

Exposition professionnelle des travailleurs employés sur les chantiers d'enlèvement d'amiante

Bilan sur 15 chantiers

OCCUPATIONAL EXPOSURE OF WORKERS EMPLOYED IN ASBESTOS REMOVAL

RESULTS ON 15 REMOVAL SITES

As French legislation on the confinement and removal of asbestos (Order of 14 May 1996) recommends the use of compressed airline breathing apparatuses, it was decided to extend the study conducted on 8 removal sites (cf. ND 2046-167-97) in order to collect more information about this type of respiratory protection.

Seven more sites were brought into the study, including four where compressed airline breathing apparatuses were used. The findings for all the sites clearly revealed progress made by firms in the use of respiratory protective devices, particularly compressed airline breathing apparatuses. When analysing the risks involved in asbestos removal, however, consideration should be given to the possibility of power-assisted ventilation being justified. In all cases users must be informed and trained. Nor should it be forgotten that effective protection calls for proper management of collective protection and in particular proper control of the wet removal process recommended in the regulations.

• asbestos removal • occupational exposure • personal protection • removal site • respiratory protective equipment

La législation française relative aux activités de confinement et de retrait de l'amiante (arrêté du 14 mai 1996) privilégiant l'utilisation de masques à adduction d'air, il a été décidé d'élargir l'étude menée sur 8 chantiers (cf. ND 2046) afin de disposer de plus de données sur ce type de protection respiratoire.

Sept autres chantiers ont donc été étudiés, dont quatre où était utilisée l'adduction d'air. Le bilan sur la totalité des chantiers fait apparaître les progrès manifestes accomplis par les entreprises dans l'utilisation des appareils de protection respiratoires, et en particulier ceux à adduction d'air. Cependant, il convient, au moment de l'établissement du plan de retrait, c'est-à-dire au moment de l'analyse des risques, de déterminer si, dans certains cas ponctuels, le recours à la ventilation assistée n'est pas justifiée, l'information et la formation des utilisateurs restant dans tous les cas indispensables. Sans oublier que la protection des travailleurs passe d'abord par une bonne gestion de la protection collective et en particulier une bonne maîtrise de la procédure d'enlèvement à l'humide conseillée par la réglementation.

• amiante • désamiantage • exposition professionnelle • protection individuelle • chantier • appareil de protection respiratoire

L'INRS a publié récemment les données recueillies au cours d'une campagne de mesures des expositions de travailleurs d'entreprises spécialisées dans l'enlèvement des flocages en amiante [1]. Cette étude, qui a porté sur huit chantiers, fournit essentiellement les données d'exposition de travailleurs équipés de masques à ventilation assistée (utilisés sur six chantiers), alors que l'adduction d'air n'était mise en œuvre que sur trois de ces chantiers (les deux techniques étaient utilisées parallèlement sur un chantier). Or la législation française, relative aux activités de confinement et de retrait de l'amiante, privilégie l'utilisation de l'adduction d'air [2]. La littérature internationale, assez réduite en volume, est elle-même presque exclusivement consacrée à la protection des travailleurs contre l'amiante par des masques à ventilation assistée [3-5]. Il a donc été décidé de poursuivre le recueil de données sur la protection assurée en situation de travail par les appareils de protection respiratoire, et en particulier par les

appareils à adduction d'air. L'étude initialement menée sur huit chantiers a été élargie à sept autres : trois utilisant la ventilation assistée, quatre l'adduction d'air.

Matériel et méthode

La méthode utilisée pour les sept chantiers supplémentaires est en tous points identique à celle adoptée au cours de l'étude initiale [1]. Les principaux éléments de cette méthode de travail sont rappelés ci-dessous.

La durée de chaque intervention a été de 1 à 3 jours, avec réalisation de deux ou trois séries d'échantillonnage par jour. Chaque série d'échantillonnage a été constituée de deux ou trois évaluations de l'exposition de travailleurs. La mise en place du matériel de prélèvement à l'intérieur des masques a été effectuée à l'exté-

rier du chantier avant que les travailleurs n'y pénètrent. En sens inverse, le filtre a été récupéré dans le premier compartiment au moment de la sortie de la zone contaminée (enlèvement des vêtements de protection).

