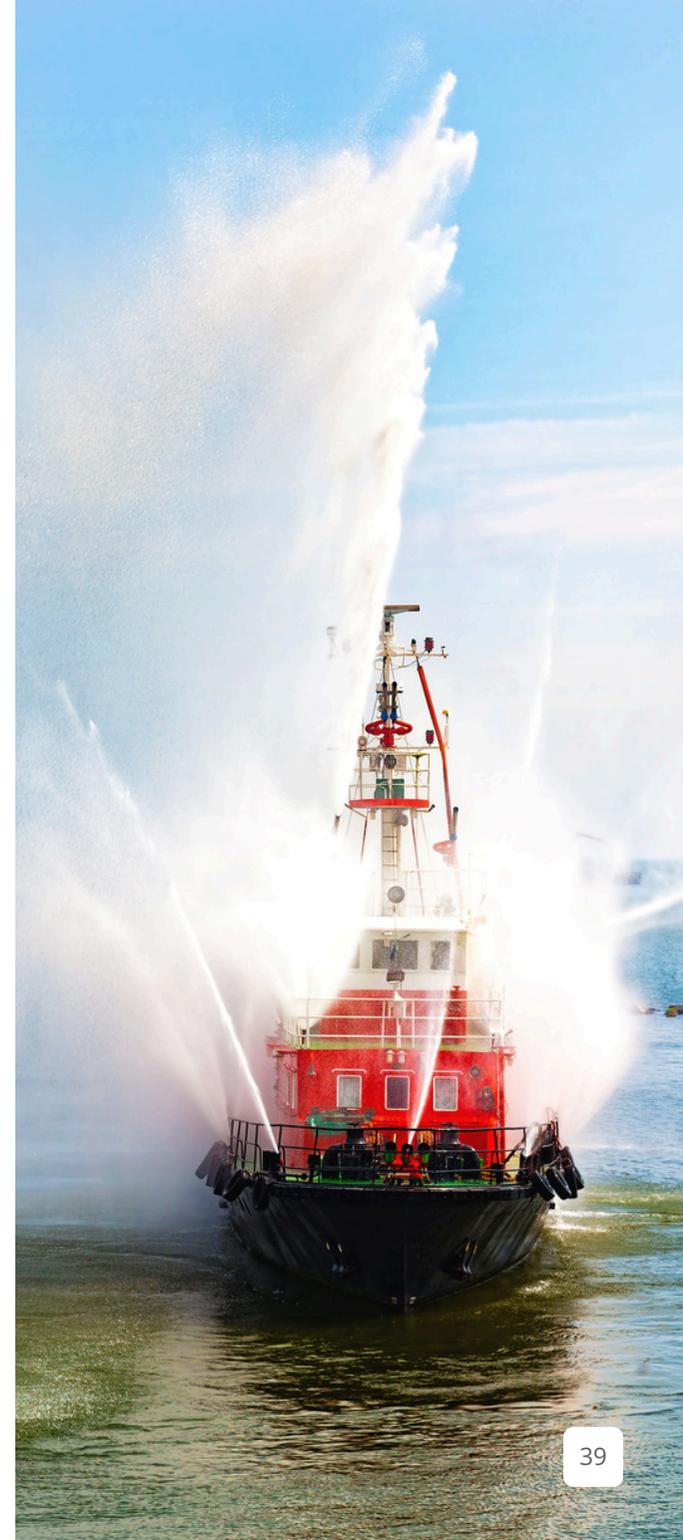
Afin de mettre au point des protocoles de dépistage efficaces pour les pompiers, des avancées sont nécessaires pour déterminer les biomarqueurs précoces des effets liés à la maladie et améliorer les méthodes de mesure de ces biomarqueurs. Parallèlement à cette détermination et à l'efficacité des méthodes, des recherches sont nécessaires pour comprendre les obstacles et les attentes des communautés médicales et de pompiers à l'égard des programmes de dépistage (du cancer), ainsi que les méthodes permettant d'améliorer la communication entre ces deux groupes.

Biomarqueurs d'effets et preuves mécanistes

La compréhension des dix principales caractéristiques des agents cancérigènes (par exemple, l'inflammation chronique et le stress oxydatif) et de leur relation avec le risque de cancer chez les pompiers doit être approfondie. Des études de biosurveillance des effets doivent être menées pour comprendre le lien entre l'exposition, la dose interne et l'impact sur la santé.

Législation

Une législation est nécessaire pour harmoniser l'indemnisation des travailleurs et les réglementations (par exemple, les limites d'exposition professionnelle, les restrictions sur l'utilisation de produits dangereux dans les matériaux de construction, les risques émergents) dans tous les territoires du Canada pour tous les groupes de pompiers. Cette harmonisation garantirait l'égalité de traitement des pompiers et réduirait l'exposition de ces derniers.





Expositions et effets dans les différents types de lutte contre les incendies

De plus amples recherches sont nécessaires pour décrire les expositions et les effets sur la santé en fonction des différentes caractéristiques des pompiers, du groupe de pompiers, du rôle/de l'emploi, du type d'incendie et du stade de l'incendie. Ces recherches devraient notamment porter sur l'évaluation des expositions à des agents cancérigènes non liés aux incendies, comme le rayonnement UV.

Impacts sur les conjoints et les familles des pompiers

Des études portant sur l'évaluation des effets de la lutte contre les incendies sur la santé des familles de pompiers sont nécessaires. Ces études doivent mesurer les risques d'exposition (par exemple, les vêtements contaminés ramenés à la maison pour être nettoyés ou transportés dans le véhicule familial) et les risques de cancer chez les descendants.

Application des connaissances

Des recherches devraient être menées afin de définir des méthodes efficaces de communication et de diffusion des résultats de la recherche. Ces recherches permettront de s'assurer que tous les groupes de pompiers sont informés des résultats de la recherche et qu'ils comprennent les implications et les recommandations qui en découlent.

Populations sous-étudiées

Il est impératif d'accroître les recherches portant sur les populations sous-étudiées. Ces recherches permettront de mieux comprendre les différences d'exposition, d'effets, d'application des connaissances, de culture et de comportement au sein de ces groupes.

Capacité de recherche au Canada

Lors de la deuxième journée, les participants ont discuté des points forts et des points faibles de la capacité du Canada à mener des recherches sur les pompiers. Une évaluation équilibrée de cette discussion a permis de définir les priorités que le Canada est le mieux à même de réaliser.

Points Forts

- Données administratives sur la santé accessibles et pouvant être reliées entre elles, provenant du système universel de soins de santé
- Relations de collaboration existantes entre la communauté des pompiers et les chercheurs
- Collaborations et réseaux internationaux solides
- Chercheurs de renommée internationale dans le domaine de la lutte contre les incendies (expérimentés, compétents et collaboratifs)
- Infrastructures et réseaux de laboratoires de recherche
- Cadre non litigieux
- Fort soutien de la part :
 - Du gouvernement (par exemple, *Loi relative au cadre national sur les cancers liés à la lutte contre les incendies*, Statistique Canada)
 - Des communautés de pompiers (amélioration du recrutement et de la diffusion de la recherche)
 - Des organismes de recherche et de financement (par exemple, la Société canadienne du cancer)
 - Du public

Points faibles

- Manque de supervision centralisée/fédérale dans les communautés de lutte contre l'incendie à travers le Canada
- Manque de financement opérationnel pour :
 - les grandes initiatives de recherche
 - la mise en œuvre de la recherche dans la pratique
 - le renforcement des capacités de recherche, par exemple le recrutement de nouveaux chercheurs
- Manque de leadership dans la mise en œuvre des interventions, notamment dans la supervision du financement de la recherche et de la collecte de données
- Défis culturels dans la communauté des pompiers : mobilisation des minorités, idées préconçues des pompiers et éducation
- Difficultés liées à la création de grandes cohortes, en particulier pour les populations sous-représentées.

L'une des plus grandes forces du Canada est l'excellence des données électroniques sur la santé disponibles dans l'ensemble du pays. Ces données sont faciles à évaluer et à mettre en relation, ce qui permet la réalisation de vastes études épidémiologiques et la surveillance des maladies dans les différents territoires. Pour mener à bien de telles études, le Canada peut également compter sur un solide réseau d'épidémiologistes et de chercheurs spécialisés dans l'évaluation de l'exposition. L'accès aux données centralisées/accessibles de tous les services d'incendie est un facteur limitant la réalisation de ces études.

