

© Carsat Centre-Ouest

Les fibres céramiques réfractaires sont un matériau de choix pour l'isolation thermique à haute température.

Elles sont classées cancérogènes possibles pour l'homme par l'Union européenne.

Leur emploi requiert donc la mise en œuvre de règles de prévention particulières.

Cette fiche propose de faire un point sur l'utilisation des fibres céramiques réfractaires, sur leurs dangers, sur la réglementation existante ainsi que sur les mesures de prévention.

Garnissage d'un four en fibres céramiques réfractaires

Les fibres céramiques réfractaires

Selon l'enquête sur les fibres réalisée en 2006 par l'INRS, environ 10 000 salariés mettent en œuvre des fibres céramiques réfractaires.

GÉNÉRALITÉS

Les fibres céramiques réfractaires (FCR) sont définies par le règlement CLP (règlement (CE) n° 1272/2008 modifié) comme des « fibres (de silicates) vitreuses artificielles à orientation aléatoire et dont le pourcentage pondéral d'oxydes alcalins et d'oxydes

alcalino-terreux : $[\text{Na}_2\text{O}] + [\text{K}_2\text{O}] + [\text{CaO}] + [\text{MgO}] + [\text{BaO}]$ est inférieur à 18 % ».

Les FCR sont des fibres de silicates d'aluminium conçues pour des applications dépassant 1 000 °C et commercialisées depuis les années cinquante. Elles appartiennent à la famille des fibres inorganiques synthétiques et sont classées dans la catégorie nommée par convention « fibres minérales artificielles ».

Ces fibres sont élaborées à partir de mélanges silice/alumine (en Europe) ou à partir de kaolinite (en Amérique et en Asie). D'autres oxydes comme la zircone (0-17 %),

les oxydes de bore ou de titane peuvent être ajoutés en fonction des propriétés recherchées.

Propriétés physico-chimiques

D'aspect blanc et cotonneux, les fibres ont un diamètre moyen de 1 à 3 µm. Elles sont positionnées de manière aléatoire les unes par rapport aux autres. À la différence de l'amiante, les FCR ne peuvent pas se scinder en fibrilles de diamètres inférieurs. Des particules non fibreuses (*shots*) sont inévitablement produites lors de la fabrication

et peuvent représenter entre 40 et 60 % en poids du matériau.

Les FCR résistent jusqu'à 1260 °C en température et même jusqu'à 1450 °C pour les fibres contenant de la zircone. Leurs différentes propriétés physico-chimiques en font un matériau de choix pour l'isolation thermique à haute température.

De toutes les fibres minérales artificielles, les FCR sont parmi les moins solubles dans les milieux biologiques, elles sont dites biopersistantes.

Au-delà de 1000 °C, les fibres céramiques réfractaires peuvent former de la cristobalite (silice cristalline) et de la mullite. Cette dévitrification s'accroît avec la température.

Utilisations

Aujourd'hui, moins de 1000 tonnes de FCR seraient utilisées annuellement en France. Les FCR sont principalement employés dans des applications industrielles pour l'isolation thermique de fours industriels, de hauts fourneaux, de moules de fonderie, de tuyauteries, de câbles, la fabrication de joints, mais également dans des applications automobiles et aéronautiques et dans la protection contre l'incendie.

DANGERS POUR LA SANTÉ

Les fibres céramiques réfractaires ont fait l'objet d'une évaluation toxicologique dans le cadre des expertises collectives conduites par l'INSERM en 1999 et par le CIRC en 2002, dont les principales conclusions sont les suivantes :

- les fibres céramiques réfractaires peuvent provoquer des irritations mécaniques, y compris dans une atmosphère contenant peu de fibres. Elles peuvent induire des dermatites irritatives ;
- un risque d'altération de la fonction respiratoire et de survenue de plaques pleurales a été rapporté chez les salariés des usines de production aux États-Unis ;
- en expérimentation animale, les fibres céramiques réfractaires ont montré un potentiel fibrosant et un pouvoir cancérigène (mésothéliomes, cancers broncho-pulmonaires, etc.) ;
- chez l'homme, les études épidémiologiques publiées à ce jour n'ont pas mis en évidence d'excès de risque de cancers. Ces recherches sont toujours en cours.

RÉGLEMENTATION

Les fibres céramiques réfractaires sont classées cancérigènes de catégorie 1B par l'Union européenne (substance dont le potentiel cancérigène est supposé).

1. Diamètre moyen géométrique pondéré par la longueur moins deux erreurs types.

Seules sont concernées les fibres de diamètre⁽¹⁾ inférieur à 6 µm.

La classification et l'étiquetage des fibres céramiques réfractaires et des mélanges en contenant plus de 0,1 % en poids sont :

**Cancérigène
catégorie 1B**

H350i Peut provoquer le cancer par inhalation.



DANGER

Conseils de prudence pertinents à choisir et à adapter en fonction de l'utilisation parmi la liste :

P201 Se procurer les instructions spéciales avant l'utilisation.

P202 Ne pas manipuler avant d'avoir lu et compris toutes les précautions de sécurité.

P280 Porter des gants de protection/ des vêtements de protection/ un équipement de protection des yeux/ du visage.

P308+P313 En cas d'exposition prouvée ou suspectée : consulter un médecin.