La comparaison a été effectuée par rapport à la valeur limite de 0,1 fibre.cm⁻³ [6]. Contrairement aux autres valeurs limites qui correspondent à une exposition admise sur une durée de huit heures, la durée de référence de la valeur limite de l'amiante a été fixée à une heure (ceci afin d'éviter les conséquences sur la santé d'un éventuel effet de pic). Il aurait donc fallu que les mesures effectuées au cours de cette étude le soient sur une durée d'une heure. Les procédures d'entrée et de sortie pour la zone contaminée étant assez longues et les opérations de mise en place et d'enlèvement des appareils d'échantillonnage requérant une étroite coopération des opérateurs, il a été décidé de calquer les périodes de mesure de l'exposition des travailleurs sur les séquences de travail à l'intérieur de la zone contaminée. Ce compromis a permis de ne pas trop solliciter les opérateurs. Les prélèvements à l'intérieur des masques ont donc été réalisés sur des durées comprises entre une heure et deux heures et demi.

La méthode de prélèvement normalisée X 43-269 [7], qui constitue la référence pour le prélèvement d'amiante en hygiène industrielle, prévoit l'échantillonnage sur un filtre contenu dans une cassette en configuration ouverte. Elle n'a pu être utilisée en l'état que sur un seul chantier (utilisation d'une cagoule transparente) ; or l'échantillonnage a été réalisé sur une cassette de 25 mm de diamètre (Gelman Delrin). Sur les six autres chantiers, le prélèvement de la cassette a été effectué via une sonde traversant le masque ou sa visière. Il a été vérifié que ce percement n'était pas lui-même une cause de fuite et que l'étanchéité masque-sonde était bonne. La cassette de prélèvement, de diamètre 25 mm (Millipore M000025A0) en configuration « fermée », c'est-à-dire avec une ouverture de 4 mm de diamètre, a alors été fixée directement sur cette sonde, mais à l'extérieur du masque. L'échantillonnage a été effectué au moyen de pompes Gilian HFS 113 à un débit compris entre 2,0 et 2,5 l.min⁻¹, conformément à l'arrêté fixant les modalités du contrôle de l'empoussièrement [8].

Quelle que soit la cassette employée, un filtre en ester de cellulose quadrillé (Millipore AAWG0250C, diamètre 25 mm,

diamètre de pores 0,8 µm) a été utilisé. Dans le cas de l'échantillonnage en cassette « fermée », il a fallu faire subir un traitement supplémentaire à ce filtre pour pallier une éventuelle hétérogénéité de la répartition des fibres sur le filtre (le risque étant qu'elles aient été échantillonnées préférentiellement au centre). Pour qu'une numération correcte puisse être effectuée, il faut que les fibres soient réparties de façon homogène sur la surface du filtre : il a donc fallu redéposer les fibres échantillonnées sur un nouveau filtre. Pour ce faire, chaque filtre a été coupé en deux parties égales. La première moitié a été calcinée pendant une heure dans un four à ozone à basse température. Les cendres ont été reprises dans 50 ml d'eau, le plus souvent additionnée de 50 µl d'acide acétique, puis filtrées sur un filtre d'ester de cellulose identique au précédent. Les filtres témoins (blancs) ont subi le même traitement. La valeur du blanc était généralement supérieure à celle obtenue par la méthode directe de numération. Dans certains cas, la seconde moitié du filtre a subi le même traitement de calcination et de reprise à l'eau légèrement acidifiée. La série de résultats, pour laquelle les valeurs des blancs étaient les plus faibles, a été finalement retenue. On a en effet considéré que cette série était la plus proche des conditions normales d'analyse (pour lesquelles les concentrations de fibres numérées sur les filtres témoins sont très proches de zéro). Pour l'expression des résultats, il a été décidé de ne pas les corriger des valeurs des blancs. On verra plus loin que, pour les prélèvements sur des cassettes en configuration « fermée », le nombre de dépassements de la valeur limite est de 11 (pour 80 filtres). Si une correction par la valeur du blanc avait été effectuée, ce nombre de dépassements aurait été de 7. Dans tous les cas, seules les fibres d'une longueur supérieure à 5 µm, d'un diamètre inférieur à 3 µm, et dont le rapport diamètre sur longueur est supérieur à 3, ont été prises en compte [7].

