

Évaluation de l'exposition professionnelle aux fibres céramiques réfractaires des techniciens chauffagistes finistériens



EN
RÉSUMÉ

AUTEURS :

D. Lucas ¹, V. Clamagirand ², P. Capellmann ¹, A. Herve ³, V. Launay ⁴, C. Boutruche ¹, G. Bernery ³, A. Bodenes ¹, G. Mauguen ², C. Cabioch ³, D. Jegaden ¹

1 Santé au travail en Iroise, Brest

2 Caisse d'assurance retraite et de la santé au travail (CARSAT) Bretagne, Rennes

3 Santé au travail en Cornouaille, Quimper

4 Santé au travail en région morlaisienne, Morlaix

L'utilisation des fibres céramiques réfractaires (FCR) comme isolant a été massive dans les chaudières à condensation jusqu'à la fin des années 90. Une campagne de prélèvements atmosphériques, en suivant des techniciens-chauffagistes bretons, a permis de mettre en évidence une exposition de ces derniers lors des travaux de maintenance sur ce type de chaudière. Des mesures de prévention collective et individuelle sont à mettre en œuvre ainsi qu'un suivi médical adapté.

INTRODUCTION

Selon la directive européenne n° 97/69/CE du 5 décembre 1997 [1], les fibres céramiques réfractaires (FCR) sont des fibres de silicate vitreuses artificielles à orientation aléatoire et dont le pourcentage d'oxydes alcalins et alcalino-terreux est inférieur à 18 %. Elles appartiennent à la famille des fibres inorganiques synthétiques et sont plus précisément classées dans la catégorie nommée par convention « fibres minérales artificielles ». Les fibres de silicate d'aluminium sont commercialisées depuis les années 50 aux États-Unis puis en Europe au début des années 60 et conçues pour des applications comprises entre 800 et 1 450° C. D'aspect blanc et cotonneux, les FCR ont un diamètre moyen de 1 à 3 µm. Du fait de leur propriété de résistance aux températures élevées, de faible conductivité et de faible capacité calorifique, ces fibres sont utilisées dans l'isolation des corps de chauffe des chaudières [2, 3]. Depuis la fin des années 90, une substitution de ces fibres a été

engagée par les fabricants pour les chaudières murales ou atmosphériques dites « à tirage naturel », mais ces matériaux restent utilisés dans les corps de chauffe des chaudières à condensation. Le syndicat professionnel SYNASAV (Syndicat national de la maintenance et des services en efficacité énergétique) a réalisé, en 2005, une campagne de prélèvements atmosphériques par microscopie optique en contraste de phase (MOCP), visant à quantifier l'exposition des travailleurs aux FCR présentes dans l'air des lieux de travail, lors d'opérations d'entretien et de dépannage. Cette campagne a porté sur 3 journées représentant 17 interventions. Les résultats de ces mesures ont montré que le risque de dépassement de la valeur limite d'exposition professionnelle (0,1 fibre.cm⁻³) était faible. Les mesurages effectués laissent supposer que les matériaux utilisés comme isolant thermique, et qui contiennent des FCR, sont peu fibrogènes lorsqu'aucune opération mécanique sévère n'est réalisée directement sur le matériau [4]. Une enquête, interne au service de santé au travail en Iroise, non pu-

Évaluation de l'exposition professionnelle aux fibres céramiques réfractaires des techniciens chauffagistes finistériens

blée, réalisée en 2006 auprès de 39 plombiers chauffagistes brestois, sous forme de questionnaire, a mis en évidence deux points importants :

- une faible connaissance globale des risques liés à l'exposition à ces fibres (36 % sans opinion) ;
- des protocoles de prévention collective et individuelle mis en place par les entreprises de maintenance de chaudières extrêmement différents.

Au regard de ces informations, et suite à des discussions avec le médecin inspecteur régional du travail (MIRT) et la Caisse d'assurance retraite et de la santé au travail (CARSAT) Bretagne, il est apparu utile et nécessaire d'évaluer le niveau d'exposition aux FCR sur ces postes afin de définir une stratégie de prévention du risque comportant des éléments d'information pour les salariés.

MOYENS ET MÉTHODES

En premier lieu, un groupe projet a été constitué, comprenant les membres des services de santé au travail (SST) finistérien (Santé au travail en Iroise, Santé au travail en Cornouaille et Santé au travail en région morlaisienne), de la CARSAT Bretagne avec le support technique du Laboratoire interrégional de chimie de l'Ouest (LICO), le Laboratoire de chimie de la CARSAT Nord-Picardie pour l'analyse des filtres MOCP et le Laboratoire d'analyse inorganique et de caractérisation des aérosols (LAICA) de l'INRS pour la microscopie électronique à balayage (MEBA). Ensuite, ont été étudiées les données toxicologiques, professionnelles et la faisabilité du projet (données bibliographiques, données de la CARSAT sur ce secteur d'activité au niveau national et ré-

gional, nombre et type d'entreprises sur le département du Finistère). L'implication active du représentant sécurité du SYNASAV a facilité les prises de contact avec les partenaires professionnels.

