

Reçu le :
9 décembre 2010
Accepté le :
8 janvier 2011

Cancérogènes de la vessie : présentation d'un questionnaire de tâches pour le repérage des expositions professionnelles

Bladder carcinogens: A screening tasks questionnaire to access occupational exposure

S. Warnez^a, P. Goutet^b, F. Herin^a, M. Gonzalez^c, J.-C. Pairon^d, F. Conso^e,
M. Hery^f, C. Paris^{a,*}

^a Centre de consultations de pathologies professionnelles, CHU de Nancy, bâtiment des spécialités médicales Philippe-Canton, rue du Morvan, 54511 Vandœuvre-lès-Nancy cedex, France

^b Laboratoire interrégional de chimie de l'Est, avenue de Bourgogne, 54500 Vandœuvre-lès-Nancy cedex, France

^c Service de pathologie professionnelle, hôpital civil, 1, place de l'Hôpital, BP 426, 67091 Strasbourg cedex, France

^d Service de pneumologie et de pathologie professionnelle, centre hospitalier intercommunal Créteil, 40, avenue de Verdun, 94010 Créteil cedex, France

^e Département universitaire de médecine du travail, faculté de médecine Paris Descartes, 24, rue du Faubourg-Saint-Jacques, 75014 Paris, France

^f Institut national de recherche et de sécurité, 30, rue Olivier-Noyer, 75680 Paris cedex 14, France

Disponible en ligne sur

 ScienceDirect
www.sciencedirect.com

Summary

Aim of the study. Bladder cancer is the second most common occupational cancer, associated with past exposure to polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) and aromatic amines. However, workplace exposure screening is very difficult. The main goal of this study was to offer a screening tasks questionnaire to evaluate occupational exposure to bladder carcinogens.

Method. Thanks to the works presented at the Institut National de Recherche et de Sécurité (INRS) symposium "How to finish with bladder cancer" in 2007, we selected exposure tasks according to frequency and intensity specifications. Exposure levels, based on metrology data, took into account exposure duration and probability of exposure to aromatic amines.

Results. Forty-three questions have been considered: five related to potential occupational exposure to aromatic amines, 38 to polycyclic hydrocarbons. Exposure to aromatic amines has been reported, in a number of industries, including dyestuff, rubber and pesticide manufactures, plastics manufacturing and research sectors, or pharmaceutical industry. Exposure to PAH mixtures have been reported in several industries and occupations, including aluminium produc-

Résumé

But de l'étude. Les cancers de vessie sont la deuxième localisation la plus fréquente de cancer d'origine professionnelle, en relation avec une exposition ancienne à certains amines aromatiques (AA) et hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP). Toutefois, la mise en évidence d'une telle exposition professionnelle reste difficile. L'objet de ce travail est de proposer un questionnaire avec approche par tâches permettant un repérage des salariés exposés ou ayant été exposés à des agents cancérogènes pour la vessie.

Méthodes. À partir des travaux réalisés dans le cadre du colloque « Pour en finir avec le cancer de vessie d'origine professionnelle » organisé par l'INRS en mars 2007, nous avons sélectionné des situations exposantes en nous appuyant sur des critères de fréquence et d'intensité. Les niveaux des expositions, basés autant que faire se peut sur les données métrologiques, ont été modulés en fonction des périodes concernées et complétés, pour les AA, par la probabilité d'exposition.

Résultats. Quarante-trois questions ont été retenues : cinq concernent des situations de travail exposant potentiellement aux AA cancérogènes, 38 aux HAP. L'utilisation des AA cancérogènes a

* Auteur correspondant.
e-mail : c.paris@chu-nancy.fr

tion (mainly when the Soderberg process is used), coke production, iron and steel foundries, coal tar and related products and chimney sweeps.

Discussion. This questionnaire is a screening tool to evaluate past occupational exposure, which could be used for post-exposure follow-up care. However, this questionnaire is not exhaustive.

Conclusion. This screening tasks questionnaire can help occupational physicians to evaluate occupational exposure to bladder carcinogens.

© 2011 Published by Elsevier Masson SAS.

Keywords: Carcinogens, Occupational exposure, Bladder cancer, Epidemiology

Introduction

En 2005 environ 10 000 nouveaux cas de cancer de vessie ont été diagnostiqués en France. Il s'agit de la septième cause de cancer en France (au cinquième rang chez l'homme et au 16^e rang chez la femme) [1]. À partir des données de la littérature internationale, l'InVS a estimé entre 625 et 1110 le nombre de cas annuels (c'est-à-dire 8 à 14,2 % des cancers de vessie chez les hommes) attribuables à des facteurs professionnels en France [2], ce qui ferait du cancer de vessie la deuxième localisation de cancer d'origine professionnelle après les cancers respiratoires [3].