Il est certain que l'incertitude sur la mesure est plus grande qu'elle ne le serait si la méthode habituelle d'échantillonnage sur cassette en configuration ouverte avait pu être utilisée. Cette incertitude est en effet liée (outre le problème du blanc précédemment évoqué) à :

- la possibilité de dépôt à l'intérieur de la sonde de prélèvement permettant l'échantillonnage à l'intérieur du masque, même si la longueur de cette sonde a été réduite au minimum (des essais réalisés lors d'une étude précédente, au cours de

laquelle la concentration d'un polluant métallique à l'intérieur d'un masque anti-poussières était mesurée, ont montré que ce dépôt était négligeable par rapport aux quantités présentes sur le support de prélèvement) ;

- la calcination du filtre, qui peut avoir pour effet de faire disparaître des fibres organiques, qui auraient pu être prises en compte dans la numération effectuée sur des filtres échantillonnés par la méthode classique (cassette ouverte).

Contrairement au problème des blancs qui majore la mesure d'exposition, ces deux derniers phénomènes sont susceptibles de la minorer.

L'estimation de la pollution ambiante des chantiers (hors protection respiratoire) a été effectuée selon la méthode classique : en cassette en configuration ouverte. Compte tenu des contraintes de la numération, qui impose de disposer de filtres peu chargés pour pouvoir être comptés, les prélèvements ont dû être limités à quelques minutes, au détriment de leur représentativité, alors qu'il aurait été a priori normal de les comparer aux prélèvements effectués à l'intérieur, sur une durée beaucoup plus longue.

2. Résultats

Dans le tableau I sont rassemblées les principales caractéristiques des chantiers, de la protection respiratoire et des vêtements utilisés par les travailleurs, ainsi que les expositions mesurées. Figurent dans ce tableau les quinze chantiers suivis, y compris les huit premiers déjà décrits dans le premier article [1], désignés par les mêmes lettres que précédemment (de A à H). Les sept chantiers supplémentaires sont désignés par les lettres de I à O.

La détermination des facteurs de protection constitue toujours un exercice difficile dans la mesure où il est pratiquement impossible de réaliser simultanément des échantillonnages à l'intérieur et à l'extérieur des masques, en raison des différences de concentration et des contraintes liées au comptage des fibres. La méthode utilisée dans le premier article [1], l'a été à nouveau pour l'exploitation des résultats recueillis lors de cette seconde campagne de mesures. Elle consiste à effectuer un classement en trois catégories, en fonction

TABLEAU

**CARACTÉRISTIQUES DES CHANTIRS, DE LA PROTECTION RESPIRATOIRE ET DES VÊTEMENTS UTILISÉS.
NIVEAU D'EXPOSITION DES TRAVAILLEURS**

Chantier	Caractéristiques du chantier	Protection respiratoire et vêtements	Nbre	Etendue (f.cm ⁻³)	Nbre > VL	Remarques
A1	Déflocage immeuble de bureaux	Ventilation assistée Vêtement réutilisable Lien masque/capuche	9	0,006 - 0,019	0	Déroulement satisfaisant de l'expérimentation et du travail d'enlèvement d'amiante
A2	Déflocage immeuble de bureaux	Ventilation assistée Vêtement réutilisable	6	0,011 - 0,32	3	Incidents au cours du travail : moteur déficient, etc.
B	Déflocage stockage hypermarché	Adduction d'air Heaume transparent Vêtements jetables (2 superposés)	17	0,051 - 1,04	9	Le heaume s'est révélé inadapté aux postures de travail
C	Déflocage immeuble de bureaux	Ventilation assistée Vêtements jetables	7	0,05 - 1,4	5	Information et formation des travailleurs insuffisants
D	Déflocage immeuble de bureaux	Ventilation assistée Une combinaison réutilisable enfilée au-dessus d'un vêtement jetable	9	0,032 - 0,12	1	
E	Déflocage chantier du métro	Ventilation assistée Combinaison jetable Cagoule supplémentaire pour assurer l'étanchéité masque-visage	12	< 0,01 - 0,04	0	Excellente maîtrise de la protection
F	Déflocage petit immeuble de bureaux	Ventilation assistée Combinaison jetable	6	0,01 - 0,03	0	
G1	Déflocage salle de cinéma	Adduction d'air Combinaison jetable	4	0,006 - 0,02	0	Conditions de travail très difficiles
G2	Déflocage salle de cinéma	Ventilation assistée Combinaison jetable	2	0,03 - 0,06	0	Conditions de travail très difficiles
H	Déflocage immeuble de bureaux	Adduction d'air Combinaison jetable	6	0,006 - 7,8	3	Empoussièrément excessif (sablage)
I	Déflocage immeuble de bureaux	Ventilation assistée Combinaison jetable avec combinaison lavable au-dessus	8	0,02 - 0,08	0	
J	Déflocage murs de chaufferie	Ventilation assistée Combinaison jetable Cagoule supplémentaire pour assurer l'étanchéité masque-visage	2	0,07 - 0,13	1	
K	Déflocage hourdis de toiture	Adduction d'air Heaume transparent Combinaison jetable	13	< 0,005 - 0,36	5	Conditions de travail très difficiles (contraintes posturales, exigüité des locaux)
L	Déflocage ancienne usine	Adduction d'air Combinaison lavable	7	< 0,02 - 0,45	1	
M	Déflocage garage	Adduction d'air Moitié en combinaison jetable Moitié en combinaison lavable (prototype)	6	0,02 - 0,07	0	
N	Déflocage école	Adduction d'air Combinaison jetable	9	0,01 - 0,02	0	
O	Déflocage université	Ventilation assistée	2	0,022 - 0,045	0	