Le Canada dispose d'une infrastructure de laboratoire pour évaluer les expositions et les effets. Cette infrastructure est assortie d'un solide réseau de scientifiques qui peuvent travailler en collaboration pour caractériser les expositions et mener des études d'intervention. Les études de biosurveillance de l'exposition et des effets sont difficiles à réaliser d'un point de vue logistique et nécessitent des fonds de recherche substantiels pour les initiatives de grande envergure ; cependant, des études collaboratives bien conçues pourraient contribuer de manière significative à la littérature existante.

Au Canada, cette recherche bénéficie également d'un soutien important de la part du gouvernement et des communautés de pompiers. Ce soutien parlementaire est attesté par l'adoption de la *Loi relative au cadre national sur les cancers liés à la lutte contre les incendies*, laquelle pourrait déboucher sur de nouvelles possibilités de recherche. Les associations canadiennes de pompiers, comme l'Association canadienne des chefs de pompiers et l'Association internationale des pompiers, soutiennent la recherche sur le cancer et y contribuent en communiquant aux chercheurs les informations contextuelles nécessaires, en participant à la recherche et en diffusant les principaux résultats de la recherche. Il sera crucial de renforcer les relations existantes et d'en établir de nouvelles entre les chercheurs et les organisations de pompiers pour assurer la réussite des recherches futures au Canada, soit l'une des priorités recensées.

La recherche sur la lutte contre les incendies au Canada se heurte également à plusieurs difficultés. Les pompiers travaillent dans différents paliers de compétence au Canada, notamment aux paliers fédéral, provincial et municipal. L'interconnexion entre les juridictions est limitée et aucune organisation centrale n'assure la surveillance ou la collecte et l'harmonisation des données. La santé au travail relève généralement de la compétence des provinces, ce qui peut rendre difficile la réalisation de recherches au niveau national. Le financement disponible pour la recherche est également limité, en particulier pour les études pluridisciplinaires, appliquées et à long terme.

Priorités de recherche au Canada

Au vu de la capacité du Canada à mener des recherches sur le cancer chez les pompiers, quatre grandes priorités ont été retenues comme étant celles que le Canada est le mieux à même de réaliser. Le choix de ces priorités s'est fait en fonction de leur importance, comme cela a été discuté au cours de l'atelier, et de la capacité du Canada à mener des recherches pour combler les lacunes existantes dans les connaissances.

1

ÉTUDES PORTANT SUR DES POPULATIONS SOUS-ÉTUDIÉES

2

ÉTUDES PORTANT SUR LES INTERVENTIONS EN MATIÈRE D'EXPOSITION

3

ÉTUDES MÉCANISTES SUR LE RISQUE DE CANCER CHEZ LES POMPIERS

4

ÉTUDES MESURANT L'EXPOSITION ET ÉVALUATION AMÉLIORÉE DE L'EXPOSITION POUR LA RECHERCHE ÉPIDÉMIOLOGIQUE



Études portant sur des populations sous-étudiées

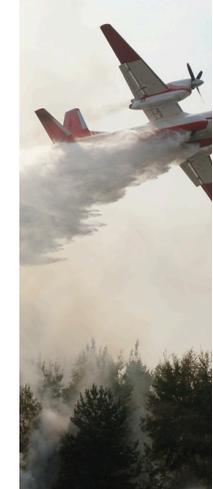
La plupart des recherches sur le cancer chez les pompiers se sont concentrées sur les pompiers de carrière (rémunérés) de bâtiments en milieu urbain. Faute d'informations sur les différences d'exposition entre les groupes de pompiers, il est incertain que les résultats de ces études puissent être utilisés pour tirer des conclusions générales sur le risque de cancer pour l'ensemble des groupes de pompiers.

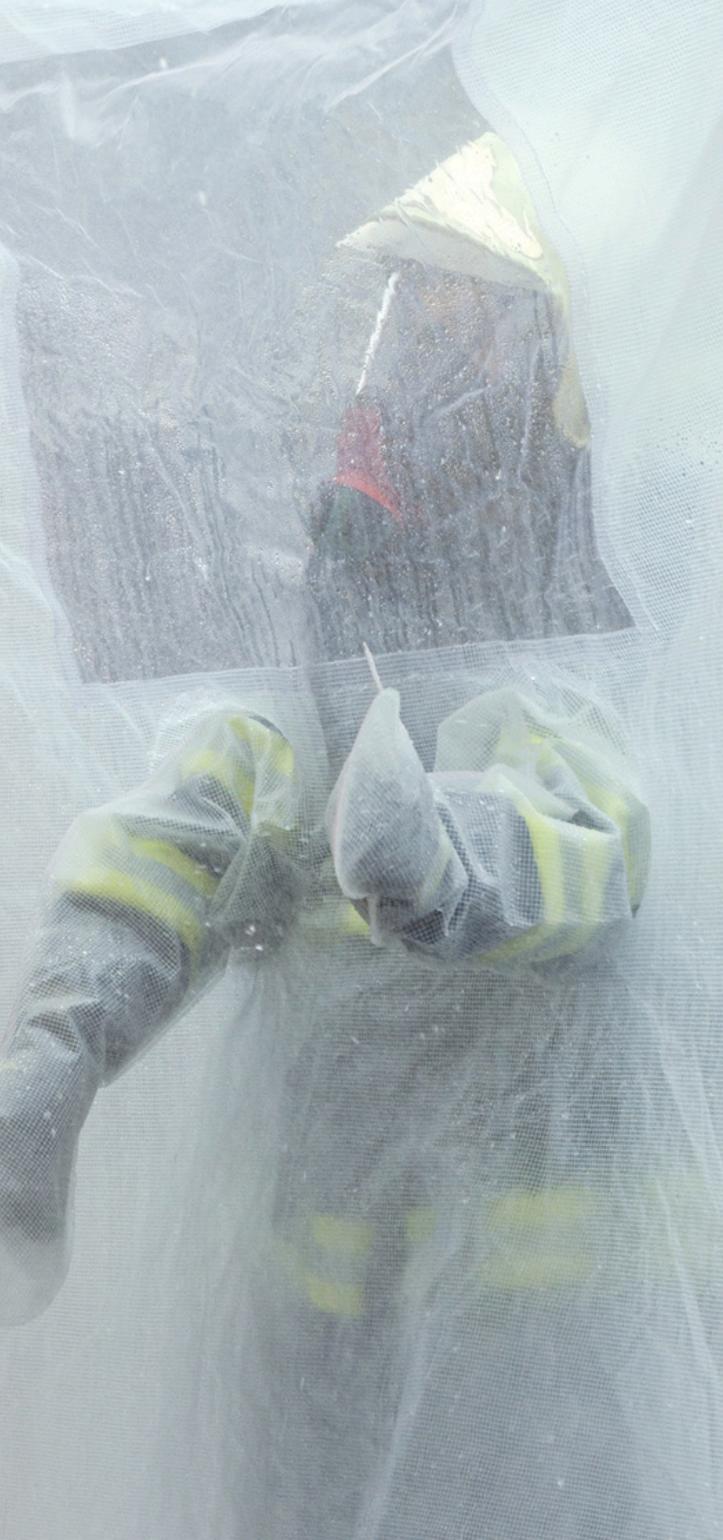
Les pompiers luttant contre les feux de végétation sont une population d'intérêt sous-étudiée qui a été fréquemment citée comme une priorité lors de l'atelier. Leurs schémas d'exposition sont considérés comme potentiellement différents de ceux des pompiers de bâtiments. Ils luttent contre des incendies dont la composition des fumées est différente, sur des périodes plus longues, souvent sans période de repos hors de la zone touchée. Ils disposent également de peu d'équipements de protection (par exemple, des respirateurs) ou d'eau propre pour la décontamination. Malgré les difficultés d'accès aux sites de feux de forêt, leur fréquence croissante au Canada fait ressortir toute l'importance et les possibilités d'étude de l'exposition de ce groupe.