Plusieurs composés tels que certains hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) et plusieurs amines aromatiques (AA) ont été identifiés comme des agents cancérigènes prouvés pour la vessie [4,5]. L'INRS a identifié en 2005, neuf agents chimiques dits « cancérigènes mutagènes toxiques pour la reproduction » (CMR) dans la famille des HAP et 42 parmi les AA encore utilisés en France [6]. Les AA sont encore présentes dans l'industrie chimique (fabrication de colorants), dans certains laboratoires d'analyses ou de recherches ; et les HAP dans les secteurs de la sidérurgie, des fonderies ou de la fabrication d'aluminium. Toutefois si l'exposition aux agents cancérigènes pour la vessie demeure notable dans certains secteurs (par exemple les HAP dans la sidérurgie), les expositions ont fortement diminué au cours du temps notamment du fait de l'évolution des techniques industrielles. Ainsi certains procédés de fabrication ont disparu et des produits

été notamment rapportée dans le secteur de la plasturgie, l'industrie des colorants, la synthèse de produits phytosanitaires, l'industrie du caoutchouc et le secteur de la recherche et de l'industrie pharmaceutique. Les situations d'exposition aux HAP les plus importantes sont les travaux en cokerie, à certains postes en sidérurgie et à la fabrication d'aluminium, l'entretien et le ramonage des fours et des chaudières, le travail en procédé Söderberg en électrometallurgie et le découpage, ponçage ou usinage de pièces ayant bénéficié d'un traitement anticorrosion. D'autres situations sont présentées.

Discussion. Ce questionnaire constitue un outil d'évaluation rétrospective des expositions professionnelles mais pourrait également être utilisé dans le cadre de la mise en surveillance post exposition et post professionnelle. Il ne peut cependant être considéré comme exhaustif.

Conclusion. Ce questionnaire constitue un outil didactique d'aide au repérage des expositions professionnelles susceptibles d'engendrer une lésion maligne de la vessie. Il s'adresse notamment aux médecins du travail qui pourront répondre aux interrogations éventuelles des personnes questionnées portant sur leur exposition professionnelle.

© 2011 Publié par Elsevier Masson SAS.

Mots clés : Cancérogènes, Exposition professionnelle, Cancer de la vessie, Épidémiologie

sont aujourd'hui utilisés en bien moindre quantité qu'auparavant réduisant ainsi l'exposition. À l'inverse, il a pu être identifié de nouveaux procédés de travail exposant parfois fortement à des agents cancérigènes pour la vessie (comme par exemple dans la maintenance de disques en carbone). Cette diminution des expositions professionnelles est également due à l'évolution de la réglementation : le décret du 28 août 1989 a interdit l'utilisation de certaines AA, comme la benzidine, considérées comme cancérigènes certains pour l'homme par le Centre international de recherche sur le cancer (CIRC) tandis que l'arrêté du 7 août 1997 limite l'utilisation aux applications industrielles d'autres amines (c'est le cas de l'orthotolidine) [7].

En pratique quotidienne, il apparaît cependant difficile de déterminer s'il existe une exposition professionnelle chez un sujet ayant exercé un poste de travail donné et, qui plus est, d'apprécier son risque de développer un cancer de la vessie. De plus, du fait de la latence de survenue du cancer de vessie par rapport au moment de l'exposition (en moyenne de dix à 20 ans), cette évaluation doit le plus souvent être rétrospective, ce qui renforce la difficulté à la mettre en évidence. Cela explique en partie la sous-déclaration des cancers de vessie en maladie professionnelle, d'autant que le nombre de substances possibles pour les AA et la variabilité des niveaux pour certains HAP complexifient cette approche.

Parmi les outils existants, l'emploi de matrices emplois-expositions (MEE) ou de questionnaires spécifiques de certaines branches industrielles a été validé pour mener une évaluation

rétrospective de l'exposition professionnelle dans certaines situations [8]. Ces approches ont été considérées comme équivalentes pour certaines nuisances comme l'amiante [9]. L'intérêt d'une autre approche, les questionnaires de tâches, a également été démontré dans l'évaluation des expositions professionnelles, en particulier pour la silice [10]. Il existe toutefois actuellement très peu de ce type de questionnaire, pourtant plus simple de mise en œuvre.

Le but de ce travail a été d'établir un questionnaire avec une approche par tâches permettant un repérage des salariés exposés ou ayant été exposés à des agents cancérogènes pour la vessie.

Méthodes

Ce travail a été effectué dans le cadre de la préparation du colloque « Pour en finir avec le cancer de vessie en milieu professionnel » organisé par l'Institut national de recherche et de sécurité (INRS) en mars 2007 à Paris. À ce titre, deux groupes de travail ont été constitués afin de faire un inventaire des expositions professionnelles aux AA et aux HAP.

Le premier groupe a défini une liste de produits (cancérogènes avérés ou suspectés) et des travaux potentiellement exposants en s'appuyant sur une étude approfondie des techniques industrielles passées et actuelles, complétée par une revue de la littérature. Ce même groupe de travail a ensuite affiné les niveaux d'exposition correspondant aux différentes tâches sélectionnées grâce à l'analyse de données de métrologie qui avaient pu être collectées et archivées par l'INRS au cours de différentes interventions ou par les participants [11–14]. Ce travail a été entrepris afin d'estimer les fluctuations de ces expositions au cours du temps en fonction de l'évolution des techniques et du tissu industriel. La période considérée allait des années 1970 au milieu des années 2000 : cette période de 30 ans a été définie en fonction du temps de latence maximal décrit dans la littérature séparant exposition à un cancérogène pour la vessie et apparition possible de la maladie.