des mesures effectuées à l'extérieur des masques et des techniques de travail utilisées :

I - faible empoussièrément (pour fixer les idées : correspondant à des expositions potentielles des travailleurs inférieures à 5 fibres.cm⁻³). Ce sont généralement des chantiers réalisés «à l'humide», avec une mise en sacs des déchets effectuée régulièrement;

II - empoussièrément moyen (entre 10 et 100 fibres.cm⁻³). Ces chantiers sont effectués «à sec» ou avec une humidification insuffisante;

III - fort empoussièrément (au-delà de 100 fibres.cm⁻³). Il s'agit de chantiers toujours effectués «à sec», sur lesquels on a eu recours à des techniques génératrices de forts empoussièrément tels que l'utilisation d'outils rotatifs ou de sablage. Il peut aussi s'agir de chantiers dont la gestion (en particulier celle des déchets) laisse à désirer, ou encore de chantiers «difficiles», où les travailleurs opèrent dans des espaces très réduits ou confinés, dans lesquels l'épuration de l'air, en l'absence de recours à l'humidité, est très difficile à réaliser.

Le tableau II regroupe les facteurs de protection estimés des appareils de protection respiratoire étudiés sur les différents chantiers. Ces facteurs de protection sont calculés (concentration extérieure / concentration intérieure) :

■ en fonction des concentrations extérieures estimées (5 fibres.cm⁻³ pour un classement en catégorie I, 50 pour un classement en catégorie II, et 500 pour la catégorie III) ;

■ en fonction des concentrations réellement mesurées à l'intérieur des masques.

L'accent a été mis à plusieurs reprises sur l'importance d'une humidification suffisante du matériau amianté avant son enlèvement. Sur le chantier J, pour lequel on avait en fonction de mesures déjà effectuées avec cette entreprise la certitude d'une protection suffisante des travailleurs, deux types de mesures ont été effectués :

- pendant une dizaine de minutes, un travailleur a gratté un flochage qui n'avait pas été préalablement humidifié ;
- puis ce flochage a été humidifié, et gratté dans les conditions habituelles de travail de cette entreprise.

L'exposition «potentielle», c'est-à-dire à l'extérieur du masque a été mesurée dans les deux situations. Bien que la durée d'imprégnation du flochage ait été trop courte et que le laps de temps qui s'est écoulé entre les deux opérations ait été

TABLEAU II

CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES DES CHANTIERS ET NIVEAU D'EMPOUSSIÈREMENT DES ATMOSPHÈRES DE TRAVAIL

Chantier	Techniques employées	Niveaux d'empoussièrément	Facteurs de protection
A	Emploi d'agents mouillants	II - III	400 - > 10 000
B	Pas d'agent mouillant Pas d'ensachage rapide	III	500 - 10 000
C	Emploi d'agents mouillants Ensachage postérieur à l'arrachage	II	40 - 1 000
D	Emploi d'agents mouillants	I	50 - 200
E	Emploi d'agents mouillants Ensachage direct	I	100 - > 500
F	Emploi d'agents mouillants Pas d'ensachage direct, mais néanmoins rapide	I	100 - > 500
G	Pas d'agent mouillant Nettoyage assez régulier	II - III	20 000 - 100 000
H	Pas d'agent mouillant Utilisation d'engin de sablage	III	601 - 100 000
I	Pas d'agent mouillant	II	500 - 2 500
J	Emploi d'agents mouillants	I	50 250
K	Pas d'agent mouillant Ensachage rapide, mais difficulté pour effectuer un nettoyage rapide en raison de la configuration des locaux	III	1 500 - > 100 000
L	Pas d'agent mouillant Pas d'ensachage rapide	III	1 000 - > 20 000
M	Emploi d'agent mouillant	I	500 - > 1 000
N	Pas d'agent mouillant	II - III	50 000 - 100 000
O	Mouillage symbolique	II	1 000 - 2 000