Le protocole de l'étude comportait la mise en place d'une stratégie de prélèvement en cohérence avec les capacités techniques des laboratoires d'analyses (annexe 1) et un protocole d'intervention pour homogénéiser les observations (annexes 2 et 3).

L'étude a porté sur l'analyse des prélèvements atmosphériques lors des phases exposantes, à savoir les opérations d'enlèvement des jupes chaudes d'isolation des corps de chauffe des chaudières murales ou atmosphériques ainsi que des plaques isolantes dans la chambre de combustion des chaudières à condensation. Ces matériaux, s'ils sont usagés, sont à remplacer pour éviter un feu de chaudière [5 à 7].

CRITÈRES D'INCLUSION

Les critères d'inclusion suivants devaient être tous réunis :

- accord de l'entreprise,
- accord du salarié suivi,
- journée de travail constituée uniquement de tâches d'entretien et de maintenance de chaudières gaz à condensation,
- présence pendant toute la journée de prélèvement d'un intervenant en prévention des risques professionnels (IPRP).

STRATÉGIE D'ÉCHANTILLONNAGE

Les techniciens chauffagistes suivis lors de ces interventions étaient équipés de deux pompes de prélèvement atmosphérique :

- l'une équipée d'un système porte-filtre ouvert contenant une membrane filtrante quadrillée en ester de cellulose permettant de comptabiliser les fibres totales selon la mé-

thode INRS MétroPol 054 (MOCP). Les prélèvements ont été réalisés en continu sur les demi-journées de travail ou journées entières (appelées MOCP 1 et MOCP 2) (incluant les temps de trajet entre les interventions) [8] ;

- l'autre équipée d'un système porte-filtre contenant un filtre en polycarbonate visant à spécifier le nombre de FCR selon la méthode INRS MétroPol 112 (MEBA). Ces prélèvements ont été limités à toutes les phases d'interventions techniques sur les corps de chauffe (de l'ouverture à la fermeture des corps de chauffe) réalisées au cours de la journée de travail [9].

Pour toutes les interventions, des observations ont été réalisées, en parallèle, par les intervenants en prévention des risques professionnels (IPRP) des SST concernés, pour préciser les opérations effectuées. Ces observations se sont notamment intéressées aux types d'outils utilisés pour l'entretien des chaudières, aux moyens de protection mis en œuvre, aux durées d'intervention ou d'exposition supposée, mais également aux caractéristiques des chaudières et à l'ambiance thermique.

La stratégie d'échantillonnage a été validée par deux demi-journées de test réalisées en présence des IPRP des SST et d'un représentant de la CARSAT.

ANALYSE DES ÉCHANTILLONS

Pour la mesure de l'exposition professionnelle aux fibres, seules ont été prises en compte les fibres de longueur (l) > 5 µm, de diamètre (D) < 3 µm et de rapport l/D > 3.

En ce qui concerne les fibres totales, les filtres recueillis après prélèvement ont été traités puis analysés selon la méthode INRS MétroPol 054, par le Laboratoire de chimie de la CARSAT Nord-Picardie du fait de la moindre disponibilité du LICO

↓ **Tableau I**

➤ **RÉCAPITULATIF DES PRÉLÈVEMENTS EN FIBRES CÉRAMIQUES RÉFRACTAIRES ET EN FIBRES TOTALES**

sur cette période. Le traitement des échantillons consiste en une transparisation du filtre par l'acétone puis traitement au triacétate de glycérol. L'analyse des filtres traités est réalisée par observation (comptage et dimensionnement des fibres) au MOCP [8].

Pour les FCR, les filtres recueillis après prélèvement ont été traités et analysés selon la méthode INRS MétroPol 112, par le laboratoire d'analyse inorganique et de caractérisation des aérosols (LAICA) de l'INRS. Le traitement des échantillons comporte une fixation du filtre sur un plot en laiton. L'analyse des filtres traités est réalisée en MEBA [9].

Date du prélèvement	Numéro COLCHIC	FCR		Fibres totales			
		Durée du prélèvement (minutes)	Résultats (f.cm ⁻³)	MOCP 1*		MOCP 2**	
				Durée du prélèvement (minutes)	Résultats (f.cm ⁻³)	Durée du prélèvement (minutes)	Résultats (f.cm ⁻³)
07/11/2012	00112908	110	< ld	218	0,06	165	0,05
08/11/2012	00112907	76	0,013	194	0,04	183	0,03
27/11/2012	00112910	38	< ld	154	0,05		
28/11/2012	00112909	64	< ld	147	< ld	168	< ld
29/11/2012	00112906	61	< ld	175	0,02	173	0,03
07/12/2012	00112903	41	< ld	180	0,05	169	0,06
13/12/2012	00112905	148	0,011	175	0,04	227	0,04
13/12/2012	00112904	40	< ld	183	0,16		
29/01/2013	00113911	37	< ld	73	< ld		
27-28/03/2013	00113912	92	0,012	339	0,02	248	0,02
08-09/04/2013	00113913	70	0,009	241	0,05	225	0,04
17-18/04/2013	00113914	233	0,005	351	0,03	224	0,07

< ld : inférieur à la limite de détection - FCR : fibres céramiques réfractaires - MEBA : microscopie électronique à balayage - MOCP : microscopie optique en contraste de phase

* MOCP 1 : prélèvements effectués le matin (pour la période du 7/11/2012 au 29/01/2013) et le 1^{er} jour (pour la période du 27/03/2013 au 18/04/2013).