Le second groupe de travail s'est plus particulièrement intéressé aux aspects épidémiologiques, à la surveillance biologique des expositions aux polluants ainsi qu'au suivi post exposition professionnelle.

Après avoir repéré les procédés industriels exposants en s'appuyant sur les différents travaux des groupes de travail, nous avons effectué une sélection et un regroupement des situations exposantes afin d'établir un questionnaire pertinent et facile d'emploi.

Afin de disposer d'un outil utilisable en pratique clinique de routine, certaines expositions n'ont pas été retenues, soit du fait d'une intensité de l'exposition jugée comme minimale soit d'une estimation de l'effectif potentiellement concerné considérée comme trop faible. D'autres situations ont fait l'objet de questions communes lorsque l'intensité de l'exposition et son évolution étaient jugées comparables.

Après avoir sélectionné les situations exposantes, nous avons recherché les facteurs susceptibles de moduler son intensité. En nous appuyant sur des études se rapportant à l'évaluation de l'exposition à l'amiante comme celle publiée par Iwatsubo et al. [15], nous avons défini trois critères : la période, le niveau et la probabilité d'exposition. La période d'exposition considérée permet de prendre en compte l'évolution au cours du temps des techniques industrielles ainsi que, le cas échéant, celle de la réglementation. Dans un second temps, le niveau d'exposition a permis de distinguer les tâches de travail selon la quantification brute de l'exposition. Enfin, l'exposition n'est pas constante selon l'entreprise considérée et le type de technique utilisée bien que la tâche et la période considérée soient identiques. Un troisième critère, appelé probabilité d'exposition, prend en compte ces fluctuations.

Concernant les HAP, nous nous sommes basés sur les concentrations en benzo-a-pyrene retrouvées dans l'atmosphère afin de déterminer les niveaux d'exposition (tableau I). La présence d'HAP est considérée comme certaine dans toutes les tâches retenues et ne nécessite donc pas d'être définie. Trois périodes d'utilisation ont été définies : une se référant aux expositions antérieures à 1980 dite période historique, une seconde allant de 1980 à 2000 correspondant à la période récente et une dernière débutant en 2000, dite période actuelle.

Pour les AA cancérogènes, les classements des niveaux et des probabilités d'exposition sont explicités dans les (tableaux II et III). Les niveaux ont été établis par estimation a priori des experts (en s'appuyant sur leur expérience des procédés) avec un classement relatif des procédés entre eux. Un facteur de probabilité a été introduit, la présence d'AA étant plus inconstante selon les procédés rapportés. Enfin trois périodes différentes ont été définies en s'appuyant sur les données fournies

Tableau I
Niveau d'exposition aux HAP estimé par la concentration en benzo-ap-pyrène.

Niveau	Exposition aux HAP	Benzo-a-pyrène
1	Faible	< 100 ng/m ³
2	Moyen	[100 – 500 ng/m ³]
3	Modérée	[500 – 1000 ng/m ³]
4	Importante	[1000 – 5000 ng/m ³]
5	Très importante	> 5000 ng/m ³

Tableau II
Niveau d'exposition aux amines aromatiques cancérogènes.

Niveau	Exposition aux amines aromatiques
1	Faible
2	Modérée
3	Importante
4	Très importante

Commentaire tableau II : exemple d'exposition de niveau 2 aux AA : MOCA utilisée en durcisseur résine époxy ; exemple d'exposition de niveau 4 aux AA : synthèse de la MOCA.

Tableau III
probabilité d'exposition aux amines aromatiques
cancérogènes.

	Probabilité d'exposition aux amines aromatiques selon les experts (p)
A	Dans moins de 10 des cas ($p < 0,1$)
B	Dans 10 à 50 % des cas ($0,1 \leq p < 0,5$)
C	Dans 50 à 90 % des cas ($0,5 \leq p < 0,9$)
D	Dans plus de 90 % des cas ($p \geq 0,9$)

par les hygiénistes : avant 1980, de 1980 à 1990 et après 1990. Pour chaque source d'exposition retenue, nous avons donc déterminé les niveaux et les probabilités d'exposition correspondantes ainsi que leurs variations au cours du temps en nous appuyant sur des données de métrologies actuelles et passées.