trop réduit (à peine 45 minutes, ne permettant probablement pas une épuration totale de l'air, eu égard à la pollution générée par la première opération de grattage), l'amélioration est très importante. Les chiffres correspondants sont rassemblés dans le tableau III.

L'importance d'une bonne organisation des chantiers a également pu être mise en évidence. Les chantiers B et K présentent plusieurs caractéristiques communes. Il s'agit dans les deux cas d'enlèvement d'un flochage à base d'amosite, effectué en l'absence de toute humidification. Les concentrations ambiantes correspondantes sont alors de plusieurs centaines de fibres par centimètre cube. Les travailleurs sont équipés du même type de vêtements jetables

et du même heaume. En revanche, les conditions d'accès au chantier sont très différentes. Le chantier B a été effectué avant la mise en place de la réglementation spécifique aux opérations d'enlèvement d'amiante [2] : le sas n'était pas du type imposé ultérieurement (3 ou 5 compartiments en enfilade) et la décontamination des vêtements, avant leur mise en déchets, s'effectuait uniquement au moyen d'un aspirateur. En outre, et cela constitue peut-être le facteur déterminant, les heaumes, généralement utilisés pendant deux ou trois phases de travail successives, étaient stockés entre ces périodes d'utilisation dans le dernier compartiment du sas, le plus proche de la zone contaminée. En revanche sur le chantier K, le

TABLEAU III

CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES DES CHANTIERS ET NIVEAU D'EMPOUSSIÈREMENT DES ATMOSPHÈRES DE TRAVAIL

Opération	Durée du prélèvement (min)	Concentration mesurée à proximité des voies aériennes supérieures (extérieur du masque) (fibres.cm ⁻³)
Grattage à sec	5	> 200
Grattage à l'humide	48	21
Grattage à l'humide	40	20

TABLEAU IV

INFLUENCE DE LA CONFIGURATION DES SAS ET DES OPÉRATIONS DE DÉCONTAMINATION DES ÉQUIPEMENTS DE PROTECTION RESPIROTOIRE SUR L'EXPOSITION DES TRAVAILLEURS

	Nbre de mesure	Etendue (fibre.cm ⁻³)	Moyenne
Chantier B : sas non conforme, mauvaise décontamination des heaumes	11	0,051 - 0,255	0,105
Chantier K : sas conforme, décontamination systématique des heaumes	5	0,005 - 0,034	0,020

sas était conforme à la réglementation. Il se composait de cinq compartiments (donc avec une douche des combinaisons avant leur mise aux déchets) bien que les travailleurs aient été équipés de vêtements jetables. Une décontamination soignée des heaumes était effectuée à chaque sortie de la zone polluée et ces équipements étaient ensuite stockés en zone propre à l'extérieur du sas. Si l'on compare les expositions des travailleurs des deux chantiers, en limitant cette comparaison aux seuls prélèvements effectués sur les travailleurs ne subissant pas de contraintes posturales (travail à plat dos ou à plat ventre, ou dans des espaces étroits), c'est-à-dire aux conditions souhaitables d'utilisation de ce type d'équipement de protection individuelle, on aboutit aux résultats du tableau IV. Les contraintes imposées par la législation se traduisent par une amélioration significative des conditions d'exposition des travailleurs.