Les autres groupes d'intérêt comprennent les pompiers volontaires, les pompiers des régions éloignées, les pompiers militaires et les pompiers de l'aviation. En comparaison avec les pompiers professionnels, les pompiers volontaires n'ont pas toujours les mêmes ressources, le même soutien et la même formation, ce qui peut entraîner des différences dans leur niveau d'exposition. Les pompiers militaires et les pompiers de l'aviation peuvent être exposés à certains dangers plus fréquemment que les autres pompiers, notamment aux produits chimiques dangereux contenus dans certaines mousses extinctrices.

La difficulté d'identifier et d'obtenir des informations sur l'emploi de certains groupes de pompiers, comme les pompiers volontaires, pourrait expliquer le manque de recherches sur leur risque de cancer. En renforçant les relations entre les chercheurs et les différentes communautés de pompiers, et en établissant des collaborations avec des chercheurs internationaux ayant de l'expérience dans l'étude de groupes de pompiers sous-étudiés, le Canada pourrait accroître sa capacité à réaliser cette priorité.

La recherche sur le cancer chez les pompiers s'est également concentrée sur les hommes blancs. Les différences physiologiques entre les groupes démographiques (femmes, minorités visibles et peuples autochtones) pourraient se traduire par des différences au niveau des expositions, de l'absorption de l'exposition, du métabolisme ou des prédispositions génétiques qui augmentent le risque de certains cancers. Cette situation limite également la compréhension des cancers de la reproduction chez les femmes. Les études épidémiologiques tendent généralement à inclure toutes les origines ethniques et tous les sexes dans l'analyse du risque de cancer ; cependant, dans les études sur les pompiers, ces populations sont souvent omises en raison de leur faible nombre dans la population étudiée. Le Canada est bien placé pour répondre à cette priorité, puisque le nombre de pompières y est en augmentation. Les grandes études sur les pompiers luttant contre les feux de végétation et les pompiers volontaires peuvent également inclure des populations sous-étudiées, notamment la participation d'organisations de lutte contre les incendies ou de personnes autochtones. Le Canada peut également associer un grand nombre de participants à des données personnelles sur la santé dans tout le pays, ce qui permet de mener des études de grande envergure avec un suivi plus long pour étudier ces populations.





2

Études portant sur les interventions en matière d'exposition

Diminuer ou éliminer les expositions est essentiel pour prévenir les cancers liés à l'activité professionnelle. L'efficacité des interventions dans le cadre de la lutte contre les incendies est largement inconnue. Des études visant à déterminer les stratégies de contrôle les plus efficaces pour les risques liés ou non au feu sont nécessaires. L'intégration de biomarqueurs d'exposition, ainsi que de biomarqueurs d'effets précoces qui ont été liés au cancer (par exemple, lésions génétiques dans certaines populations de cellules), est cruciale pour comprendre l'efficacité des contrôles, en particulier des contrôles qui réduisent les expositions au niveau du travailleur (par exemple, ÉPI). Le Canada est bien placé pour remédier à ces lacunes, car il peut compter sur des chercheurs expérimentés et compétents, ainsi que sur les infrastructures de laboratoire de recherche nécessaires pour effectuer des analyses avancées.

Des recherches d'intervention sur l'amélioration des ÉPI sont nécessaires de manière générale et pour des groupes spécifiques comme les pompiers luttant contre les feux de végétation et les pompières. Les ÉPI/VPI traditionnels utilisés par les pompiers luttant contre les feux de végétation sont souvent trop encombrants pour ces derniers. Des progrès concernant les ÉPI/VPI portables et légers sont nécessaires pour répondre à leurs besoins spécifiques. Par ailleurs, les ÉPI/VPI sont généralement conçus pour les hommes, et risquent de ne pas convenir aux pompières, d'où la nécessité de mettre au point des équipements spécialement conçus pour les femmes.

La validation de procédures efficaces de nettoyage (c'est-à-dire le nettoyage des ÉPI/VPI, de la peau et de l'équipement d'incendie sur les lieux de l'incendie et/ou la décontamination des ÉPI/VPI au retour d'un incendie) et d'entretien peut permettre l'élaboration de meilleures procédures opérationnelles normalisées (PON). Il pourrait s'agir de recenser les produits de décontamination efficaces, ainsi que le moment et la méthode de nettoyage les plus efficaces.

Finalement, des recherches sur le comportement sont nécessaires pour comprendre les barrières qui influencent l'utilisation des interventions par les pompiers et le moment où ils les utilisent. Comprendre les obstacles et l'adhésion est important pour évaluer l'efficacité dans des situations réelles. Ces conclusions peuvent aider les organisations de pompiers et les chercheurs canadiens à améliorer les programmes d'éducation et de formation.

Études mécanistes sur le risque de cancer chez les pompiers

En comprenant mieux les mécanismes pathologiques de l'initiation du cancer, il est possible de mettre au point des techniques permettant de mesurer les biomarqueurs d'effets liés au cancer. Ceux-ci peuvent ensuite être utilisés pour la détection précoce du cancer chez les pompiers. Les participants à l'atelier ont souligné qu'il était nécessaire d'obtenir des informations sur les lésions génétiques de certaines populations cellulaires (par exemple, les cellules urothéliales) et sur leur lien avec l'exposition aux émissions de combustion. Il convient de poursuivre les études sur les effets génotoxiques sur les cellules germinales et le potentiel d'effets génétiques héréditaires (c'est-à-dire les effets transmis à la descendance des pompiers).

Les participants ont également souligné la nécessité de mener de plus amples recherches sur les principales caractéristiques de l'exposition professionnelle des pompiers susceptibles de contribuer à l'apparition d'un cancer. Ces caractéristiques comprennent les altérations de la stabilité génomique et de la réparation de l'ADN, l'immunosuppression, l'immortalisation cellulaire, l'activation métabolique des substances cancérigènes dérivées de la combustion et les altérations de la prolifération cellulaire. Au Canada, nous disposons de l'expertise et de l'infrastructure nécessaires à la conception et à la mise en œuvre d'études portant sur les effets alignés sur les mécanismes. Ces études permettront de mieux comprendre la relation entre la lutte contre les incendies et l'incidence du cancer.



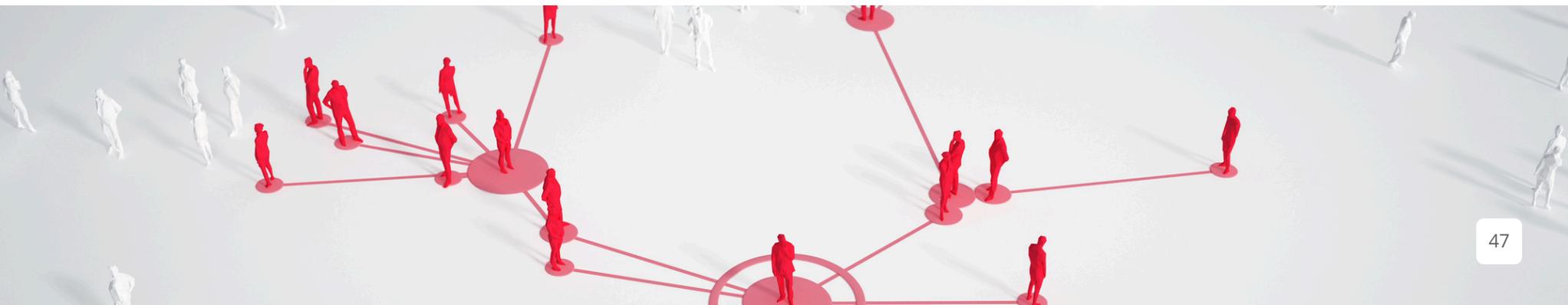
Études mesurant l'exposition et évaluation améliorée de l'exposition pour la recherche épidémiologique

De plus amples recherches sont nécessaires pour comprendre comment les expositions (mesurées à l'aide d'échantillons d'air, de peau et/ou de biosurveillance) changent en fonction des caractéristiques démographiques/personnelles des pompiers, des tâches ou des groupes, afin de soutenir la recherche sur la prévention primaire. La caractérisation de l'exposition peut par exemple être utilisée pour aider à déterminer les groupes de pompiers qui courent un risque d'exposition plus élevé. En déterminant les groupes à haut risque ou les situations/lieux susceptibles d'entraîner des expositions élevées, il est possible de mettre en œuvre des interventions ciblées en matière de contrôle de l'exposition. Il est par ailleurs important que les chercheurs recensent et caractérisent les risques émergents liés à l'évolution des technologies (par exemple, l'augmentation de l'utilisation des piles au lithium, l'utilisation d'ignifugeants) afin de protéger la santé des pompiers.