Le choix et la formulation finale des questions ont été basés sur les expositions identifiées et leurs regroupements éventuels, sur des critères homogènes d'exposition. Le questionnaire a été ensuite présenté aux membres des groupes de travail afin d'obtenir une première validation. Puis, ces éléments ont été envoyés à différents experts indépendants, essentiellement des ingénieurs chimistes de prévention des

caisses d'assurance retraite et de la santé au travail (CARSAT). Il leur a été demandé de valider les questions et les différents paramètres d'exposition, de manière indépendante par rapport aux autres experts. En cas de désaccord, ils devaient proposer le niveau d'exposition qui leur semblait juste en argumentant sur la base d'expériences ou de références bibliographiques. Ils pouvaient également proposer de nouvelles questions. Peu de remarques ont été faites, et un seul tour de validation a été nécessaire auprès des experts extérieurs. La version finale du questionnaire et du classement des caractéristiques d'exposition professionnelle a été réalisée par les auteurs par consensus.

Résultats

Le questionnaire comporte 43 questions (*tableaux IV et V*).

Les amines aromatiques cancérogènes (AA)

L'exposition à la benzidine, au 4-aminobiphényle, à la 2-naphtylamine et au 4-dinitrophényle et à leurs dérivés est considérée comme très importante et très probable jusqu'en 1990. Du fait de l'évolution des techniques et de la réglementation, cette exposition est jugée nulle ensuite. En pratique,

Tableau IV
Amines aromatiques cancérogènes : questions cibles et niveaux d'exposition.

Questions	< 1980	1980 – 1990	> 1990	Pénétration cutanée
Avez-vous fabriqué un des produits suivants : 4-amino-biphényle (xénylamine), 4,4'-diaminobiphényle et ses sels (benzidine), 2-naphtylamine et sels, 4,4'-méthylène bis (2-chloroaniline) ou sels (MBOCA dite MOCA), 3,3'-diméthoxybenzidine (ortho-dianisidine), 3,3'-diméthylbenzidine (ortho-tolidine), 2-méthylaniline et ses sels (ortho-toluidine), 4,4'-méthylène bis (2 méthylaniline) et sels (ditolylbase), parachloro-orthotoluidine et sels, auramine (qualité technique), colorants dérivés de la benzidine (direct black 38, direct blue 6, direct brown 95	4 / D	4 / D	–	Oui
Avez-vous travaillé en fabrication de colorants ?	4 / D	4 / B	–	Oui
Avez-vous travaillé au mélange de colorants en poudre, pour fabriquer des encres, des teintures ou des peintures ?	4 / D	4 / B	–	Oui
Avez-vous travaillé au mélange de colorants sous forme liquide, pour fabriquer des encres, des teintures ou des peintures ?	1 / D	1 / B	–	Oui
Avez-vous travaillé à la fabrication de résine en polyuréthane ou époxy (MBOCA) ?	4 / B	2 / B	2 / A	
Avez-vous travaillé à la fabrication du caoutchouc à la pesée ou au mélange ?	4 / C	1 / A	1 / A	
Avez-vous travaillé à la synthèse de produits phytosanitaires contenant des amines aromatiques ?	3 / A	–	–	–
Avez-vous réalisé des produits capillaires	3 / C	–	–	Oui
Avez-vous travaillé en laboratoire de recherche ou en laboratoire pharmaceutique en utilisant des amines aromatiques ?				
Si oui préciser				
La quantité				
Présence d'une hotte aspirante				

Tableau V

HAP : questions cibles et niveaux d'exposition.

Questions	< 1980 historique	≥ 1980 Récente	> 2000 actuelle	Pénétration cutanée
<i>Cokerie / Sidérurgie (postes de production et de maintenance)</i>				
Avez-vous travaillé en cokerie au sommet des fours ou au poste d'enfourneur et régleur de portes ?	5	5	5	Faible
Avez-vous travaillé en cokerie à d'autres postes que ceux au sommet des fours ou au poste d'enfourneur ?	4	4	2	Faible
Avez-vous travaillé en sidérurgie aux hauts fourneaux à la coulée ou à la masse de bouchage ?	5	2	2	Faible
Avez-vous travaillé en sidérurgie à la réfection des convertisseurs	4	4	4	Oui
Avez-vous travaillé en sidérurgie au poste de garnissage de lingotières ?	5	3	2	Oui
Avez-vous travaillé en sidérurgie aux laminoirs à chaud ?	3	1	1	Oui pour entretien des laminoirs Faible en production
<i>Fonderies</i>				
Avez-vous travaillé en fonderie d'acier ou de fonte en utilisant du sable « au noir » ?	3	1	1	Oui au poste de moulage
Avez-vous travaillé en fonderie d'acier ou de fonte sans utilisation de sable « au noir » ?	1	1	1	Faible
Avez-vous travaillé en fonderie de cuivre, d'étain, de zinc ou d'autres métaux légers ?	1	1	1	Faible
<i>Fabrication d'aluminium (postes de production et de maintenance)</i>				
Avez-vous travaillé à la fabrication d'anodes précurtées ?	5	5	5	Oui
Avez-vous travaillé à la fabrication d'aluminium à l'un des postes suivants : déchargement de brai, gougeonnage, brasquage ?	5	3	3	Oui
Avez-vous travaillé en fabrication d'aluminium en procédé électrolyse Söderberg ?	5	5	–	Oui
Questions	< 1980 historique	≥ 1980 Récente	> 2000 actuelle	Exposition cutanée
<i>Fabrication d'anodes (production)</i>				
Avez-vous travaillé en fabrication d'anodes en graphite (aggloméré brai) à l'un des postes suivants : mélange, pesée, pressage, imprégnation, cuisson ?	5	3	3	Oui
<i>Electrometallurgie</i>				
Avez-vous travaillé en électrometallurgie en procédé Söderberg ?	5	5	5	Oui
<i>Industrie des disques de carbone</i>				
Avez-vous travaillé en tant qu'ouvrier de maintenance dans l'industrie des disques de carbone ?		5	5	Oui
<i>Revêtements (« production »)</i>				
Avez-vous travaillé au revêtement de routes avec des goudrons de houille, revêtements anti-kérosène (postes : vannier, autres)	4	4	2	Faible
Avez-vous travaillé au revêtement de routes avec du bitume	1	1	1	Faible
Avez-vous effectué des revêtements de toiture à l'aide de produits goudronnés ?	4	1	1	Faible
Avez-vous réalisé des traitements à but d'étanchéité avec des rouleaux en aluminium goudronné ?	1	1		Faible
Avez-vous réalisé des traitements anticorrosion de pièces métalliques avec des produits goudronnés (hors travaux d'étanchéité) ?	3	?	?	Faible
Avez-vous utilisé de la créosote pour le traitement du bois ?	2	1	1	Non
Avez-vous effectué du découpage, de ponçage, de l'usinage de pièces ayant bénéficié d'un traitement anticorrosion par des produits goudronnés ?	5	5	5	Oui
<i>Interventions sur fours et cheminées (production)</i>				
Avez-vous effectué des travaux d'entretien ou de ramonage de cheminées ou chaudières exposant aux suies de combustion du charbon ?	5	5	5	Oui