** MOCP 2 : prélèvements effectués l'après-midi (pour la période du 7/11/2012 au 29/01/2013) et le 2nd jour (pour la période du 27/03/2013 au 18/04/2013).

RÉSULTATS

Quatre entreprises ont accepté de participer à cette étude dans sept de leurs agences réparties sur les secteurs de Brest, Quimper et Morlaix et 15 salariés ont donné leur accord pour être suivis. La durée des interventions sur le terrain s'est étendue sur un total de 15 jours (12 journées complètes et 3 demi-journées).

Les prélèvements ont été répartis sur la période de septembre 2012 à mars 2013, incluant 88 interventions sur 86 chaudières, dont une majorité de chaudières gaz à condensation (51/86 soit 59 %). Malgré les critères d'inclusion et la préparation des tournées avec les responsables d'agence, des demandes urgentes ont amené des actions de maintenance sur des chaudières gaz atmosphériques (33 soit 38 %) et des chaudières fioul à condensation (2 soit 3 %) dans les tournées. Celles-ci ont finalement été incluses dans l'étude pour évaluer l'existence de FCR dans ce type de chaudières.

En moyenne, la mise en service des chaudières gaz à condensation

date de 2008, de 2002 pour les chaudières gaz atmosphériques et de 2003 pour les chaudières fioul à condensation.

Lors des interventions sur les chaudières, les IPRP ont noté l'appréciation des techniciens sur l'état général des corps de chauffe, selon l'échelle reproduite dans la fiche d'intervention (*annexe 2*).

Une analyse sommaire des éléments recueillis indique que les chaudières mises en service :

- avant 2000, disposent de corps de chauffe que le technicien juge en état « moyen » ;
- entre 2001 et 2007, ont un corps de chauffe jugé en « bon » état ;
- après 2008, ont un corps de chauffe jugé en « très bon » état.

Les principales marques de chaudière présentes sur le marché ont été retrouvées.

Les techniciens ont réalisé, en moyenne, 3,25 interventions par

demi-journée de suivi. La durée moyenne d'intervention sur le corps de chauffe est d'environ 12 minutes. Il s'agit principalement des entretiens annuels consistant généralement à démonter le capot, ouvrir le corps de chauffe / jupe chaude, nettoyer le corps de chauffe, vidanger le siphon, fermer le corps de chauffe, contrôler la pression dans le vase d'expansion, tester la combustion, fermer le capot.

Dans seulement 9 des 88 interventions réalisées sur les chaudières, les techniciens chauffagistes portaient un masque respiratoire de type FFP2 ou FFP3. D'autres équipements de protection individuelle ont été observés : gants tricotés enduits, gants en latex jetables, vêtements de travail et chaussures de sécurité.

Le *tableau I* reprend les résultats de l'ensemble des prélèvements.

Douze échantillons MEBA et 21

Évaluation de l'exposition professionnelle aux fibres céramiques réfractaires des techniciens chauffagistes finistériens

MOCP ont été réalisés et analysés au cours de cette période. Tous les prélèvements transmis aux laboratoires ont pu être analysés et validés ; aucun problème technique ou de saturation de filtres n'a été relevé. La moyenne des résultats de MOCP et MEBA est respectivement de 0,04 et 0,004 fibre.cm⁻³.

DISCUSSION

Cette étude a mobilisé différents acteurs de la prévention des risques professionnels avec les difficultés et risques inhérents (délai, risque d'erreurs, biais). C'est pourquoi, durant la phase de préparation de l'étude, une grande vigilance a été apportée à créer un groupe de travail restreint mais comprenant les différentes composantes des partenaires. La volonté commune de maximiser la validité scientifique et la portée de cette étude a conduit à travailler en différentes phases : rédaction d'un protocole d'étude (critères d'inclusion des entreprises, des salariés, méthodologie de prélèvements), validation du protocole, réalisation de 2 demi-journées de test, retour d'expérience suivi des modifications du protocole qui en découlent, lancement de l'étude finale.

En ce qui concerne les prélèvements atmosphériques, les protocoles étaient basés sur les fiches MétroPol, ils ont ensuite été validés par la CARSAT, le LICO et le laboratoire de l'INRS avant d'être testés sur les 2 demi-journées. Ceci a permis d'intégrer les données métrologiques dans la base COLCHIC* et de discuter sur des résultats scientifiquement et réglementairement validés. Par contre, ces laboratoires d'analyses étant très fortement sollicités, l'accès à ces structures a été un facteur limitant sur le nombre

de prélèvements réalisés. Le choix des techniques d'analyses a été dicté par le cadre réglementaire pour la MOCP, seule reconnue à ce jour par le Code du travail, et la confirmation de la nature des fibres présentes pour le MEBA. De plus, cette étude a permis d'affiner les connaissances issues de l'étude antérieure du SYNASAV, conduite fin 2005 [4] et qui ne comportait que des analyses MOCP.