En raison du manque actuel de données sur l'exposition et de la mauvaise compréhension des différences d'exposition entre les pompiers, il est difficile de mener des recherches épidémiologiques sur le risque de cancer en fonction de l'augmentation des niveaux d'exposition (c'est-à-dire la dose-réponse). La plupart des études sur le cancer ont eu recours à des mesures brutes de l'exposition, par exemple le fait d'avoir été exposé ou la durée de l'emploi, pour

déterminer l'exposition. Peu d'études sur le cancer ont incorporé une évaluation plus avancée de l'exposition, et celles qui l'ont fait se sont principalement concentrées sur les expositions liées aux incendies, comme le nombre d'incendies ou le temps de présence sur les lieux de l'incendie. Les prochaines études devraient également prendre en compte l'exposition des pompiers à des agents cancérigènes non liés au feu, ainsi que les effets potentiels du mélange complexe d'expositions à des agents cancérigènes dans la lutte contre les incendies. Les données de mesure de l'exposition obtenues dans un large éventail de groupes/caractéristiques de pompiers pourraient fournir des informations détaillées sur l'exposition susceptibles d'être utilisées pour estimer l'exposition de groupes de pompiers, améliorant ainsi les méthodes d'évaluation de l'exposition dans les études sur le cancer.

Le Canada compte de nombreux chercheurs de diverses spécialités qui ont accès à des échantillons de contrôle de l'exposition (air, peau, biosurveillance) et qui possèdent les compétences nécessaires pour les analyser. Pour mener des études sur l'exposition sur le lieu de travail, il est essentiel d'avoir accès à ces lieux et/ou à ces travailleurs. Les relations de collaboration existantes entre la communauté des pompiers et les chercheurs augmentent les chances de succès de la recherche sur les mesures en milieu de travail au Canada.





Conclusions de l'atelier

Il est bien connu que les pompiers sont exposés à un large éventail de cancérogènes connus et présumés et qu'ils ont un risque accru de cancer. L'objectif de cet atelier était de réunir divers groupes de chercheurs et de parties prenantes pour discuter de l'état des connaissances et définir les lacunes et les priorités de recherche liées au risque de cancer chez les pompiers afin de guider les orientations futures de la recherche, d'établir des relations et de faciliter les collaborations futures. Malgré un large éventail de lacunes dans les connaissances et de priorités de recherche, quatre priorités de recherche précises ont été définies pour le Canada. La plus importante priorité recensée porte sur la nécessité de mener de plus amples études sur les populations sous-représentées, en particulier les pompiers luttant contre les feux de végétation, mais aussi les pompiers volontaires, les femmes et les pompiers autochtones. Il s'agit d'un thème transversal aux discussions de l'atelier sur toutes les autres priorités. Enfin, les trois autres priorités canadiennes portaient sur l'étude des interventions en matière d'exposition, les mécanismes par lesquels la lutte contre les incendies augmente le risque de cancer et l'exposition des pompiers et l'évaluation de celle-ci.

Le Canada jouit d'une forte capacité de recherche pour réaliser ces priorités, notamment grâce à des chercheurs expérimentés disposant de l'expertise nécessaire, de laboratoires et d'un soutien institutionnel, d'une infrastructure solide pour mener des études basées sur la population, y compris des données de santé électroniques accessibles, et d'une communauté de pompiers qui leur est favorable. Pour progresser de manière substantielle dans la mise en œuvre de ces priorités de recherche, la coopération et la collaboration des chercheurs, des organisations de pompiers et des agences gouvernementales fédérales, provinciales et territoriales seront nécessaires. Pour ce faire, il faudra non seulement mettre en place et administrer des financements ciblés et compétitifs, mais aussi assurer un soutien politique durable pour garantir la faisabilité des projets à long terme et la capacité de s'adapter aux priorités changeantes liées au changement climatique, aux avancées technologiques et aux enjeux émergents. La publication de la monographie 132 du CIRC et l'application de la *Loi relative au cadre national sur les cancers liés à la lutte contre les incendies* témoignent du soutien des gouvernements fédéral, provinciaux et territoriaux envers la recherche sur le cancer des pompiers. Le présent rapport d'atelier pourra servir à établir les priorités de financement et à veiller à ce que les fonds alloués à la recherche soient orientés vers les besoins au chapitre des connaissances et de la prévention qui ont été collectivement définis par les parties prenantes issues du secteur de la lutte contre les incendies, du milieu de la recherche et des organisations gouvernementales au Canada.

Références

1. Centre International de Recherche sur le Cancer (CIRC). Painting, Firefighting, and Shiftwork [Internet]. [Cité le 25 août 2023]. Disponible : <https://publications.iarc.fr/Book-And-Report-Series/Iarc-Monographs-On-The-Identification-Of-Carcinogenic-Hazards-To-Humans/Painting-Firefighting-And-Shiftwork-2010>.
2. Centre International de Recherche sur le Cancer (CIRC). Occupational Exposure as a Firefighter [Internet]. [Cité le 25 août 2023]. Disponible : <https://publications.iarc.fr/Book-And-Report-Series/Iarc-Monographs-On-The-Identification-Of-Carcinogenic-Hazards-To-Humans/Occupational-Exposure-As-A-Firefighter-2023>.
3. Demers PA, DeMarini DM, Fent KW, Glass DC, Hansen J, Adetona O, et coll. Carcinogenicity of occupational exposure as a firefighter. *Lancet Oncol*. 1er août 2022;23(8):985–6.
4. Environnement et Changement climatique Canada. Le gouvernement du Canada annonce un plan d'action pour protéger les pompiers contre les produits chimiques nocifs [Internet]. 2021 [Cité le 6 déc. 2023]. Disponible : <https://www.canada.ca/fr/environnement-changement-climatique/nouvelles/2021/08/le-gouvernement-du-canada-annonce-un-plan-daction-pour-protoger-les-pompiers-contre-les-produits-chimiques-nocifs.html>.
5. Santé Canada. Sanction royale de mesures législatives visant à mieux protéger la santé des pompiers [Internet]. 2023 [Cité le 6 déc. 2023]. Disponible : <https://www.canada.ca/fr/sante-canada/nouvelles/2023/06/sanction-royale-de-mesures-legislatives-visant-a-mieux-protoger-la-sante-des-pompiers.html>.
6. Gouvernement du Canada. Lois fédérales consolidées du Canada. Loi relative au cadre national sur les cancers liés à la lutte contre les incendies [Internet]. 2023 [Cité le 6 déc. 2023]. Disponible : https://laws.justice.gc.ca/fra/LoisAnnuelles/2023_20/TexteComplet.html?wbdisable=false.