Tableau V (Suite)

Questions	< 1980 historique	≥ 1980 Récente	> 2000 actuelle	Exposition cutanée
<i>Fabrication du caoutchouc (production, maintenance ?)</i>				
Avez-vous travaillé en industrie du caoutchouc au poste de mélange ou de vulcanisation ?	2	1	1	Oui
<i>Huiles (usinage, décoffrage, trempe à l'huile) production, maintenance ?</i>				
Avez-vous travaillé dans des ateliers de trempe à l'huile ?	2	2	1	Oui
Avez-vous été exposé à des huiles de coupe (usinage des métaux) ou de décoffrage ?	2	1	1	Oui
Avez-vous utilisé des huiles dans des processus chauds ? (Ex : laminage à chaud, au démoulage en fonderie, en verrerie ou en plasturgie...)	2	2	1	Faible
<i>Fumée de diesel</i>				
Avez-vous travaillé à côté de moteur diesel en marche dans les mines, tunnels ou en milieux confinés ?	2	2	2	Oui Si entretien
Avez-vous travaillé à côté de moteur diesel en marche (déchargement / livraisons, entretien de poids lourds, de bus ou de machines agricoles) ?	1	1	1	Oui Si entretien
<i>Encres et colorants (utilisation directe)</i>				
Avez-vous manipulé des encres grasses noires, des colorants noirs (Ex : journaux, rouleau de machine à écrire...)	1	1	–	Oui
<i>Fabrications diverses / autres utilisations (production, maintenance)</i>				
Avez-vous travaillé à la fabrication de produits pétroliers (cracking, distillation)	1	1	1	Faible
Avez-vous travaillé à la fabrication de boulets de charbon à l'un des postes suivants : malaxage, mélange, pressage ?	5	5	–	Oui
Avez-vous travaillé à la fabrication de boulets de charbon au poste de défumage ?	3	3	–	Oui
Avez-vous transporté / livré des boulets de charbon ?	1	1	–	Oui

l'utilisation de ces AA avait largement diminué pour devenir quasi nulle vers la fin des années 1970, avant leur interdiction par décret en août 1989.

L'analyse des données industrielles a permis de mettre en évidence cinq secteurs particuliers d'utilisation des AA avec des probabilités d'exposition et des niveaux d'exposition différents.

Ainsi, il convient de rechercher l'utilisation de MOCA en plasturgie, notamment dans la fabrication de résines en polyuréthane. Si la probabilité d'exposition est jugée faible ou possible selon les périodes considérées, le niveau d'exposition a été jugé très important avant 1980 puis modéré ensuite. De même, la synthèse de produits phytosanitaires ou l'utilisation de produits capillaires est responsable d'une exposition jugée importante avant 1980 avec une probabilité d'exposition jugée respectivement faible et importante selon le secteur.

Dans l'industrie du caoutchouc, l'analyse des procédés met l'accent sur les expositions lors de la fabrication mais également lors des opérations de pesée et de mélange pour la période antérieure à 1980 avec une probabilité d'exposition jugée comme possible mais à un niveau très important.