Les résultats de l'étude confirment l'hypothèse que l'activité des techniciens de maintenance de chaudières gaz à condensation entraîne une exposition respiratoire des salariés aux fibres de longueur > 5 µm, de diamètre < 3 µm et de rapport L/D > 3. En effet, sur les 21 analyses MOCP, 18 (97 %) retrouvent un niveau quantifiable de fibres et les résultats en MEBA montrent la présence de FCR dans 5 prélèvements sur 12 (41 %). Pour 59 % des analyses MEBA et 3 % des MOCP, les résultats sont inférieurs aux limites de détection, lesquelles sont corrélées à la durée du prélèvement (plus la durée du prélèvement est longue, plus le seuil de détection s'affinera et sera bas). Ceci est une des limites de l'étude puisqu'il est probable que la faible durée de prélèvement, pour certaines journées, n'ait pas permis d'atteindre le seuil de détection. Dans l'étude de Catani [2], en 2003, la durée de prélèvement était suffisante pour atteindre le seuil de détection d'analyse. Il en est de même dans la présente étude pour les analyses en MOCP, mais pas pour la MEBA avec une durée moyenne de 84 minutes et 59 % d'analyses inférieures au seuil de détection. Pour éviter un phénomène de saturation du filtre et cibler les activités les plus à risque d'exposition, il a été volontairement choisi de limiter le temps d'ouverture du filtre MEBA dans l'étude présente. Ainsi, il peut y avoir une perte de puissance liée

à une faiblesse du nombre total de résultats d'analyses, mais les valeurs reflètent plus spécifiquement l'exposition au cours des tâches à risque. L'analyse MEBA permet d'évaluer l'exposition aux FCR pendant la totalité des situations exposantes de la journée et la MOCP l'exposition respiratoire à l'ensemble des fibres sur la journée de travail. La constitution de la population étudiée permet de la classer comme groupe d'exposition homogène et d'extrapoler les résultats à l'ensemble des techniciens chauffagistes.

Pour les FCR, la valeur limite d'exposition professionnelle (VLEP) réglementaire contraignante a été abaissée en 2009 à 0,1 fibre.cm⁻³ avec l'analyse par MOCP [10]. Dans le cas présent, deux valeurs sont supérieures à cette VLEP, 57 % sont supérieures à 30 % de la VLEP et 5 % sont supérieures à 0,01 fibre.cm⁻³ soit 10 % de la VLEP. Seuls les résultats obtenus par la MOCP peuvent être comparés aux valeurs recommandées ou contraignantes. Dans plus de la moitié des cas, les activités des techniciens chauffagistes sont à l'origine d'un niveau d'exposition aux FCR qui, réglementairement, entraîne l'obligation de réaliser de nouvelles mesures et de mettre en place des moyens de prévention collective et individuelle pour abaisser ces niveaux. De plus, les FCR étant classées comme substance cancérigène-mutagène-toxique pour la reproduction (CMR), il est justifié de mettre en œuvre tous les moyens techniques pour tendre à un niveau d'exposition le plus bas possible [5, 6].

L'étude de Catani [2], en 2003, fournit un élément de comparaison de niveau d'exposition aux FCR des techniciens chauffagistes. Deux tâches référencées dans cet article se rapprochent des activités des chauffagistes, il s'agit des travaux d'assem-

* La base de données COLCHIC centralise les mesures d'exposition professionnelle des laboratoires interrégionaux des CARSAT et de l'INRS.

blage et d'enlèvement de pièces contenant des FCR pour lesquels la médiane était respectivement de 0,24 fibre.cm⁻³ (168 échantillons) et 1,53 fibre.cm⁻³ (129 échantillons) pour des prélèvements effectués entre 1990 et 2001. Les résultats présents sont à des niveaux inférieurs. Cette différence est très probablement liée à une activité discontinuée des techniciens inclus et donc une exposition variable sur la journée de travail. En effet, les tâches exposantes chez les techniciens chauffagistes sont de courte durée et entrecoupées de périodes de préparation et de trajet non exposantes. Il y a donc un phénomène de lissage sur la journée de travail.

Il est également notable que le prélèvement réalisé sur une journée comprenant 10 interventions uniquement sur des chaudières atmosphériques dites à tirage naturel soit revenu positif. Cette catégorie de chaudières est donc à prendre en compte dans le risque d'exposition aux FCR.

En ce qui concerne les chaudières fioul à condensation, l'analyse atmosphérique réalisée sur la demi-journée de travail et la maintenance de deux équipements révèle un taux de fibres de 0,155 fibre.cm⁻³ en MOCP mais ne montre pas de FCR en MEBA. Les résultats de cet unique échantillon interdisent toute conclusion.

