



En juin 2022, 25 scientifiques de huit pays se sont réunis au Centre international de recherche sur le cancer (CIRC) à Lyon, en France, pour finaliser leur évaluation de la cancérogénicité de l'exposition professionnelle en tant que pompier. Cette évaluation sera publiée dans le Volume 132 des *Monographies du CIRC* .(1)¹

L'exposition professionnelle en tant que pompier a été classée comme «cancérogène pour l'homme» (groupe 1) sur la base de preuves «suffisantes» de cancer chez l'homme. Le groupe de travail a conclu qu'il y avait des preuves "suffisantes" chez l'homme pour le mésothéliome et le cancer de la vessie. Il y avait des preuves « limitées » chez l'homme pour les cancers du côlon, de la prostate et des testicules, ainsi que pour le mélanome et le lymphome non hodgkinien. Il y avait également des preuves mécanistes « solides » que l'exposition professionnelle en tant que pompier montre les caractéristiques clés suivantes des cancérogènes chez les humains exposés : « est génotoxique », « induit des altérations épigénétiques », « induit un stress oxydatif », « induit une inflammation chronique » et « module les effets médiés par les récepteurs ». Les preuves concernant le cancer dans les modèles animaux expérimentaux étaient « inadéquates » car aucune étude n'était disponible.

L'exposition professionnelle en tant que pompier est complexe et comprend une variété de dangers résultant d'incendies et d'événements non liés à l'incendie. Les pompiers peuvent avoir divers rôles, responsabilités et emplois (par exemple, à temps plein, à temps partiel ou bénévoles) qui varient considérablement d'un pays à l'autre et changent au cours de leur carrière. Les pompiers répondent à divers types d'incendies (p. ex., incendies de structure, de végétation et de véhicules) et à d'autres événements (p. ex., accidents de véhicules, incidents médicaux, rejets de matières dangereuses et effondrements de bâtiments). Les feux de végétation envahissent de plus en plus les zones urbaines. Les changements dans les types d'incendies, les matériaux de construction, l'équipement de protection individuelle (EPI) et les rôles et responsabilités des pompiers ont entraîné des changements substantiels dans les expositions des pompiers au fil du temps.

Les pompiers peuvent être exposés aux produits de combustion des incendies (par exemple, les hydrocarbures aromatiques polycycliques [HAP] et les particules), aux matériaux de construction (par exemple, l'amiante),

¹ [Cancérogénicité de l'exposition professionnelle en tant que pompier - The Lancet Oncology](#)



aux produits chimiques contenus dans les mousses anti-incendie (par exemple, les substances perfluorées et polyfluorées [PFAS]), aux retardateurs de flamme, au diesel gaz d'échappement et autres dangers (par exemple, travail de nuit et rayonnement ultraviolet ou autre). L'absorption d'effluents d'incendie ou d'autres produits chimiques peut se produire par inhalation et absorption cutanée et éventuellement par ingestion. Les pompiers comptent sur les EPI pour réduire leurs expositions. Un appareil respiratoire autonome est souvent porté pendant les activités de lutte contre les incendies impliquant des structures ou des véhicules, mais moins fréquemment pendant la lutte contre les incendies de forêt, où les pompiers peuvent être déployés sur des incendies de forêt plusieurs fois par an et rester près du feu pendant plusieurs semaines. L'absorption cutanée de produits chimiques peut se produire même chez les pompiers portant un EPI en raison des limites de sa conception, de son ajustement, de son entretien ou de sa décontamination. De plus, des expositions peuvent survenir lorsque les pompiers ne combattent pas activement les incendies et ne portent pas d'EPI.

Depuis la précédente classification de la lutte contre les incendies (comme "probablement cancérigène pour l'homme", groupe 2B) par les *monographies du CIRC* en 2007,⁽²⁾ de nombreuses nouvelles études ont étudié l'association entre l'exposition professionnelle en tant que pompier et le risque de cancer chez l'homme. Au total, 52 études de cohorte et études cas-témoins, 12 rapports de cas et sept méta-analyses ont été pris en compte dans la présente évaluation. Le groupe de travail a également effectué une méta-analyse qui intégrait des études de cohorte de pompiers publiées jusqu'en juin 2022. Plus de 30 études de cohorte non chevauchantes suivant des pompiers pour un cancer au fil du temps ont été considérées comme les plus informatives pour l'évaluation et ont été menées en Asie, Europe, Amérique du Nord et Océanie^(3,4,5).