Annexe 1. Liste des participants

NAME	AFFILIATION
Alberto Caban-Martinez	Département des sciences de la santé publique, Université de Miami
Alexandra Long	Bureau d'évaluation du risque des substances existantes, Santé Canada
Amy Hall	Direction de la recherche, Anciens Combattants
Blaine Wiggins	Conseil national autochtone de la sécurité-incendie (CNASI)
Blair Winger	Bureau du chef du service des incendies, Forces canadiennes
Brian Godlonton	Conseil canadien des directeurs provinciaux et des commissaires des incendies
Cathy Campbell	Bureau d'évaluation du risque des substances existantes, Santé Canada
Cheryl Peters	Prévention du cancer, Centre de contrôle des maladies de la Colombie-Britannique
Chris Bussey	Union canadienne des employés des transports
Claire Austin	Direction générale des sciences et de la technologie, Environnement et Changement climatique Canada
Colin Murray	Unité d'analyse des risques, WorkSafeBC
Cristina St. Pierre	Ministère du Travail, de l'Immigration, de la Formation et du Développement des compétences de l'Ontario
Dave Stieb	Bureau de la science et de la recherche en santé environnementale, Santé Canada
David DeMarini	Scientifique émérite, Agence des États-Unis pour la protection de l'environnement (USEPA)
Dean MacDonald	Direction générale de la gestion des ressources naturelles, Parcs Canada
Deborah Glass	École de santé publique et de médecine préventive, Université Monash
Don MacFadgen	Unité d'analyse des risques, WorkSafeBC
Errol Thomson	Bureau de la science et de la recherche en santé environnementale, Santé Canada
Fateme Kooshki	École de santé publique Dalla Lana, Université de Toronto
France Labrèche	Institut de recherche Robert-Sauvé en santé et en sécurité du travail (IRSST)
Graham Pawlett	Volunteer Firefighters of Canada (CVFSA)
Heather Simpson	Centre interservices des feux de forêt du Canada (CIFFC)

NAME	AFFILIATION
James Morden	Bureau de l'évaluation de l'hygiène du milieu, Santé Canada
Jean-Michel Billette	Centre de données sur la santé de la population, Statistique Canada
Jeavana Sritharan	Centre de Recherche sur le Cancer Professionnel, Santé Ontario
Jeff Burgess	Département de la communauté, de l'environnement et de la politique, Université de l'Arizona
Jennifer Keir	Département de biologie, Université d'Ottawa
Jill MacLeod	Centre de Recherche sur le Cancer Professionnel, Santé Ontario
Jim Petrik	Département des sciences biomédicales, Université de Guelph
Jonathan Chevrier	Département d'épidémiologie et de biostatistique, Université McGill
Kathleen Henderson	Administration aéroportuaire de Winnipeg et Conseil des aéroports du Canada
Kathleen Navarro	Office of Wildland Fire, Département de l'Intérieur des États-Unis
Karina Thomas	Ministère de l'Emploi, de l'Économie et du Développement du nord, Gouvernement de l'Alberta
Kenny Fent	Programme du NFR, NIOSH (National Institute on Occupational Safety & Health) des États-Unis
Kimberly O'Connell	Régions de l'Est et du Nord de l'Ontario, Centres de santé des travailleurs (ses) de l'Ontario (OHCOW)
Lawson Greenberg	Centre pour l'intégration des données sur la santé, Statistique Canada
Leah Kosolofski	Administration aéroportuaire de Winnipeg et Conseil des aéroports du Canada
Len Garis	Centre canadien de la statistique juridique et de la sécurité des collectivités, Statistique Canada, Université Fraser Valley
Les Karpluk	Chef des pompiers, Service d'incendie de Waskesiu
Leonna MacKinnon	Bureau d'évaluation du risque des substances existantes, Santé Canada
Max Debia	Département en santé environnementale et santé au travail, École de santé publique, Université de Montréal
Mike McCulley	BC Wildfire Service, Ministère des forêts de la Colombie-Britannique
Minh Do	Services de santé des Forces canadiennes, Ministère de la Défense nationale
Miriam Diamond	Département des sciences naturelles et École de l'environnement, Université de Toronto

NAME	AFFILIATION
Neil McMillan	Association internationale des pompiers (AIP)
Nicola Cherry	Division de la médecine préventive, Université de l'Alberta
Patrick McGrath	Département de psychiatrie, Université de Dalhousie
Paul Demers	Centre de Recherche sur le Cancer Professionnel, Santé Ontario
Paul White	Bureau de la science et de la recherche en santé environnementale, Santé Canada
Rachel Ma	École de santé publique Dalla Lana, Université de Toronto
Rachel Tyli	Département de médecine de laboratoire et pathobiologie, Université de Toronto
Rebecca Kong	Centre canadien de la statistique juridique et de la sécurité des collectivités, Statistique Canada
Richard Amnotte	Association canadienne des chefs de pompiers (ACCP)
Rick Dunning	Agent de protection contre les incendies de forêt et transition vers la mousse, Directeur - Service des incendies, Forces canadiennes, Défense nationale/Gouvernement du Canada
Robert Daniels	Division du programme de santé du World Trade Center, US National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH)
Rocio Aranda-Rodriguez	Bureau de la science et de la recherche en santé environnementale, Santé Canada
Stella Gwini	École de santé publique et de médecine préventive, Université Monash
Steve Lemon	Administration centrale, BC Wildfire Service, Ministère des forêts de la Colombie-Britannique
Tanya Navaneelan	Centre de Recherche sur le Cancer Professionnel, Santé Ontario
Tina Saryeddine	Association canadienne des chefs de pompiers (ACCP)
Tracy Kirkham	Centre de Recherche sur le Cancer Professionnel, Santé Ontario
Victoria Arrandale	École de santé publique Dalla Lana, Université de Toronto
Win Wah	École de santé publique et de médecine préventive, Université Monash
Xiangning Fan	Ministère de l'Emploi, de l'Économie et du Développement du nord, Gouvernement de l'Alberta
Yves Lacasse	Adjudant-chef, Forces canadiennes, Directeur - Service des incendies, Forces armées canadiennes

Annexe 2. Ordre du jour de l'atelier

Jour 1 : Présentations portant sur le paysage de la recherche sur les pompiers

- 9:00 AM **Bienvenue et introductions**
Paul Demers and Paul White
- 9:30 AM **Aperçu des recherches publiées et des lacunes dans les connaissances**
Sous la présidence de Paul White, Santé Canada
- Aperçu des données épidémiologiques publiées et des lacunes dans les connaissances**
Robert (Doug) Daniels
- Aperçu des données publiées sur l'exposition et des lacunes dans les connaissances**
Deborah Glass
- Aperçu des preuves mécanistes publiées et des lacunes dans les connaissances**
David DeMarini
- 11:00 AM **Aperçu des recherches récentes et en cours au Canada**
Sous la présidence de Paul Demers, avec des chercheurs canadiens :
- Victoria Arrandale
 - Claire Austin
 - Nicola Cherry
 - Jonathan Chevrier
 - Tracy Kirkham
 - France Labrèche
 - Patrick McGrath
 - Jeavana Sritharan
 - Paul White
- 1:30 PM **Modèles et programmes de recherche pertinents hors Canada**
Sous la présidence de Tracy Kirkham, avec les chercheurs internationaux :
- Kenny Fent | États-Unis
Alberto Caban-Martinez | États-Unis
Deborah Glass | Australie
Kathleen Navarro | États-Unis
- 4:00 PM **Synthèse et discussion de l'ordre du jour 2**

Jour 2 : Discussions sur les lacunes en matière de connaissances et les priorités de recherche

- 9:00 AM **Points de vue des intervenants sur les lacunes en matière de connaissances et les priorités de la recherche**
Brèves déclarations et discussion ouverte
- 10:15 AM **Séances en petits groupes pour discuter des lacunes en matière de connaissances et des priorités de la recherche**
1. Quelles sont les plus importantes lacunes recensées en ce qui a trait aux domaines de recherche (par exemple, l'épidémiologie, l'exposition et la biosurveillance) et aux types de lutte contre les incendies (par exemple, les pompiers municipaux, volontaires, luttant contre les feux de végétation, autochtones, de l'aviation et militaires) ?
 2. Quelles sont les principales priorités pour la recherche sur les pompiers et le cancer ?
 3. En termes d'expertise et de ressources, parmi les lacunes et les priorités recensées, quelles sont celles que le Canada est le mieux à même de combler ?
- 11:30 AM **Brèves synthèses par les présidents de table**
Lacunes et priorités recensées
- 1:00 PM **Discussion ouverte**
Pour parachever les déclarations sur les lacunes et les priorités générales
- 2:00 PM **Discussion ouverte**
Priorités canadiennes, ressources nécessaires et mécanismes de financement potentiels
- 3:15 PM **Remarques finales et prochaines étapes**
Paul Demers et Paul White

Annexe 3. Profils des présentateurs

Dre Victoria Arrandale | École de santé publique Dalla Lana, Université de Toronto

Dre Arrandale est professeure adjointe à l'École de santé publique Dalla Lana de l'Université de Toronto, en plus d'être hygiéniste du travail agréée et scientifique spécialisée dans le domaine de l'exposition. Elle travaille actuellement sur une étude de l'exposition aux ignifugeants à base d'ester d'organophosphate chez les pompiers et le personnel paramédical, et prévoit d'étendre l'étude aux SPFA (substances perfluoroalkylées et polyfluoroalkylées).