Une autre source d'exposition dans la profession est représentée par l'enlèvement des joints de porte ou de brûleurs des chaudières au sol, elle n'a pas été évaluée dans cette étude [11].

Si la majorité du parc français est représentée par des chaudières atmosphériques, il s'est enrichi, depuis 5 à 6 ans, de chaudières à condensation.

La fin de l'utilisation de matériaux contenant des FCR au profit de substituts à base de laines

dites AES (*Alkaline Earth Silicate* ou laines de silicates alcalino-terreux) varie selon les modèles de chaudières atmosphériques de la fin des années 90 à 2003 [12]. Le principal fabricant de brûleurs de chaudières à condensation distribués en France a annoncé la substitution des FCR en 2013. Sachant que la durée de vie moyenne des chaudières atmosphériques ou à condensation est estimée à environ 20 ans, la possibilité d'interventions exposantes peut être envisagée jusqu'à l'horizon 2020 pour les chaudières atmosphériques et 2033 pour ce qui concerne les chaudières à condensation.

Il n'a pas été fait de corrélations entre les concentrations atmosphériques, le type de chaudières, l'année de mise en service et le type précis d'activités car les résultats permettent de conclure avec suffisamment de puissance statistique à cette exposition et le but premier de l'étude était d'apporter ces preuves pour sensibiliser les employeurs et les salariés au risque, développer et informer sur les moyens de protection collective et individuelle.

Dans l'attente du renouvellement complet du parc des chaudières en France et devant l'absence de différenciation possible à l'œil nu des FCR et des substituts, il est primordial de poursuivre l'amélioration de la formation et de l'information des techniciens chauffagistes à la connaissance des risques liés à l'exposition aux FCR. Elle peut se faire à travers des guides de bonnes pratiques techniques comme celui distribué par le SYNASAV dès 2005 à ses adhérents [13]. Dans la même optique, et pour atteindre la totalité des entreprises de la branche chauffage, l'équipe d'IPRP et des assistant(e)s en santé et sécurité au travail des services de santé au travail participant à l'étude, associée

au service prévention de la CARSAT Bretagne a élaboré un guide des bonnes pratiques techniques [14] à diffuser à l'ensemble des chauffagistes (**encadré 1**).

Dans l'étude présente, le port de protection individuelle reste anecdotique (port de masque FFP2 ou

↓ Encadré 1

> QUELQUES MESURES DE PRÉVENTION RECOMMANDÉES PRÉSENTÉES DANS LE GUIDE DES BONNES PRATIQUES TECHNIQUES PUBLIÉ PAR LA CARSAT BRETAGNE [14]



Les bonnes pratiques pour limiter au maximum l'émission et la dispersion de poussières fibreuses :

- ne pas gratter les parties fibreuses,
- pulvériser de l'eau pour humidifier l'isolant ou aspirer les fibres avec un aspirateur à très haute efficacité de filtration,
- ne jamais utiliser de dispositif soufflant.

Porter un masque de protection respiratoire de type P3 avant l'ouverture et durant les opérations de maintenance :

- de la chaudière atmosphérique,
- du corps de chauffe de la chaudière à condensation.

Avant de manger, boire ou fumer :

- se laver les mains et le visage,
- se moucher.

Manger, boire et fumer dans un lieu non souillé.

Évaluation de l'exposition professionnelle aux fibres céramiques réfractaires des techniciens chauffagistes finistériens

FFP3 dans 9 cas sur 88). Associé à cette problématique de sensibilisation, le fait d'intervenir chez les particuliers semble être un frein à la régularité du port d'EPI. Dans l'étude de Catani [2], le port d'EPI a été constaté dans 38 % des opérations d'assemblage et 86 % des opérations d'enlèvement. Pour expliquer une telle différence, il peut être avancé l'hypothèse que le port d'EPI dans les situations d'enlèvement est fortement admis et respecté dans le milieu du BTP sensibilisé aux risques liés à l'inhalation de poussières et de fibres, notamment d'amiante, et n'est pas lié au risque FCR.

Les mesures réalisées permettent d'alimenter la traçabilité des expositions des chauffagistes et doivent inciter à rappeler aux employeurs l'obligation d'élaborer des « fiches de prévention des expositions à certains facteurs de risques professionnels » dont une copie est à transmettre au médecin du travail. La traçabilité des expositions permet d'affiner le suivi médical des techniciens chauffagistes en prenant en compte les potentielles expositions passées à l'amiante, aux FCR et, du fait des cycles de chauffe et de re-

froidissement des FCR, à la cristobalite. Lors d'expositions antérieures à l'amiante, ce sont les recommandations de la Haute Autorité de santé (HAS) qui s'appliquent et le suivi de l'exposition aux FCR y sera alors inclus [15]. Par contre, en cas d'exposition aux FCR sans exposition à l'amiante, les recommandations émises par Fantoni et Bougant en 2004 [16] et reprises par Kiakouama et Faucon en 2010 [17] sont la réalisation d'une radiographie et d'explorations fonctionnelles respiratoires (EFR) de référence à l'embauche. La périodicité des examens paracliniques n'est pas spécifiée. Pour les techniciens chauffagistes, il peut être conseillé la réalisation d'EFR tous les 5 ans, à la recherche d'un syndrome obstructif, et d'une radiographie pulmonaire tous les 10 ans avec discussion d'une tomodensitométrie thoracique 30 ans après le début de l'exposition. La prescription pourra également être guidée par l'apparition de signes fonctionnels respiratoires à type de dyspnée ou de toux sèche ou de signes cutanés d'irritation, l'examen clinique restant primordial dans le suivi médical des techniciens chauffagistes [18].