Discussion

Des dépassements de la valeur limite ont été enregistrés sur 7 des 15 chantiers pris en compte dans cette étude. A l'exception du chantier A, pour lequel les dépassements sont très clairement liés à une défaillance du matériel de protection individuelle (pour l'essentiel des pannes de moteurs), les 6 autres chantiers présentent la particularité de ne pas avoir mis en œuvre d'agents mouillants pour assurer la cohésion de l'amiante enlevé, et éviter l'émission de fibres. Ces chantiers présentent tous des empoûssièrtements très élevés, dépassant très souvent plusieurs centaines de fibres par centimètre cube. En corollaire évidemment, aucun dépassement de la valeur limite d'exposition de 0,1 fibre.cm⁻³ n'a été enregistré pour les chantiers réalisés dans des conditions satisfaisantes, c'est-à-dire avec une humidification convenable du matériau. Il est évidemment plus facile de protéger un travailleur contre un faible empoûssièrtement des ambiances de travail : en cas d'empoûssièrtement trop élevé aucun équipement de protection respiratoire ne permettra de garantir le respect de la valeur limite d'exposition. La protection respiratoire

(individuelle) des travailleurs commence donc par une bonne gestion de la protection collective, et en particulier une bonne maîtrise de la procédure d'enlèvement à l'humide conseillée par la réglementation [2]. Même si l'expérimentation réalisée sur le chantier J est limitée, elle permet de montrer l'importance d'une humidification convenable du matériau. Il est probable que la division par 10 de l'empoûssièrtement obtenue sur ce chantier est un résultat minimal. D'ailleurs des concentrations ne dépassant pas quelques fibres par centimètre cube ont été mesurées à plusieurs reprises au voisinage immédiat des voies aériennes supérieures (mais à l'extérieur du masque) de travailleurs employés sur des chantiers où l'humidification du matériau avait été réalisée dans des conditions satisfaisantes.

Les facteurs de protection mesurés dans le cas de la ventilation assistée sont généralement compris entre 50 et 10 000. De la même façon, les valeurs correspondantes pour les masques respiratoires alimentés par adduction d'air sont de 500 et 100 000. Il serait évidemment hasardeux de déduire de ces valeurs que l'adduction d'air est 10 fois plus efficace que la ventilation assistée. Il n'en reste pas moins que les valeurs d'exposition les plus faibles, et plus particulièrement pour les sept chantiers qui ont fait l'objet de cette deuxième campagne de mesure, sont systématiquement enregistrées pour les chantiers utilisant cette technique. Ces résultats confirment ceux enregistrés au cours de la première campagne [1]; or sur le chantier G, des travaux identiques effectués par les mêmes travailleurs s'étaient traduits par une exposition moindre quand les travailleurs étaient protégés en adduction d'air, que quand ils étaient protégés par ventilation assistée.

Les facteurs de protection mesurés sur les deux chantiers (B et K), sur lesquels la protection des travailleurs était assurée par adduction d'air alimentant un heaume, ne sont pas moins élevés, puisque le facteur de protection a une valeur minimale de 500 et qu'il peut dépasser 100 000. Il s'agit pourtant des deux chantiers sur lesquels on a enregistré les dépassements les plus nombreux de la valeur limite. Les expositions sont aussi parmi les plus élevées mesurées au cours de cette étude. Ces deux chantiers sont, probablement par coïncidence, ceux sur lesquels les conditions de travail étaient les plus difficiles en raison des contraintes posturales (travail à plat ventre et à plat

dos, espace très limité pour l'intervention des travailleurs). Ce sont également deux chantiers où aucune humidification du matériau n'était effectuée. Dans de telles conditions, cet appareillage (heaume) trouve ses limites : on peut imaginer que l'étanchéité (relative) assurée au cou par le boudin d'air diminue en cas d'écrasement de ce boudin, provoqué par une contrainte posturale forte. Il ne s'agit pas pour autant d'un appareil à proscrire, bien que les problèmes de connexion et de déconnexion constituent un inconvénient majeur (le travailleur étant obligé de rester en apnée pendant l'intervalle).

En effet, il a été montré précédemment que le facteur de protection qu'il assure est conforme à ce qu'on peut attendre de l'adduction d'air. Par ailleurs il s'agit d'un équipement fort apprécié par les travailleurs, à qui le port du masque appliqué de façon étroite au visage est souvent fort pénible. Il convient néanmoins au cours de l'analyse préalable des conditions de travail du chantier, effectuée au cours de l'établissement du plan de retrait, de limiter l'utilisation de ce heaume à des situations de travail au cours desquelles aucune contrainte posturale forte n'est à craindre. Dans de telles conditions, pourvu que la gestion du chantier réponde aux règles de l'art, le respect de la valeur limite d'exposition peut être assuré.