Dre Claire Austin | Direction générale des sciences et de la technologie, Environnement et Changement climatique Canada

Dre Austin est agente principale des sciences physiques au sein d'Environnement et Changement climatique Canada. Elle a été conférencière invitée au laboratoire de l'incendie du CNRC et a siégé à plusieurs comités techniques sur la protection respiratoire des pompiers, notamment au sein de la National Fire Protection Association et de l'Association canadienne de normalisation. Elle a participé en tant que spécialiste invitée au premier groupe de travail du CIRC qui a évalué la cancérogénicité de la lutte contre les incendies en 2007.

Dr Alberto Caban-Martinez | École de médecine Miller, Université de Miami

Dr Caban-Martinez est professeur agrégé, vice-recteur et vice-président de la recherche à l'École de médecine Miller de l'Université de Miami, ainsi qu'épidémiologiste en milieu professionnel et médecin ostéopathe. Il est directeur adjoint et chercheur sur l'exposition aux carcinogènes en milieu professionnel et environnemental dans le cadre de l'initiative contre le cancer chez les pompiers *Firefighter Cancer Initiative* au Sylvester Comprehensive Cancer Center. Il a également été membre du groupe de travail du CIRC qui a évalué la cancérogénicité de la lutte contre les incendies en 2022.

Dre Nicola Cherry | Département de médecine, Université de l'Alberta

Dre Cherry est épidémiologiste professionnelle et professeure au département de médecine et de dentisterie de l'Université de l'Alberta, où elle est titulaire de la chaire tripartite de santé au travail. Elle étudie l'exposition professionnelle chez les pompiers depuis l'incendie de Fort McMurray en 2016 et a publié plusieurs articles sur le sujet. Ses travaux portent actuellement sur les expositions à long terme chez les pompiers luttant contre les feux de végétation.

Dr Jonathan Chevrier | Département d'épidémiologie, de biostatistique et de santé au travail, Université McGill

Dr Chevrier est professeur agrégé d'épidémiologie à l'Université McGill et titulaire d'une chaire de recherche du Canada en santé environnementale mondiale et en épidémiologie. Depuis 20 ans, il étudie les effets sur la santé de l'exposition aux contaminants environnementaux, y compris les produits chimiques perturbateurs du système endocrinien. Il termine actuellement une étude pilote sur l'exposition aux produits chimiques et leurs effets sur la santé chez les pompiers et les policiers de Montréal.

Dr Robert (Doug) Daniels | National Institute for Occupational Safety and Health, Centres pour le contrôle et la prévention des maladies (CDC) des États-Unis

Dr Daniels est épidémiologiste et physicien en radioprotection au sein du National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH) des États-Unis et du programme de santé du World Trade Center. Il est le directeur de l'étude du NIOSH sur le cancer chez les pompiers et est l'auteur de nombreuses publications sur la lutte contre les incendies et le cancer. Il a également été membre du groupe de travail du CIRC qui a évalué la cancérogénicité de la lutte contre les incendies en 2022.

Dr Paul Demers | Centre de Recherche sur le Cancer Professionnel, Santé Ontario

Dr Demers est épidémiologiste et directeur du Centre de Recherche sur le Cancer Professionnel (CRCP) basé à Santé Ontario, professeur à l'École de santé publique Dalla Lana de l'Université de Toronto et professeur clinicien à l'École de santé publique et des populations de l'Université de Colombie-Britannique. Il est l'auteur de nombreuses publications sur le cancer et les maladies chroniques chez les pompiers. Il a présidé le groupe de travail du CIRC qui a évalué la cancérogénicité de la lutte contre les incendies en 2022.

Dr David DeMarini | Agence des États-Unis pour la protection de l'environnement (USEPA)

Dr DeMarini est scientifique émérite à l'Agence des États-Unis pour la protection de l'environnement(USEPA) et professeur retraité à l'École de santé publique mondiale Gillings de l'Université de Caroline du Nord-Chapel Hill. Depuis 40 ans, il étudie la mutagénicité et la cancérogénicité des émissions de combustion et est l'auteur de plus de 200 articles sur le sujet. Il a présidé le sous-groupe du CIRC chargé d'évaluer la cancérogénicité de la lutte contre les incendies en 2022.

Dr Kenny Fent | National Institute for Occupational Safety and Health, Centres pour le contrôle et la prévention des maladies (CDC) des États-Unis

Dr Fent est chercheur en hygiène industrielle au National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH) et commandant au sein du service de santé publique des États-Unis. Il a publié plus de 45 rapports techniques et articles, notamment sur l'évaluation des expositions par voie cutanée et par inhalation aux sous-produits de combustion chez les pompiers. Il siège également à des comités consultatifs techniques pour la National Fire Protection Association et dirige le registre national des pompiers (*National Firefighter Registry*). Il travaille actuellement sur une étude complète des risques cardiovasculaires et cancérogènes chez les pompiers.

Professeure Deborah Glass | École de santé publique et de médecine préventive, Université Monash

Professeure Glass est professeure agrégée à l'École de santé publique et de médecine préventive de l'Université Monash à Melbourne, en Australie. Elle a mené de nombreuses études sur le risque de cancer chez les pompiers, notamment des études sur les effets des substances perfluoroalkylées et polyfluoroalkylées (SPFA), les risques chez les pompiers rémunérés et volontaires, et les effets des feux de brousse sur les pompiers de première ligne. Ses travaux ont été pris en compte par le groupe de travail du CIRC chargé d'évaluer la cancérogénicité de la lutte contre les incendies en 2022 ; elle a coprésidé le sous-groupe chargé de l'évaluation de l'exposition lors de la réunion consacrée à la monographie.

Dre Tracy Kirkham | Centre de Recherche sur le Cancer Professionnel, Santé Ontario

Dre Kirkham est hygiéniste du travail et scientifique de l'exposition au Centre de Recherche sur le Cancer Professionnel (CRCP) de Santé Ontario et professeure adjointe à l'École de santé publique Dalla Lana de l'Université de Toronto. Elle est auteure de plusieurs publications sur le cancer, les maladies chroniques et l'exposition aux substances toxiques chez les pompiers, et a été membre du groupe de travail du CIRC qui a évalué la cancérogénicité de la lutte contre les incendies en 2022.





Dre France Labrèche | IRSST et Département en santé environnementale et santé au travail, Université de Montréal

Dre Labrèche est professeure clinicienne agrégée au Département en santé environnementale et santé au travail de l'Université de Montréal et chercheuse principale à l'Institut de recherche Robert-Sauvé en santé et en sécurité du travail (IRSST). Elle mène des recherches sur les cancers professionnels depuis près de 25 ans et a agi à titre d'experte en épidémiologie pour les cancers professionnels auprès de nombreux organismes, dont la Commission de la santé et de la sécurité du travail du Québec, la direction de l'épidémiologie professionnelle et environnementale du National Cancer Institute et l'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail de France.

Dr Patrick McGrath | Département de psychiatrie, Université de Dalhousie

Dr McGrath est professeur émérite au Département de psychiatrie de l'Université de Dalhousie. Il a été vice-président de la recherche, de l'innovation et de l'application des connaissances à la Régie de la santé de la Nouvelle-Écosse pendant 10 ans. Il a publié plus de 400 articles, chapitres de livres, résumés, commentaires et éditoriaux, 14 livres et 5 manuels pour les patients traduits et distribués à l'échelle internationale. Sa nouvelle entreprise, 90Second Health Letters, se consacre actuellement à la prévention du cancer chez les pompiers.

Dr. Kathleen Navarro | Office of Wildland Fire, Département de l'Intérieur des États-Unis

Dre Navarro travaille au sein de l'Office of Wildfire Fire du Département de l'intérieur des États-Unis. Lorsqu'elle travaillait au NIOSH, ses recherches portaient sur la caractérisation de l'exposition des pompiers aux produits chimiques contenus dans la fumée, la compréhension des voies d'exposition et le développement de pratiques visant à réduire l'exposition. Dans le cadre de sa thèse, elle s'est qualifiée en tant que pompière luttant contre les feux de végétation et a passé une saison d'incendie à travailler comme membre d'une équipe interagences de type 1 (Interagency Hot shot). Alors qu'elle travaillait pour le service des forêts des États-Unis, elle a mené des recherches visant à quantifier l'exposition à la fumée pour le public et les pompiers et à estimer le risque de cancer du poumon et de mortalité due aux maladies cardiovasculaires chez les pompiers.