CONCLUSION

Cette étude confirme l'exposition aux FCR des techniciens chauffagistes lors de l'entretien des chaudières à condensation mais également des chaudières gaz atmosphériques. L'analyse des activités professionnelles en collaboration avec les représentants de la branche professionnelle a permis d'élaborer des mesures de prévention collective et individuelle qui seront diffusées avec l'appui des SST, des CARSAT et du syndicat professionnel.

Remerciements

Les auteurs tiennent à remercier B. Marchal du SYNASAV pour son implication forte dans le projet, les directions des Services de santé au Travail en Iroise, Santé au Travail en Cornouaille et de la Région Morlaisienne pour leur soutien, T. Palka et Le C. Trionnaire de la CARSAT Bretagne pour leur expertise, les personnels des laboratoires de l'INRS et de la CARSAT Nord-Picardie.

POINTS À RETENIR

- Les prélèvements atmosphériques ont montré la présence de fibres céramiques réfractaires dans les corps de chauffe des chaudières à condensation avec des taux moyens autour de 40 % de la VLEP.
- L'entretien de chaudières gaz à condensation ou atmosphériques expose les techniciens chauffagistes à l'inhalation de fibres céramiques réfractaires.
- Le travail à l'humide, sans grattage des parties fibreuses, et le port de protection respiratoire de type FFP3 sont recommandés ainsi qu'une gestion spécifique des déchets.
- Le suivi médical des salariés exposés se base sur la clinique, la spirométrie et des examens radiographiques selon un protocole proche de celui du suivi des expositions à l'amiante.

BIBLIOGRAPHIE

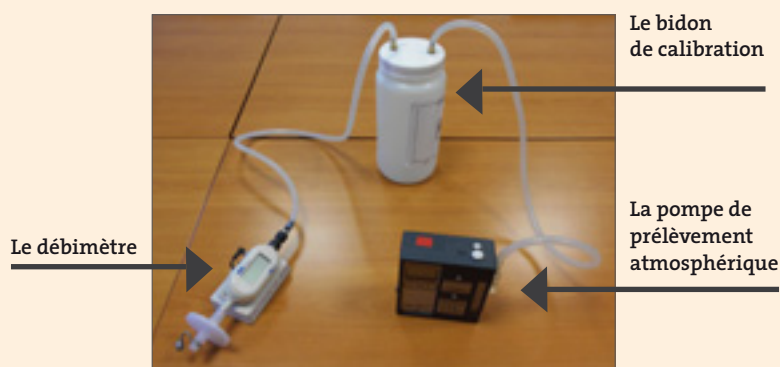
- 1 | Directive européenne 97/69/CE du 5 décembre 1997 de la Commission 9769 portant vingt troisième adaptation au progrès technique de la directive 67548 CEE du Conseil concernant le rapprochement des dispositions législatives, réglementaires et administratives relatives à la classification, l'emballage et l'étiquetage des substances dangereuses. *J Off Union Eur.* 1997 ; L343, 13 décembre 1997 : 19-24.
- 2 | CATANI J, CERTIN JF, CHARRETTON M, CRÉAU Y ET AL. - Exposition professionnelle aux fibres céramiques réfractaires. Mesures de prévention lors de l'utilisation. Note Documentaire ND 2189. *Cah Notes Doc.* 2003 ; 191 : 5 - 28.
- 3 | BURGAUD M, CATANI J, CERTIN JF, CHARRETTON L - Les fibres céramiques réfractaires. 2^e édition. Fiche pratique de sécurité ED 109. Paris : INRS ; 2008 : 6 p.
- 4 | SYNASAV. Évaluation du niveau d'exposition aux agents chimiques – Fibres de céramiques. Rapport d'Essais n° A.321.68. 2005 ; 54 p. (www.synasav.fr).
- 5 | Décret n°2009-1570 du 15 décembre 2009 relatif au contrôle du risque chimique sur les lieux de travail. *J Off Répub Fr.* 2009 ; 0292, 17 décembre 2009 : 21758-61.
- 6 | Arrêté du 15 décembre 2009 relatif aux contrôles techniques des valeurs limites d'exposition professionnelle sur les lieux de travail et aux conditions d'accréditation des organismes chargés des contrôles. *J Off Répub Fr.* 2009 ; 0292, 17 décembre 2009 : 21760-66.
- 7 | Entretien et maintenance de chaudière. Fiche d'aide au repérage FAR 37. Paris : INRS ; 2013 : 2 p.
- 8 | Comptage de fibres par microscopie optique en contraste de phase. Fiche MétroPol 054. Paris : INRS ; 2013 : 8 p.
- 9 | Fibres inorganiques par microscopie électronique à balayage. Fiche MétroPol 112. Paris : INRS ; 2010 : 16 p.
- 10 | Décret n°2012-746 du 9 mai 2012 fixant des valeurs limites d'exposition professionnelle contraignantes pour certains agents chimiques. *J Off Répub Fr.* 2012 ; 0129, 10 mai 2012 : 8773-80.
- 11 | Exposition aux fibres céramiques réfractaires lors de travaux d'entretien de maintenance. Guide de prévention. Éditions INRS ED 6084. Paris : INRS ; 2010 : 63 p.
- 12 | Substitution des fibres céramiques réfractaires (FCR). Cancérogène avéré catégorie 2 de l'Union européenne. Activité : isolation thermique. Fiche d'aide à la substitution FAS 9. Paris : INRS ; 2007 : 2 p.
- 13 | FCR. Fibres céramiques réfractaires. Appréciation des risques pour la santé. Étude Msis. SYNASAV - Notice de prévention face au risque des FCR – Mode opératoire. 2005 (www.synasav.fr).
- 14 | Fibres céramiques réfractaires. Techniciens chauffagistes protégez-vous ! Carsat Bretagne (www.synasav.fr).
- 15 | Suivi post-professionnel après exposition à l'amiante. Rapport d'orientation de la commission d'audition, avril 2010. Audition publique. Pratiques et déontologie TM 14. *Doc Méd Trav.* 2010 ; 123 : 271-85.
- 16 | FANTONI S, BOUGANT Y - Suivi médical et radiologique des salariés exposés aux fibres céramiques réfractaires. Lille : ISTNF ; 2004 : 4 p.
- 17 | KIAKOUAMA L, FAUCON D - Les Fibres Céramiques Réfractaires : un danger pour l'homme ? Revue de la littérature. *Arch Mal Prof.* 2010 ; 71 (5) : 759-70.
- 18 | COWIE HA, WILD P, BECK J, AUBURTIN G ET AL - Étude épidémiologique de la santé respiratoire des travailleurs de l'industrie européenne des fibres céramiques réfractaires. Note documentaire ND 2200. *Cah Notes Doc.* 2003 ; 193 : 23-35.