Pour l'industrie des colorants, le mélange de colorants (pour la fabrication d'encres, de teintures ou de peintures) sous forme de poudre est à distinguer de la forme liquide. Il apparaît en

effet clairement dans les données dont nous disposons, que si la probabilité d'exposition était identique entre ces deux techniques avec une variation parallèle au cours du temps (très probable avant 1980, possible de 1980 à 1990 puis nulle après 1990 notamment du fait de l'abandon des molécules cancérigènes certaines par les industries correspondantes dans les pays d'Europe occidentale), le niveau d'exposition varie de façon conséquente entre les deux formes de présentation, avec un niveau respectivement très important pour la forme poudre et un niveau faible pour la forme liquide et ceci, quelle que soit la période considérée.

Enfin, du fait des particularités de l'exposition dans le secteur de la recherche et de l'industrie pharmaceutique avec notamment une évolution de la législation différente (le décret du 28 août 1989 et l'arrêté du 7 août 1997 ne s'appliquant pas), il a été décidé de rechercher dans une question indépendante les expositions concernant ce secteur en intégrant le mode opératoire sous hotte aspirante ou non.

Ces données sont détaillées dans le [tableau IV](#).

Les hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP)

Cinq types d'activités ont été identifiés comme responsables d'une exposition très importante (supérieure à 5000 ng/m³ de benzo[a]pyrène) quelle que soit la période considérée.

Il s'agit du travail en cokerie au sommet des fours ou au poste d'enfourneur ou à celui de régleur de porte ; du travail en électrometallurgie en procédé Söderberg ; de la fabrication d'anodes précurtées dans l'industrie de l'aluminium ; des travaux d'entretien ou de ramonage de cheminées ou de chaudières exposant aux suies de combustion de charbon et enfin du découpage, ponçage et usinage de pièces ayant bénéficié d'un traitement anticorrosion. Le travail à la réfection des convertisseurs a conservé un niveau d'exposition important au cours du temps.

On observe qu'en dehors des situations précédemment citées, l'exposition dans la sidérurgie a progressivement diminué au cours du temps pour passer d'un niveau très important à moyen dans la période historique à un niveau faible à très faible pour la période récente.

De même, pour l'industrie de l'aluminium dans le déchargement de brai, le gougeonnage ou le brasquage (nettoyage des cuves des dépôts en aluminium à l'aide de marteaux pneumatiques) le niveau est passé de très important à moyen depuis le début des années 1980. La fabrication en procédé d'électrolyse Söderberg était responsable d'une exposition jugée très importante mais ce procédé n'est plus utilisé dans ce secteur depuis le début des années 1990. En revanche, dans les usines de fabrication de ferroalliages, ce procédé est toujours utilisé.

En fonderie, l'utilisation de sable « au noir » dans les fonderies d'acier ou de fonte a été distinguée car elle est responsable d'une exposition moyenne pendant la période historique. Dans les autres cas, l'exposition a été considérée comme faible.

Dans le secteur de la fabrication d'anode, on note une diminution de l'exposition au cours du temps, les postes au mélange, à la pesée, au pressage, à l'imprégnation et à la cuisson d'anodes en graphite ont été identifiés comme postes à risque d'exposition.

La maintenance des disques de carbone est, quant à elle, apparue à partir de 1980 mais, même s'il s'agit d'une technique récente et malgré l'évolution des techniques, elle est responsable d'une exposition très importante.

Pour la fabrication des revêtements routiers, le goudron de houille n'est plus utilisé depuis les années 1980, il contenait 2000 à 5000 fois plus de benzo[a]pyrène que le bitume actuel. L'exposition est variable selon le poste occupé et le type de bitume utilisé (les bitumes spéciaux type anti kérosène restent plus concentrés en benzo[a]pyrène).

L'exposition aux HAP liés aux huiles (maintenance et production), aux fumées de diesel, aux encres grasses noires ou aux fumées de tabagisme passif sur les lieux de travail est jugée faible à très faible selon les périodes considérées, de même que l'application de créosote, la fabrication de produits pétroliers, le transport et la livraison de boulets de charbon, les travaux d'étanchéité avec des rouleaux en aluminium goudronnés et que les postes de fabrication de caoutchouc (au mélange ou à la vulcanisation).

Il est enfin à noter que l'exposition aux HAP est probable lors de l'application de produits anticorrosion et lors de travaux de ramonage mais aucune donnée métrologique n'a pu être retrouvée.

Ces éléments sont détaillés dans le [tableau V](#).

Discussion

Ce travail a permis de mettre en place un questionnaire décrivant un ensemble de tâches exposant à des cancérogènes de la vessie, en fournissant, selon les procédés et périodes, une indication des probabilités et des niveaux d'expositions. Ces indicateurs ont été estimés par consensus par un groupe d'experts à partir de données métrologiques et bibliographiques. À notre connaissance, un tel outil n'a pas encore été proposé dans la littérature.

Il constitue donc un outil supplémentaire, utile à la démarche d'évaluation rétrospective des expositions professionnelles chez des sujets présentant un cancer de la vessie. Il permet de compléter les données renseignées dans un dossier de médecine du travail ou les éléments figurant sur une attestation d'exposition. Les situations d'exposition visées par ce tableau 16 bis ont été modifiées par décret en janvier 2009 [16]. La liste des travaux retenus est en accord avec notre questionnaire. Le tableau 15 ter est en cours de révision.