Dre Jeavana Sritharan | Centre de Recherche sur le Cancer Professionnel, Santé Ontario

Dre Sritharan est une scientifique au Centre de Recherche sur le Cancer Professionnel (CRCP) de Santé Ontario et professeure adjointe à l'École de santé publique Dalla Lana de l'Université de Toronto. Elle dirige actuellement l'équipe de surveillance du CRCP et a publié de nombreux ouvrages sur la santé au travail, notamment plusieurs études sur le risque de cancer chez les pompiers qui ont contribué à la monographie du CIRC en 2022.

Dr Paul White | Bureau de la science et de la recherche en santé environnementale, Santé Canada

Dr White est toxicologue généticien au Bureau de la science et de la recherche en santé environnementale de Santé Canada à Ottawa. Il a participé à plusieurs études visant à évaluer l'exposition des pompiers aux HAP (hydrocarbures aromatiques polycycliques) cancérogènes et à d'autres mutagènes organiques. Ses travaux actuels portent sur l'efficacité de la décontamination cutanée pour réduire l'exposition aux HAP et à d'autres agents mutagènes. Il a agi comme spécialiste invité du groupe de travail 2022 du CIRC qui a évalué la cancérogénicité de l'exposition professionnelle des pompiers.

Annexe 4. Articles canadiens publiés sur le cancer et la lutte contre l'incendie

Articles d'auteurs canadiens ou employant des données canadiennes

Aronson KJ, Tomlinson GA, Smith L. Mortality among fire fighters in metropolitan Toronto. *Am J Ind Med* 1994;26(1):89-101. PMID: 8074127.

Austin CC, Dussault G, Ecobichon DJ. Municipal firefighter exposure groups, time spent at fires and use of self-contained-breathing-apparatus. *Am J Ind Med* 2001;40(6):683-92. PMID: 11757045.

Austin CC, Wang D, Ecobichon DJ, Dussault G. Characterization of volatile organic compounds in smoke at experimental fires. *J Toxicol Environ Health A* 2001;63(3):191-206. PMID: 11405415.

Austin CC, Wang D, Ecobichon DJ, Dussault G. Characterization of volatile organic compounds in smoke at municipal structural fires. *J Toxicol Environ Health A* 2001;63(6):437-58. PMID: 11482799.

Austin, CC. Risques pour la santé des pompiers (Rapport-571) / Wildland firefighter health risks (Report-572). Montréal: Institut de recherche Robert-Sauvé en santé et en sécurité du travail (IRSST), 2008. [Peer-reviewed].

Bigert C, Gustavsson P, Straif K, Taeger D, Pesch B, Kendzia B, Schüz J, Stücker I, Guida F, Brüske I, Wichmann HE, Pesatori AC, Landi MT, Caporaso N, Tse LA, Yu IT, Siemiatycki J, Lavoué J, Richiardi L, Mirabelli D, Simonato L, Jöckel KH, Ahrens W, Pohlabeln H, Tardón A, Zaridze D, Field JK, 't Mannetje A, Pearce N, McLaughlin J, Demers P, Szeszenia-Dabrowska N, Lissowska J, Rudnai P, Fabianova E, Stanescu Dumitru R, Bencko V, Foretova L, Janout V, Boffetta P, Peters S, Vermeulen R, Kromhout H, Brüning T, Olsson AC. Lung Cancer Among Firefighters: Smoking-Adjusted Risk Estimates in a Pooled Analysis of Case-Control Studies. *J Occup Environ Med* 2016;58(11):1137-1143. PMID: 27820764.

Caux C, O'Brien C, Viau C. Determination of firefighter exposure to polycyclic aromatic hydrocarbons and benzene during fire fighting using measurement of biological indicators. *Appl Occup Environ Hyg* 2002;17(5):379-86. PMID: 12018402.

Cherry N, Aklilu YA, Beach J, Britz-McKibbin P, Elbourne R, Galarneau JM, Gill B, Kinniburgh D, Zhang X. Urinary 1-hydroxypyrene and Skin Contamination in Firefighters Deployed to the Fort McMurray Fire. *Ann Work Expo Health* 2019;63(4):448-458. PMID: 30753267.

Cherry N, Barrie JR, Beach J, Galarneau JM, Mhonde T, Wong E. Respiratory Outcomes of Firefighter Exposures in the Fort McMurray Fire: A Cohort Study from Alberta Canada. *J Occup Environ Med* 2021;63(9):779-786. PMID: 34491965.

Cherry N, Beach J, Galarneau JM. Are Inflammatory Markers an Indicator of Exposure or Effect in Firefighters Fighting a Devastating Wildfire? Follow-up of a Cohort in Alberta, Canada. *Ann Work Expo Health* 2021;65(6):635-648. PMID: 33620067.

Cherry N, Beach J, Galarneau JM. The Health of Firefighters Deployed to the Fort McMurray Fire: Lessons Learnt. *Front Public Health* 2021;9:692162. PMID: 34858913.

Cherry N, Broznitsky N, Fedun M, Zadunayski T. Respiratory Tract and Eye Symptoms in Wildland Firefighters in Two Canadian Provinces: Impact of Discretionary Use of an N95 Mask during Successive Rotations. *Int J Environ Res Public Health* 2022;19(20):13658. PMID: 36294236.

Cherry N, Galarneau JM, Kinniburgh D, Quemerais B, Tiu S, Zhang X. Exposure and Absorption of PAHs in Wildland Firefighters: A Field Study with Pilot Interventions. *Ann Work Expo Health* 2021;65(2):148-161. PMID: 32572446.

Chung J, Demers PA, Kalenge S, Kirkham TL. Career fire hall exposures to diesel engine exhaust in Ontario, Canada. *J Occup Environ Hyg* 2020;17(1):38-46. PMID: 31851590.

DeBono NL, Daniels RD, Freeman LEB, Graber JM, Hansen J, Teras LR, Driscoll T, Kjaerheim K, Demers PA, Glass DC, Kriebel D, Kirkham TL, Wedekind R, Filho AM, Stayner L, Schubauer-Berigan MK. Firefighting and Cancer: A Meta-Analysis of Cohort Studies in the Context of Cancer Hazard Identification. *Saf Health Work* 2023;14(2):141-152. PMID: 37389311.

Demers PA, DeMarini DM, Fent KW, Glass DC, Hansen J, Adetona O, Andersen MH, Freeman LEB, Caban-Martinez AJ, Daniels RD, Driscoll TR, Goodrich JM, Graber JM, Kirkham TL, Kjaerheim K, Kriebel D, Long AS, Main LC, Oliveira M, Peters S, Teras LR, Watkins ER, Burgess JL, Stec AA, White PA, DeBono NL, Benbrahim-Tallaa L, de Conti A, El Ghissassi F, Grosse Y, Stayner LT, Suonio E, Viegas S, Wedekind R, Boucheron P, Hosseini B, Kim J, Zahed H, Mattock H, Madia F, Schubauer-Berigan MK. Carcinogenicity of occupational exposure as a firefighter. *Lancet Oncol* 2022;23(8):985-986. PMID: 35780778.

Fernando S, Shaw L, Shaw D, Gallea M, Vanden, Enden L, House R, Verma DK, Britz-McKibbin P, McCarry BE. Evaluation of Firefighter Exposure to Wood Smoke during Training Exercises at Burn Houses. *Environ Sci Technol* 2016;50(3):1536-43. PMID: 26726952.

Gill B, Jobst K, Britz-McKibbin P. Rapid Screening of Urinary 1-Hydroxypyrene Glucuronide by Multisegment Injection-Capillary Electrophoresis-Tandem Mass Spectrometry: A High-Throughput Method for Biomonitoring of Recent Smoke Exposures. *Anal Chem* 2020;92(19):13558-13564. PMID: 32901481.