ANNEXE 1 Mesures d'expositions professionnelles

→ Matériel utilisé

Utilisation de :

- 4 pompes de prélèvement atmosphérique, de type SKC 224-PCMTX4-TECORA® (*photo*) et SKC 224-52®,
- 1 débitmètre 4146-TSI® (*photo*) (le débit de prélèvement du système d'aspiration est vérifié avant et après chaque échantillonnage à l'aide du débitmètre électronique),
- 1 bidon de calibration SENSIDYNE® (*photo*) (utilisé pour les cassettes de prélèvement ouvertes),
- 1 baudrier (le baudrier sert à placer, orienter et maintenir les tuyaux d'aspiration entre la pompe et la cassette contenant la membrane de prélèvement).



→ Mode opératoire

Les conditions de mesures ont été choisies en fonction des facteurs liés au lieu de travail et aux méthodes de travail des opérateurs, de manière à ce que les résultats soient représentatifs de l'exposition dans les conditions de travail habituelles.

Le mode opératoire technique suivi lors de la campagne de prélèvement se présentait globalement ainsi :

- Étalonnage de 2 pompes : une pompe réglée à 1 L.min⁻¹ pour les prélèvements pour analyse en microscopie optique en contraste de phase (MOCP) et une pompe réglée à 2 L.min⁻¹ pour les prélèvements pour analyse en microscopie électronique à balayage (MEBA).
- Installation du baudrier avec les tuyaux de prélèvements sur le technicien chauffagiste qui sera suivi pendant la journée de travail.
- Dès la première intervention, les pompes sont mises en place sur la ceinture du baudrier du technicien et la « pompe MOCP » est activée dès le démarrage de l'intervention dans le local de présence de la chaudière.
- La « pompe MEBA » est activée juste avant l'ouverture du corps de chauffe.
- Dès la fermeture du corps de chauffe, la « pompe MEBA » est arrêtée et le cache de protection de la cassette de prélèvement MEBA est mis en place. La « pompe MOCP » est toujours en fonctionnement. Cette action se renouvelle autant de fois qu'il y a d'interventions d'entretien de chaudières dans la journée de travail.
- Lors de la dernière intervention de la demi-journée ou de la journée entière, la « pompe MOCP » est arrêtée et la protection de la cassette de prélèvement est mise en place.
- À chaque fin de période de travail (demi-journée ou journée entière), les pompes sont à nouveau étalonnées.

Toutes ces actions de mise en fonctionnement des pompes et le suivi des interventions du salarié sont notifiés sur **des fiches de suivi (annexes 2 et 3, pp. 55 à 57)**, par les intervenants en prévention des risques professionnels des services de santé interprofessionnels concernés.

