



PNRS

Portail National des Ressources et des Savoirs

Publié sur : Plateforme Santé

Ressource : Article d'expert

Auteur : Docteur Hugo PIERRARD
✉ hugo.pierrard@mensura.be

Date : 09/06/2016

Titre : Expositions aux fumées de combustion

Lorsqu'ils sont au feu, les pompiers sont exposés aux fumées de combustion dont la composition complexe et variable dépendra principalement de la nature des matières en feu et de la température de combustion.

Les hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) sont constamment retrouvés dans ces fumées. C'est une famille de quelques centaines de composés dont le point commun est l'arrangement d'atomes de carbone et d'hydrogène en plusieurs cycles aromatiques. Certains composés comme le benzo[a]pyrène sont cancérigènes.

Les HAP et d'autres substances telles que les fibres d'amiante et les fumées des moteurs Diesel ont été incriminés comme responsables d'un taux plus élevé de cancers parmi les hommes du feu. En 2010, le Centre International de Recherche sur le Cancer (CIRC) a classé le métier de pompier dans le Groupe 2B (agent pouvant être cancérigène) (1). Les conclusions d'études récentes renforcent l'hypothèse d'un lien (2,3).

Alors que la connaissance du caractère cancérigène des HAP est un fait « historique », alors que l'exposition des pompiers aux HAP tombe sous le sens lorsque l'on sait que la fumée de combustion contient des HAP, alors que l'on dispose depuis 30 ans d'une méthode robuste et largement validée pour réaliser le monitoring biologique des travailleurs exposés ; il est surprenant de constater que très peu d'études se sont intéressées à l'exposition des pompiers et moins encore à l'exposition dans des conditions réelles (4).

D'autre part, si les hommes du feu sont bien conscients et formés à faire face aux risques technologiques, ils ont une moins bonne connaissance des effets sur la santé consécutifs à une exposition réitérée à de multiples substances chimiques, sous-estimant parfois l'importance du port des équipements de protection individuelle (EPI). Cette « ignorance » semble être plus importante parmi les pompiers volontaires.

Le but de cette étude est d'évaluer l'exposition des hommes du feu aux HAP dans le décours d'une intervention en utilisant le monitoring biologique afin d'identifier la/les phase(s) associée(s) à la plus forte exposition.

MÉTHODE

En Belgique, la surveillance de santé des pompiers est assurée par le médecin du travail comme n'importe quel salarié du secteur privé ou public. Pour des raisons de facilité, elle se réalise sur place, en horaire décalé, afin que les pompiers volontaires puissent être examinés dès la fin de leurs occupations professionnelles.

Le vendredi 31 octobre 2014, en fin de matinée, des sapeurs- pompiers du service régional d'incendie de la ville de Saint Hubert (Belgique, Province de Luxembourg) ont été appelés pour circonscrire l'incendie d'une habitation. Parmi ceux-ci, six étaient convoqués le jour même pour l'examen médical annuel.

En accord avec le responsable du service et après avoir obtenu le consentement individuel des pompiers, sept échantillons d'urine ont été récoltés immédiatement après le retour à la caserne (soit durant une période de 4 heures suivant la fin de l'exposition). Six provenant de pompiers exposés et un d'un collègue non exposé. Tous étaient non-fumeurs.

Le dosage du 1-OHPyrène a été réalisé par le laboratoire de toxicologie industrielle et environnementale de l'université catholique de Louvain.

Deux semaines plus tard, les résultats ont été discutés avec le responsable afin de les mettre en perspective avec les tâches de l'équipe qui est intervenue pendant l'incendie.

RÉSULTATS

Pompier	μmol / mol créatinine	Tâches
A	2.27	Est allé au feu : extinction + surveillance des décombres. ARI porté sauf pendant la phase de surveillance.
B	2.17	Est allé au feu : extinction + surveillance des décombres. ARI porté sauf pendant la phase de surveillance.
C	0.36	Est allé au feu : extinction. ARI porté pendant l'extinction.
D	0.26	Préposé au camion-citerne. N'est pas allé au feu directement. ARI non porté.
E	0.16	Préposé au camion-citerne. N'est pas allé au feu directement. ARI non porté.
F	0.1	Est allé au feu : extinction. ARI porté pendant l'extinction.
G	< seuil de détection.	Non exposé « témoin ».

DISCUSSION

L'1-OHPyrène est utilisé depuis 1986 pour le monitoring biologique de l'exposition aux HAP ; ce dosage est sensible, spécifique et reproductible.

Il n'existe malheureusement pas de valeurs limites d'1-OHPyrène admises unanimement pour une population exposée professionnellement pour au moins deux raisons :

- Si le pyrène est constamment retrouvé dans les mélanges d'HAP, il s'y retrouve en proportion variable selon le type d'industrie. En connaissant cette proportion, il serait en théorie possible d'approcher, via son principal métabolite, l'1-OHPyrène, l'exposition totale des travailleurs aux HAP en supposant que la proportion de pyrène demeure constante.

- Il n'existe pas de corrélation directe entre l'1-OHPyrène et les effets sur la santé des HAP.

Par conséquent, on considère l'1-OHPyrène comme un marqueur fiable de l'exposition aux HAP mais il ne peut être utilisé comme un indicateur direct du risque sanitaire, en particulier du risque cancérigène.

Des marqueurs d'expositions sont évalués afin de fournir une indication valable du risque pour la santé. C'est notamment le cas du 3-hydroxybenzo[a]pyrène (3-OHBP), métabolite du Benzo[a]pyrène, composé cancérigène. Des difficultés analytiques et l'insuffisance des données rendent pour l'instant son utilisation difficile en routine.