Gill B, Mell A, Shanmuganathan M, Jobst K, Zhang X, Kinniburgh D, Cherry N, Britz-McKibbin P. Urinary hydroxypyrene determination for biomonitoring of firefighters deployed at the Fort McMurray wildfire: an inter-laboratory method comparison. *Anal Bioanal Chem* 2019;411(7):1397-1407. PMID: 30683964.

Gill R, Hurley S, Brown R, Tarrant D, Dhaliwal J, Sarala R, Park JS, Patton S, Petreas M. Polybrominated Diphenyl Ether and Organophosphate Flame Retardants in Canadian Fire Station Dust. *Chemosphere* 2020;253:126669. PMID: 32464780.

Gravel S, Aubin S, Labrèche F. Assessment of Occupational Exposure to Organic Flame Retardants: A Systematic Review. *Ann Work Expo Health* 2019;63(4):386-406. PMID: 30852590.

Gravel S, Aubin S, Labrèche F. Assessment of Occupational Exposure to Organic Flame Retardants: A Systematic Review. *Ann Work Expo Health* 2019;63(4):386-406. PMID: 30852590.

Groot E, Caturay A, Khan Y, Copes R. A systematic review of the health impacts of occupational exposure to wildland fires. *Int J Occup Med Environ Health* 2019;32(2):121-140. PMID: 30919829.

-
- Guidotti TL. Evaluating causality for occupational cancers: the example of firefighters. *Occup Med (Lond)* 2007;57(7):466-71. PMID: 17548868.
- Guidotti TL. Mortality of urban firefighters in Alberta, 1927-1987. *Am J Ind Med* 1993;23(6):921-40. PMID: 8328477.
- Guidotti TL. Occupational mortality among firefighters: assessing the association. *J Occup Environ Med* 1995;37(12):1348-56. PMID: 8749740.
- Hall SM, Patton S, Petreas M, Zhang S, Phillips AL, Hoffman K, Stapleton HM. Per- and Polyfluoroalkyl Substances in Dust Collected from Residential Homes and Fire Stations in North America. *Environ Sci Technol* 2020;54(22):14558-14567. PMID: 33143410.
- Harris MA, Kirkham TL, MacLeod JS, Tjepkema M, Peters PA, Demers PA. Surveillance of cancer risks for firefighters, police, and armed forces among men in a Canadian census cohort. *Am J Ind Med* 2018;61(10):815-823. PMID: 30073696.
- Howe GR, Burch JD. Fire fighters and risk of cancer: an assessment and overview of the epidemiologic evidence. *Am J Epidemiol* 1990;132(6):1039-50. PMID: 2260535.
- Hu MA, MacDermid JC, Killip S, Lomotan M, FIREWELL. Health Information on Firefighter Websites: Structured Analysis. *Interact J Med Res* 2018;7(2):e12. PMID: 30012543.
- Keir JLA, Akhtar US, Matschke DMJ, Kirkham TL, Chan HM, Ayotte P, White PA, Blais JM. Elevated Exposures to Polycyclic Aromatic Hydrocarbons and Other Organic Mutagens in Ottawa Firefighters Participating in Emergency, On-Shift Fire Suppression. *Environ Sci Technol* 2017;51(21):12745-12755. PMID: 29043785.
- Keir JLA, Akhtar US, Matschke DMJ, White PA, Kirkham TL, Chan HM, Blais JM. Polycyclic aromatic hydrocarbon (PAH) and metal contamination of air and surfaces exposed to combustion emissions during emergency fire suppression: Implications for firefighters' exposures. *Sci Total Environ* 2020;698:134211. PMID: 31514022.
- Keir JLA, Kirkham TL, Aranda-Rodriguez R, White PA, Blais JM. Effectiveness of dermal cleaning interventions for reducing firefighters' exposures to PAHs and genotoxins. *J Occup Environ Hyg* 2023; 20(2):84-94. PMID: 36469739.
- Keir JLA, Papas W, Wawrzynczak A, Aranda-Rodriguez R, Blais JM, White PA. Use of silicone wristbands to measure firefighters' exposures to polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) during live fire training. *Environ Res* 2023 Dec 15;239(Pt 1):117306. PMID: 37797669.
- Kirkham TL, Koehoorn MW, Davies H, Demers PA. Characterization of noise and carbon monoxide exposures among professional firefighters in British Columbia. *Ann Occup Hyg* 2011;55(7):764-74. PMID: 21765005.
- Koopmans E, Cornish K, Fyfe TM, Bailey K, Pelletier CA. Health risks and mitigation strategies from occupational exposure to wildland fire: a scoping review. *J Occup Med Toxicol* 2022;17(1):2. PMID: 34983565.

Koopmans E, Fyfe T, Eadie M, Pelletier CA. Exploring prevention and mitigation strategies to reduce the health impacts of occupational exposure to wildfires for wildland firefighters and related personnel: protocol of a scoping study. *Syst Rev* 2020;9(1):119. PMID: 32466787.

Kunz KR, Turcotte K, Pauer S, Zheng A, Purewal A, Wellar A, Karmali S, Garis L, Thomas LS, Pike I. Cancer in female firefighters: The clinicobiological, psychological, and social perspectives. *Front Public Health* 2023;11:1126066. PMID: 37124817.

Laroche E, L'Espérance S. Cancer Incidence and Mortality among Firefighters: An Overview of Epidemiologic Systematic Reviews. *Int J Environ Res Public Health* 2021;18(5):2519. PMID: 33802629.

Leahey DM, Hansen MC, Schroeder MB. An assessment of air quality impacts of fires associated with fire fighting operations. *Air Waste* 1993;43(3):341-7. PMID: 8457319.

Long AS, Lemieux CL, Yousefi P, Ruiz-Mercado I, Lam NL, Orellana CR, White PA, Smith KR, Holland N. Human urinary mutagenicity after wood smoke exposure during traditional temazcal use. *Mutagenesis* 2014;29(5):367-77. PMID: 25084778.

Nazari G, MacDermid JC, Sinden K, D'Amico R, Brazil A, Carleton N, Cramm H. Prevalence of exposure to critical incidents in firefighters across Canada. *Work* 2020;67(1):215-222. PMID: 32955483. Aronson KJ, Dodds LA, Marrett L, Wall C. Congenital anomalies among the offspring of fire fighters. *Am J Ind Med* 1996;30(1):83-6. PMID: 8837688.

Olshan AF, Teschke K, Baird PA. Birth defects among offspring of firemen. *Am J Epidemiol* 1990;131(2):312-21. PMID: 2296983.

Organtini KL, Myers AL, Jobst KJ, Reiner EJ, Ross B, Ladak A, Mullin L, Stevens D, Dorman FL. Quantitative Analysis of Mixed Halogen Dioxins and Furans in Fire Debris Utilizing Atmospheric Pressure Ionization Gas Chromatography-Triple Quadrupole Mass Spectrometry. *Anal Chem* 2015;87(20):10368-77. PMID: 26412694.

Pauer S, Turcotte K, Desapriya E, Zheng A, Purewal A, Wellar A, Kunz K, Garis L, Thomas LS, Pike I. Female Firefighter Work-Related Injuries in the United States and Canada: An Overview of Survey Responses. *Front Public Health* 2022;10:861762. PMID: 35615035.

Sritharan J, Kirkham TL, MacLeod J, Marjerrison N, Lau A, Dakouo M, Logar-Henderson C, Norzin T, DeBono NL, Demers PA. Cancer risk among firefighters and police in the Ontario workforce. *Occup Environ Med* 2022;79(8):533-539. PMID: 35354650.

Sritharan J, Pahwa M, Demers PA, Harris SA, Cole DC, Parent ME. Prostate cancer in firefighting and police work: a systematic review and meta-analysis of epidemiologic studies. *Environ Health* 2017;16(1):124. PMID: 29149887.

Swiston JR, Davidson W, Attridge S, Li GT, Brauer M, van Eeden SF. Wood smoke exposure induces a pulmonary and systemic inflammatory response in firefighters. *Eur Respir J* 2008;32(1):129-38. PMID: 18256060.

Youakim S. Risk of cancer among firefighters: a quantitative review of selected malignancies. *Arch Environ Occup Health* 2006;61(5):223-31. PMID: 17891891.