Il pourrait également être utilisé dans une optique de prévention secondaire, pour la mise en place d'une surveillance post exposition puis post-professionnelle [17], voire de protocole d'évaluation du dépistage du cancer de la vessie par des nouveaux marqueurs biologiques [18].

Toutefois, un certain nombre de précautions ou limites doivent être rappelées au préalable.

Afin d'obtenir un outil utilisable en pratique quotidienne, seule une partie des situations exposantes a été prise en compte. Ce choix s'est fait à la fois sur des critères de niveaux et sur des critères de fréquences.

Ainsi, l'utilisation de l'arsenic et de ses composés minéraux n'a pas fait l'objet d'une question particulière. S'il est reconnu par le CIRC comme cancérogène du groupe 1, les données actuelles de la littérature concernant le lien entre l'exposition à l'arsenic et le cancer de vessie se limitent à la contamination de l'eau de boisson par cet élément [19]. Son utilisation a été identifiée dans la fabrication d'insecticides, de raticides, d'herbicides et de fongicides, la verrerie et la cristallerie, la tannerie et la taxidermie, l'industrie des colorants, les fonderies et la métallurgie [20]. Il a également été décidé de ne pas rechercher l'exposition aux solvants aliphatiques chlorés (trichloréthylène, tétrachloroéthylène), les études épidémiologiques étant actuellement peu nombreuses et leurs résultats contradictoires [14]. Certaines sources d'exposition aux HAP n'ont pas été retenues du fait du faible effectif de salariés concernés (incinérations d'ordures ménagères, fumoirs pour aliments...). Enfin, certaines situations d'exposition n'ont pas été retenues

du fait de données insuffisantes (par exemple : les émissions de fumées de diesel dans des endroits non clos) ou contradictoires (par exemple : le tabagisme passif [21]). Il apparaît néanmoins nécessaire de rechercher la notion de tabagisme passif sur les lieux de travail. Par ailleurs, il n'a pas été possible de statuer sur le niveau d'exposition de certains secteurs du fait de l'absence de données météorologiques disponibles. C'est le cas par exemple du traitement anticorrosion de pièces métalliques avec des produits goudronnés. S'il a pu être défini un niveau d'exposition moyen au cours de la période historique, nous n'avons pu établir l'importance de l'exposition au cours de la période récente et actuelle.

Compte tenu du caractère pratique de ce questionnaire, il ne peut-être exhaustif. Cette notion doit être présente à l'esprit des utilisateurs.

En outre, l'étude de la spécificité et de la sensibilité de ce questionnaire par rapport à un outil de référence de l'évaluation des expositions professionnelles, telle qu'utilisée dans les enquêtes épidémiologiques par exemple, n'a pas encore été réalisée. L'inventaire des situations exposantes a été fait par un groupe d'experts particulièrement compétent dans la connaissance des risques et de leur évolution historique dans les secteurs d'activités concernés. Cette évaluation repose de fait sur une démarche proche de l'expertise réalisée sur questionnaires par ce même type d'experts, constituant en quelque sorte une synthèse. Néanmoins, l'étape d'évaluation formelle des performances de cet outil via la description de ces indicateurs apparaît nécessaire, et cette démarche est en cours en collaboration avec plusieurs Centres de consultations de pathologie professionnelle.

Enfin, ces différentes classifications se sont appuyées sur des données mesurant l'exposition par voie respiratoire. Cependant, pour certains procédés il faudrait également prendre en compte les autres voies de pénétration et notamment la pénétration cutanée [22]. En effet, elle peut être responsable d'une exposition supérieure. Il convient également de se poser la question du port d'équipements individuels de protection notamment de gants qui ont pour conséquence de minimiser cette pénétration. Afin de quantifier le plus exactement possible l'exposition professionnelle, nous nous sommes donc attachés à définir les situations dans lesquelles cette voie de pénétration est à prendre en compte et ces éléments ont été introduits dans nos différents tableaux comme facteur correctif potentiel du niveau d'exposition après validation par les experts indépendants (tableaux IV et V).

Conclusion

Ce questionnaire s'avère être un outil didactique, d'aide au repérage des principales expositions professionnelles susceptibles de provoquer une lésion maligne de la vessie. Dans l'attente d'une évaluation de sa sensibilité et de sa spécificité, ce questionnaire s'adresse notamment aux médecins du

travail mais peut également être utilisé par d'autres professionnels de santé, comme les urologues. Ce questionnaire n'a pas, dans sa forme actuelle, vocation à être utilisé directement par le patient sous forme d'autoquestionnaire. L'orientation auprès d'un professionnel de santé au travail dans un deuxième temps est vivement conseillée, soit en cas de difficulté à évaluer les expositions professionnelles, soit afin de répondre aux interrogations éventuelles des individus ainsi questionnés, soit enfin pour expliciter les conséquences possibles au niveau de la prise en charge au titre des maladies professionnelles. Une évaluation de ces différents apports reste donc à mener.