Les résultats du dosage urinaire du 1-OHPyrène en milieu professionnel doivent toujours tenir compte de la possibilité d'exposition extra-professionnelle : pollution environnementale, habitudes alimentaires et culinaires et tout particulièrement la consommation régulière d'aliments grillés ou fumés. Néanmoins, c'est le tabagisme qui est considéré comme la principale source d'exposition extra-professionnelle.

Les 7 pompiers testés étaient non-fumeurs et n'exerçaient pas une profession impliquant une exposition aux HAP. Le milieu rural et l'absence d'industries dans la région excluent une pollution environnementale. Quant aux sources alimentaires, elles n'ont pas été évaluées lors de l'anamnèse mais si l'influence existe, sa contribution est a priori répartie de manière égale parmi les 7 pompiers, ce facteur confondant étant lié en très grande partie à des facteurs culturels et géographiques.

On peut donc avancer l'hypothèse que les résultats du dosage du 1-OHPyrène ne sont pas ou très peu influencés par des facteurs environnementaux.

L'élimination du 1-OHPyrène est habituellement décrite comme triphasique, avec des demi-vies d'élimination de 5 heures, 22 heures et 17 jours. Point important, l'1-OHPyrène dans les urines recueillies dans les quatre à cinq heures qui suivent l'exposition est le reflet de la contribution de la voie respiratoire, la part de la contribution cutanée, qui n'est pas négligeable pour les HAP, se marque dans des dosages plus tardifs. Les 7 pompiers testés n'ayant pas eu à intervenir sur d'autres incendies au cours de la semaine précédente, on peut conclure que le monitoring biologique réalisé est un reflet assez fidèle de l'exposition respiratoire aux HAP lors de cet incendie.

Enfin, les pompiers n'ont été mis au courant du test qu'après l'exposition, lors du passage chez le médecin du travail : on exclut ainsi des modifications conscientes des techniques d'intervention qui n'auraient pas été pas le reflet fidèle des habitudes de travail.

La différence d'exposition entre d'une part les pompiers A et B et d'autre part les autres collègues présents s'explique par l'absence de port des appareils respiratoires isolants (ARI) lors du passage dans les décombres afin d'évaluer le risque de reprise d'incendie. Figure 1 et 2. Cette phase a duré

tout au plus 5 minutes (donnée confirmée par un des deux pompiers). Ces résultats sont concordants avec ceux de Capucine Le Marquand (Évaluation de l'exposition aux hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) des pompiers par biométrie urinaire ; Master sciences, technologie, santé. Spécialité Toxicologie –Environnement-Santé, Université Paris XII, 2009-2010). Les pompiers désignés pour le déblaiement, tâche effectuée également sans ARI, montraient des taux d'1-OHPyrène significativement supérieurs aux valeurs mesurées lors de la réalisation d'autres tâches exposant aux HAP (mécanique, formation sur caisson de comportement du feu).



Figure 1



Figure 2

Tant pour le déblaiement que pour la surveillance des décombres, les explications avancées pour justifier le non port des ARI sont identiques : encombrement et poids des ARI, formation de buée sur la visière ainsi que l'absence de fumée visible.

Les pompiers C, D, E et F montrent des valeurs faibles, de l'ordre de celles rencontrées lorsqu'il existe une exposition extra-professionnelle significative. Ceci peut correspondre à l'exposition respiratoire lorsque les pompiers se trouvent à distance du foyer, sans protection respiratoire.

Ces résultats sont superposables à l'étude de Caux (4) qui avait déterminé une valeur médiane de $0.22 \mu\text{mol 1-OHPyrène / mol créatinine}$ dans les urines de 43 pompiers, urines recueillies dans les quatre heures post-exposition ; cette valeur était plus élevée que celle mesurée chez les mêmes pompiers avant l'exposition mais d'un niveau moindre que dans d'autres secteurs de l'industrie pour lesquelles l'exposition est reconnue comme plus importante (cokeries, fonderies...).

Le taux d'1-OHPyrène chez le pompier G est inférieur au seuil de détection du laboratoire ($< 0.1 \mu\text{mol / mol créatinine}$) : valeur cohérente avec l'hypothèse du peu d'importance des facteurs extra-professionnels.

CONCLUSION

L'élément original apporté par cette étude est la démonstration qu'une phase de travail, très brève, durant laquelle le pompier opère sans protection respiratoire est suffisante pour induire une exposition intense aux HAP se traduisant par des taux d'1-OHPyrène environ 10 fois plus élevés que ceux retrouvés chez les autres collègues présents sur le lieu de l'incendie.

Cette étude, issue de conditions de travail réelles, pourrait utilement servir d'outil de sensibilisation aux risques professionnels, risques souvent mal connus ou sous-estimés par les hommes du feu eux-mêmes ainsi qu'un point de départ à une réflexion sur le port d'EPI adéquats en s'efforçant de trouver des solutions techniques aux contraintes évoquées.

RÉFÉRENCES

1. Painting, Firefighting, and Shiftwork : *IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans*, 2010, Volume 98. Disponible en ligne. <http://monographs.iarc.fr/ENG/Monographs/vol98/index.php>
2. Pukkala E., Martinsen JI., Weiderpass E., Kjaerheim K., Lynge E., Tryggvadottir L., Sørensen P., Demers PA : Cancer incidence among firefighters: 45 years of follow-up in five Nordic countries. *Occup Environ Med*, 2014 ; 71(6):398-404.
3. Daniels RD., Kubale TL., Yiin JH., Dahm MM., Hales TR., Baris D; Zahm SH., Beaumont JJ., Waters KM., Pinkerton LE : Mortality and cancer incidence in a pooled cohort of US firefighters from San Francisco, Chicago and Philadelphia (1950-2009). *Occup Environ Med*, 2014, 71(6):388-97.
4. 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. *Applied Occupational & Environmental Hygiene*, 2002, 17(5):379-86.