Sur la base des preuves épidémiologiques disponibles, le groupe de travail a conclu qu'il existe une relation causale entre l'exposition professionnelle en tant que pompier et le mésothéliome et le cancer de la vessie. Sept études examinant l'incidence du mésothéliome chez les pompiers ont été incluses dans la méta-analyse. Pour ces études combinées, la méta-analyse du groupe de travail a estimé un risque de mésothéliome 58 % plus élevé (IC à 95 % 14-120 %) chez les pompiers par rapport à la plupart des populations générales. L'hétérogénéité de l'estimation était faible dans l'ensemble du

²² [Cancérogénicité de l'exposition professionnelle en tant que pompier - The Lancet Oncology](#)



groupe d'études ($I^2=8\%$). L'exposition à l'amiante dans la lutte contre les incendies est un agent causal plausible à l'appui des associations observées. La confusion par des sources d'exposition en dehors de la lutte contre les incendies et d'autres biais ont été considérés comme peu susceptibles d'expliquer l'ampleur et la cohérence des résultats de l'étude.

Des associations positives pour l'incidence du cancer de la vessie ont été observées de manière constante dans plusieurs études de cohorte de pompiers par rapport principalement à la population générale. Dans la méta-analyse de dix études du groupe de travail, l'estimation du risque accru était de faible ampleur (16 %), mais était statistiquement précise et présentait une faible hétérogénéité (IC à 95 % 8-26 %, $I^2=0$). Cette estimation était cohérente avec deux autres études de cohorte de meilleure qualité sur l'incidence du cancer qui utilisaient une définition légèrement élargie du cancer de la vessie, et avec les résultats d'études sur la mortalité par cancer de la vessie. De plus, une confusion négative par le tabagisme a été jugée probable, car des risques plus faibles de cancer du poumon chez les pompiers ont été observés dans la plupart des études, et pourraient avoir conduit à des associations sous-estimées pour le cancer de la vessie par rapport à la population générale. Dans une étude de cohorte américaine regroupée, (4) une association positive dans les analyses exposition-réponse avec l'ajustement pour la durée d'emploi a suggéré que le biais du survivant du travailleur en bonne santé pourrait avoir atténué les associations dans d'autres études qui n'avaient pas un tel ajustement. L'exposition des pompiers à des agents cancérigènes de la vessie humaine connus et soupçonnés (p. ex. HAP et suie) a été considérée comme un agent causal plausible pour étayer les associations observées pour le cancer de la vessie.

Des associations positives crédibles ont été observées pour les cancers du côlon, de la prostate et des testicules, ainsi que pour le mélanome et le lymphome non hodgkinien, sur la base des estimations des études de cohorte incluses dans la méta-analyse et de la prise en compte du plus grand nombre de preuves. Cependant, les biais résultant d'une surveillance médicale et d'une détection accrues chez les pompiers, ou la confusion due aux caractéristiques physiques et au mode de vie, ne pouvaient raisonnablement être exclus comme explications des résultats positifs. Les préoccupations concernant les biais de surveillance étaient particulièrement importantes pour les cancers plus couramment indolents ou dépistés tels que la prostate et le côlon, qui ont été étayées par l'observation d'associations atténuées ou nulles dans les études de mortalité par rapport à



l'incidence. Pour certains de ces types de cancer, une grande hétérogénéité dans les estimations de la méta-analyse, des résultats positifs incohérents provenant d'études informatives, ou peu de preuves d'expositions à la lutte contre les incendies connues pour être associées à ces types de cancer ont également réduit la confiance dans une conclusion causale. Pour ces raisons, une détermination de preuves « limitées » a été atteinte pour ces cinq types de cancer.