Déclaration d'intérêts

Les auteurs déclarent ne pas avoir de conflits d'intérêts en relation avec cette article.

Remerciements

Les auteurs remercient les participants à ce travail : B Lafontaine, JF Certin et Y Creau.

Références

- [1] Institut de veille sanitaire. Surveillance épidémiologique des cancers. Estimation d'incidence et de mortalité par cancer en France entre 1980 et 2005. (source Internet : www.invs.sante.fr. Mise à jour le 17 juillet 2008).
- [2] Imbernon E. Estimation du nombre de cas de certains cancers attribuables à des facteurs professionnels en France, 2003. (source Internet : www.invs.sante.fr).
- [3] Hery M. Cancers de la vessie et risques professionnels. Édition EDP Sciences ; Les Ulis : 2009.
- [4] Paireon JC, Brochard P, Le Bourgeois JP, et al. Les cancers professionnels, tome I. Édition Margaux orange ; Paris : 2000.
- [5] International agency for research on cancer. (Source Internet : www.iarc.fr).
- [6] Vincent R. Inventaire des agents chimiques CMR utilisés en France en 2005. INRS Hyg Secur Travail 2006;205:83-96.
- [7] Décret no 89-593 du 28 août 1989 réglementant la production et l'utilisation de certaines substances dangereuses et Arrêté du 7 août 1997 relatif aux limitations de mise sur le marché et d'emploi de certains produits contenant des substances dangereuses. Disponible sur Internet : www.legifrance.gouv.fr.
- [8] Ahrens W, Jöckel KH, Brochard P, et al. Retrospective assessment of asbestos exposure – I. Case-control analysis in a study of lung cancer: efficiency of job-specific questionnaires and job exposure matrices. *Int J Epidemiol* 1993;22(Suppl. 2):83-95.
- [9] Orłowski E, Pohlabeln H, Berrino F, et al. Retrospective assessment of asbestos exposure – II. At the job level: complementarity of job-specific questionnaire and job exposure matrices. *Int J Epidemiol* 1993;22(Suppl. 2):96-105.
- [10] Parks CG, Cooper GS, Nylander-French LA, et al. Comparing questionnaire-based methods to assess occupational silica exposure. *Epidemiology* 2004;15:433-41.
- [11] Goutet P. Evolution des expositions industrielles aux cancérogènes vésicaux. Notes de congrès, 2007 15-16 mars; Paris, France. INRS DMT 2007;112:531-42.

- [12] Bosetti C, Boffeta P, La Vecchia C. Occupational exposures to polycyclic aromatic hydrocarbons, and respiratory and urinary tract cancers: a quantitative review to 2005. *Ann Oncol* 2007;18:431–46.
- [13] Boffetta P, Jourenkova N, Gustavsson P. Cancer risk from occupational and environmental exposure to polycyclic aromatic hydrocarbons. *Cancer Causes Control* 1997;8:444–72.
- [14] Golka K, Wiese A, Assennato G, et al. Occupational exposure and urological cancer. *World J Urol* 2004;21:382–91.
- [15] Iwatsubo Y, Pairon JC, Boutin C, et al. Pleural mesothelioma: dose-response relation at low levels of asbestos exposure in a French population-based case-control study. *Am J Epidemiol* 1998;148:133–42.
- [16] Décret no 2009-56 du 15 janvier 2009 révisant et complétant les tableaux de maladies professionnelles annexés au livre IV du Code de la Sécurité sociale. (Disponible sur le site Internet : www.legifrance.gouv.fr).
- [17] Arrêté du 28 février 1995 pris en application de l'article D. 461-25 du Code de la Sécurité sociale fixant le modèle type d'attestation d'exposition et les modalités d'examen dans le cadre du suivi post-professionnel des salariés ayant été exposés à des agents ou procédés cancérogènes. (Disponible sur le site Internet : www.legifrance.gouv.fr).
- [18] Budman LI, Kassouf W, Steinberg JR. Biomarkers for detection and surveillance of bladder cancer. *Can Urol Assoc J* 2008;2: 212–21.
- [19] Steinmaus C, Yuan Y, Bates MN, et al. Case-control study of bladder cancer and drinking water arsenic in the western United States. *Am J Epidemiol* 2003;158:193–201.
- [20] Lauwerys R, Haufroid V, Hoet P, et al. Toxicologie industrielle et intoxications professionnelles, 5 ed., Édition Elsevier Masson SAS ; Issy-Les-Moulineaux: 2007.
- [21] Van Hemelrijck, Michaud DS, Connolly GN, et al. Secondhand smoking, 4-aminobiphenyl, and bladder cancer: two meta-analyses. *Cancer Epidemiol Biomarkers Prev* 2009;18(4):1312–20.
- [22] Wellner T, Luersen L, Schaller KH, et al. Percutaneous absorption of aromatic amines – A contribution for human health risk assessment. *Food Chem Toxicol* 2008;46:1960–8.