ANNEXE 2 Fiche de l'intervention

FICHE DE L'INTERVENTION		N°
Date : / /201...	Heure de début : h	Heure de fin : h

CHAUDIÈRE

TYPE DE CHAUDIÈRE	<input type="checkbox"/> à condensation <input type="checkbox"/> autre (préciser) :	
MARQUE, RÉFÉRENCES DE LA CHAUDIÈRE	Année de mise en service :	
LIEU OÙ SE TROUVE LA CHAUDIÈRE	Température ambiante : °C	
	Ventilation : <input type="checkbox"/> oui <input type="checkbox"/> non	
ÉTAT GÉNÉRAL DU CORPS DE CHAUFFE		
MODIFICATION DE LA CHAUDIÈRE DEPUIS SA MISE EN SERVICE	<input type="checkbox"/> oui Si oui, laquelle :	
	<input type="checkbox"/> non Dernier entretien :	
CONNAISSANCE DE LA PRÉSENCE DE FCR ?	<input type="checkbox"/> oui <input type="checkbox"/> non <input type="checkbox"/> ne sait pas	Si oui, préciser où :

MAINTENANCE CORPS DE CHAUFFE (« pompe MEBA »)

Heure de début : h	Heure de fin : h	Durée : minutes
TÂCHES RÉALISÉES	CHRONO	OUTILS UTILISÉS
.....	<input type="checkbox"/> Pinceau <input type="checkbox"/> Brosse <input type="checkbox"/> Goupillon <input type="checkbox"/> Autre (préciser) : ASPIRATEUR : <input type="checkbox"/> oui <input type="checkbox"/> non

EPI PORTÉ LORS DE L'INTERVENTION ?

<input type="checkbox"/> Oui	Si oui, préciser le type d'EPI et pendant quelle phase de travail :
<input type="checkbox"/> Non	

OBSERVATIONS

.....

MEBA : microscopie électronique à balayage - EPI : Équipement de protection individuelle

ANNEXE 3 Fiche récapitulative par salarié suivi

FICHE RÉCAPITULATIVE PAR SALARIÉ SUIVI			N°
Date : / /201...	Service : <input type="checkbox"/> STC <input type="checkbox"/> STI <input type="checkbox"/> STRM2g		
Entreprise	Médecin	Intervenant SIST	

SALARIÉ

NOM	Prénom
Temps de travail hebdomadaire	Ancienneté dans le métier
EPI à disposition	

JOURNÉE DE TRAVAIL

Prise de poste : h		Fin de poste : h		Temps de travail : h min		
NUMÉRO	TYPE DE CHAUDIÈRE	PRÉSENCE FCR		TYPE D'INTERVENTION	DURÉE INTERVENTION	
		<input type="checkbox"/> oui	<input type="checkbox"/> non		Totale	Technique
1		<input type="checkbox"/> oui	<input type="checkbox"/> non			
2		<input type="checkbox"/> oui	<input type="checkbox"/> non			
3		<input type="checkbox"/> oui	<input type="checkbox"/> non			
4		<input type="checkbox"/> oui	<input type="checkbox"/> non			
5		<input type="checkbox"/> oui	<input type="checkbox"/> non			
6		<input type="checkbox"/> oui	<input type="checkbox"/> non			
7		<input type="checkbox"/> oui	<input type="checkbox"/> non			
8		<input type="checkbox"/> oui	<input type="checkbox"/> non			
9		<input type="checkbox"/> oui	<input type="checkbox"/> non			
10		<input type="checkbox"/> oui	<input type="checkbox"/> non			

PRÉLÈVEMENTS ATMOSPHÉRIQUES

PÉRIODE						
TYPE DE POMPE	DÉBUT	FIN	INTERVENTION N°	DÉBIT INITIAL	DÉBIT FINAL	REMARQUES
MOCP 1 h h à			
MOCP 2 h h à			
MEBA h h à			

SUPPORT	RÉFÉRENCE LICO	POMPE UTILISÉE	DURÉE (MIN)	DÉBIT MOYEN (L.MIN ⁻¹)	VARIATION DÉBIT (%)	VOLUME (L)
Filtre MOCP 1						
Filtre MOCP 2						
Filtre MEBA						

OBSERVATIONS

.....

.....

.....

.....

.....

STC : Santé au travail en Cornouaille

STI : Santé au travail en Iroise

STRM 29 : Santé au travail de la région morlaisienne 29

LICO : laboratoire interrégional de chimie de l'Ouest

MEBA : microscopie électronique à balayage

MOCP : microscopie optique en contraste de phase

MOCP 1 : prélèvements effectués le matin (pour la période du 7/11/2012 au 29/01/2013) et le 1^{er} jour (pour la période du 27/03/2013 au 18/04/2013).

MOCP 2 : prélèvements effectués l'après-midi (pour la période du 7/11/2012 au 29/01/2013) et le 2nd jour (pour la période du 27/03/2013 au 18/04/2013).