A l'exception de ces deux chantiers, deux cas de dépassements de la valeur limite d'exposition ont été mesurés sur des chantiers où la protection individuelle était assurée par masque alimenté par adduction d'air. A chaque fois, les dépassements enregistrés sont des exceptions parmi plusieurs expositions mesurées simultanément sur le même chantier à des niveaux inférieurs à la valeur limite. Et dans au moins un de ces deux cas, le dépassement est très probablement lié à un port peu consciencieux de la protection respiratoire.

Tout au long du déroulement de cette étude, les progrès accomplis par les appareils de protection respiratoire ont été manifestes, en particulier pour ceux fonctionnant en adduction d'air. Des appareils à pression positive garantie sont apparus sur le marché. En outre, la plupart des masques proposés actuellement disposent par exemple de filtres en série qui permettent de résoudre les problèmes de connexion et de déconnexion cités précédemment. Paradoxalement, cette sophistication croissante et cette amélioration de la qualité sont en train de donner naissance à de nouveaux problèmes. Ainsi sur certains chantiers, des travailleurs, se croyant à tort parfaitement protégés par le filtre anti-poussières mis en série, négligent de se reconnecter immédiatement à l'arrivée d'air. Cela se produit en particulier au cours d'opérations nécessitant des (dé)branchements fréquents, tels que le nettoyage ou la sortie des sacs en fin de chantier. Or dans cette configuration, le facteur de protection n'est plus celui assuré par l'adduction d'air, c'est-à-dire de plusieurs milliers, mais celui de la ventilation libre avec un masque face complète, c'est-à-dire au plus de quelques dizaines, une valeur évidemment bien insuffisante pour assurer la protection d'un travailleur sur un chantier d'enlèvement d'amiante.

Pour ce type d'opération (nettoyage ou sortie de sacs), un recours à la ventilation assistée peut se révéler préférable à une mauvaise utilisation de l'adduction d'air. De façon plus générale, sans remettre en cause l'intérêt primordial de l'adduction d'air, il convient au moment de l'établissement du plan de retrait, donc de l'analyse des risques, de déterminer dans quels cas ponctuels, l'utilisation de la ventilation assistée peut se révéler avantageuse pour assurer la sécurité des travailleurs. La formation et l'information, en particulier sur les limitations des appareils de protection respiratoire, demeurent dans tous les cas nécessaires.

Reçu en mai 1998, accepté en septembre 1998. ■

BIBLIOGRAPHIE

1. HERY M., POSSOZ C., KAUFFER E. - Exposition professionnelle des travailleurs employés sur les chantiers d'enlèvement d'amiante. *Cahiers de Notes Documentaires - Hygiène et Sécurité du Travail*, 1997, 167, pp. 217-224.
2. Arrêté du 14 mai 1996 relatif aux règles techniques que doivent respecter les entreprises effectuant des activités de confinement et de retrait de l'amiante. *Journal officiel du 23 mai 1996*.
3. AKKERSDIJK H., BREMMER C.F., SCHLISZKA C., SPEE P. - Effect of respiratory protective equipment on exposure to asbestos fibres during removal of asbestos insulation. *Annals of Occupational Hygiene*, 1989, 33, pp. 113-116.
4. VILLA M., HUBERT G., LIMA S., KAUFFER E., HERY M. - Occupational exposure during asbestos removal operations. *Journal of the International Society for Respiratory Protection*, 1994, 12, pp. 7-14.
5. HOWIE R.M., JOHNSTON J.B.G., WESTON P., AITKEN R.J., GROAT S. - Workplace effectiveness of respiratory protective equipment for asbestos removal work. *HSE, 1996, Contract Research Report n° 112*.
6. Décret n° 96-98 du 7 février 1996 relatif à la protection des travailleurs contre les risques liés à l'inhalation des poussières d'amiante. *Journal officiel du 8 février 1996*.
7. X 43-269 - Qualité de l'air. Air des lieux de travail. Détermination de la concentration en nombre de fibres par microscopie à contraste de phase. Méthode du filtre à membrane. Paris - La Défense, AFNOR, déc. 1991, 38 p. (norme expérimentale).
8. Arrêté du 14 mai 1996 fixant les modalités de contrôle de l'empoussièrement dans les établissements dont les travailleurs sont exposés à l'inhalation de poussières d'amiante. *Journal officiel du 23 mai 1996*.