Les preuves de cancer humain pour tous les autres types de cancer étaient « inadéquates », y compris pour les cancers du poumon et de la thyroïde. L'incidence du cancer du poumon et les taux de mortalité étaient plus faibles chez les pompiers que dans la population générale dans la plupart des études et dans la méta-analyse ; une confusion négative par le tabagisme et un biais d'embauche de travailleurs en bonne santé étaient présumés probables. Le biais de surveillance a été considéré comme une explication probable du taux d'incidence plus élevé de cancer de la thyroïde observé chez les pompiers par rapport à la population générale.

L'évaluation des preuves mécanistes était basée sur les expositions associées à la lutte contre les incendies de structure et de végétation, et sur l'emploi en tant que pompier. Des preuves constantes et cohérentes d'effets génotoxiques ont été observées chez les pompiers : une augmentation de la fréquence des adduits HAP-ADN a été trouvée dans le sang ; des augmentations de la mutagenicité urinaire, des dommages à l'ADN dans le sang et de la fréquence des micronoyaux dans les cellules buccales ont été associées à des expositions liées à la lutte contre les incendies. Une génotoxicité a également été observée dans des systèmes expérimentaux pertinents : des extraits organiques d'émissions de combustion pertinents pour l'exposition à la lutte contre l'incendie ont augmenté la fréquence des micronoyaux dans une lignée cellulaire humaine et des mutations dans les bactéries. Des preuves d'effets épigénétiques ont été observées chez les pompiers, sur la base de modifications de la méthylation de l'ADN sanguin au niveau des loci des gènes liés au cancer.

Des études d'association à l'échelle de l'épigénome chez les pompiers ont montré des changements persistants dans la méthylation de l'ADN associés à des proxys pour l'exposition cumulative et des altérations de la méthylation de l'ADN associées soit aux années de service, soit aux concentrations sanguines de PFAS. Des altérations liées à l'exposition dans l'expression des microARN associés au cancer ont également été observées dans le sang des pompiers. L'exposition professionnelle en tant que pompier a induit des dommages oxydatifs liés à l'exposition à l'ADN dans le sang et des

marqueurs de stress oxydatif dans l'urine. Une inflammation aiguë et persistante a été observée chez les pompiers.

Des marqueurs inflammatoires des voies respiratoires et systémiques, tels que l'IL-6 et l'IL-8, ont été associés à des expositions liées à la lutte contre les incendies. En outre, des déclin de la fonction pulmonaire associés à des modifications des marqueurs inflammatoires et à une hyperréactivité bronchique associée à l'exposition ont été signalés chez les pompiers. Une minorité du groupe de travail a estimé que les preuves de l'inflammation chronique n'étaient que suggestives ; cependant, la majorité considérait les preuves cohérentes et cohérentes pour cette caractéristique clé. Des preuves constantes et cohérentes ont été trouvées que l'exposition professionnelle en tant que pompier module les effets médiés par les récepteurs, comme le montre l'activation du récepteur d'aryle hydrocarbure.³

International Agency for Research on Cancer
World Health Organization

IARC MONOGRAPHS VOL. 132: OCCUPATIONAL EXPOSURE AS A FIREFIGHTER

Occupational exposure as a firefighter is carcinogenic to humans (Group 1) on the basis of sufficient evidence for cancer in humans

GROUP
1

GROUP
2A

GROUP
2B

GROUP
3

The IARC Monographs classification indicates the level of certainty that an agent can cause cancer (*hazard identification*)

Higher level of certainty Lower level of certainty

Cancer types with *sufficient evidence* for cancer in humans:

Mesothelioma

Bladder cancer

Cancer types with *limited evidence* for cancer in humans:

Colon cancer

Prostate cancer

Testicular cancer

Melanoma of the skin

Non-Hodgkin lymphoma

Strong mechanistic evidence in exposed firefighters

Genotoxicity

Epigenetic alterations

Oxidative stress

Chronic inflammation

Modulation of receptor-mediated effects

Exposures of firefighters include combustion products, diesel exhaust, building materials, asbestos, chemicals, shift work, ultraviolet radiation

Firefighters respond to various types of fire

Structure

Wildland

Vehicle

³ [Cancérogénicité de l'exposition professionnelle en tant que pompier - The Lancet Oncology](#)