P405 Garder sous clef.

P501 Éliminer le contenu/récipient dans...

Les FCR ont été ajoutées sur la liste des substances extrêmement préoccupantes candidates à autorisation de mise sur le marché. L'inscription des FCR sur cette liste oblige le fournisseur d'un article contenant ces substances à une concentration supérieure à 0,1 % en masse à communiquer au destinataire les informations permettant d'utiliser l'article en toute sécurité (article 33 du règlement REACH). En juin 2017, la Commission européenne a reporté la décision d'inclusion des FCR dans l'annexe XIV du règlement REACH (liste des substances soumises à autorisation). La mise sur le marché de FCR ou de produits en contenant doit être accompagnée d'une fiche de données de sécurité qui mentionne les dangers.

En France, la valeur limite d'exposition professionnelle réglementaire contraignante (pondérée sur huit heures) pour les fibres céramiques réfractaires est de 0,1 fibre/cm³.

MESURES DE PRÉVENTION

Substituer

Toute activité susceptible de présenter un risque d'exposition à une substance ou à un mélange cancérigène, mutagène ou toxique pour la reproduction de catégorie 1A ou 1B doit faire l'objet des règles particulières de prévention prescrites par les articles R. 4412-59 à R. 4412-93 du code du travail. Ces règles spécifiques, explicitées dans la circulaire DRT n° 12 du 24 mai 2006, s'appliquent donc aux

FCR (voir la présentation synthétique de ces dispositions ci-contre).

La mesure de prévention prioritaire est le remplacement des FCR par des matériaux moins dangereux ou des procédés évitant leur mise en œuvre. Les fibres de substitution sont essentiellement les laines d'isolation haute température.

Les laines d'isolation haute température ont une température maximale d'utilisation d'environ 900 à 1150 °C. Elles sont classées parmi les laines minérales car elles contiennent un taux plus important d'oxydes alcalins et alcalino-terreux, qui leur confère une solubilité plus importante dans les milieux biologiques, notamment dans le poumon. Elles existent dans les mêmes présentations que les fibres céramiques réfractaires.

Les FCR ne doivent être utilisées que lorsqu'elles sont techniquement indispensables.

Aménager la protection collective

Deux principes régissent la prévention des risques :

- la prévention collective prime sur les mesures de protection individuelle ;
- il faut rechercher le niveau d'exposition le plus bas possible.

Les pratiques suivantes, connues pour libérer des fibres en quantités importantes, devraient être évitées dans la mesure du possible :

- l'utilisation de fibres en vrac ;
- tout travail de flocage ;
- les découpes avec des outils tournant à vitesse rapide non ventilés.

La ventilation locale par captage des poussières à la source doit être retenue en priorité. La ventilation générale ne peut être envisagée en tant que technique principale d'assainissement de l'air que si le recours à une ventilation locale est techniquement impossible.

Organiser le travail en sécurité

Manipulation de matériaux en vrac

L'utilisation de matériaux en vrac dans les opérations d'isolation ou de calorifugeage doit être évitée. Pour les autres situations, il est conseillé de recourir aux solutions techniques suivantes :

- **chargement manuel ou alimentation de trémie** : mettre en place des dispositifs enveloppants ou des systèmes aspirants adaptés (anneaux par exemple) ;
- **mélange en milieu humide** : utiliser des sacs solubles dans l'eau constitue une bonne solution lorsqu'elle est applicable ;
- **production** : utiliser des enceintes ou des mélangeurs clos mis en dépression, éviter au maximum la production de débris humides susceptibles de se redéposer sur les équipements et sols, maintenir humides les abords des postes, nettoyer constamment la zone à

l'humide en utilisant en particulier une machine autotractée ;

- **ensachage** : mettre en œuvre des procédés par désaéragage, chambre de décompression ou captage à la source ;
- **gestion des sacs vides** : humidifier l'intérieur des sacs pour éviter au maximum la dispersion des fibres, utiliser une aspiration pour le pliage.

Découpe

La découpe peut se faire sur nappes, panneaux rigides, carton... :

- préférer les pièces prédécoupées pour éviter des découpes *in situ* dans des conditions défavorables ;
- délimiter, signaler et restreindre l'accès de la zone de découpe ;
- utiliser de préférence des outils manuels (couteaux, cutters, massicot) ;
- utiliser une table aspirante pour les découpes manuelles avec une vitesse de captage de 0,5 m/s au point d'émission du polluant ;
- en cas d'utilisation d'outils mécaniques (scie à ruban), capter les poussières directement en sortie de lame (avec des dispositifs similaires à ceux préconisés pour les poussières de bois).

Pose

Il n'existe pas une méthode de prévention unique pour les différentes situations de pose. Chaque fois que cela est possible (d'après la brochure INRS ED 6084) :

- humidifier le matériau pour éviter la dispersion des fibres ;
- utiliser des blocs emballés sur cinq faces permettant de confiner les fibres ;

EXPOSITION MOYENNE AU POSTE DE TRAVAIL

Manipulation en vrac 0,3 fibre/cm³ 92,6%	Dépose 1,3 fibres/cm³ 91,5%
Pose 0,5 fibre/cm³ 93,8%	Découpe 1,5 fibres/cm³ 99,3%

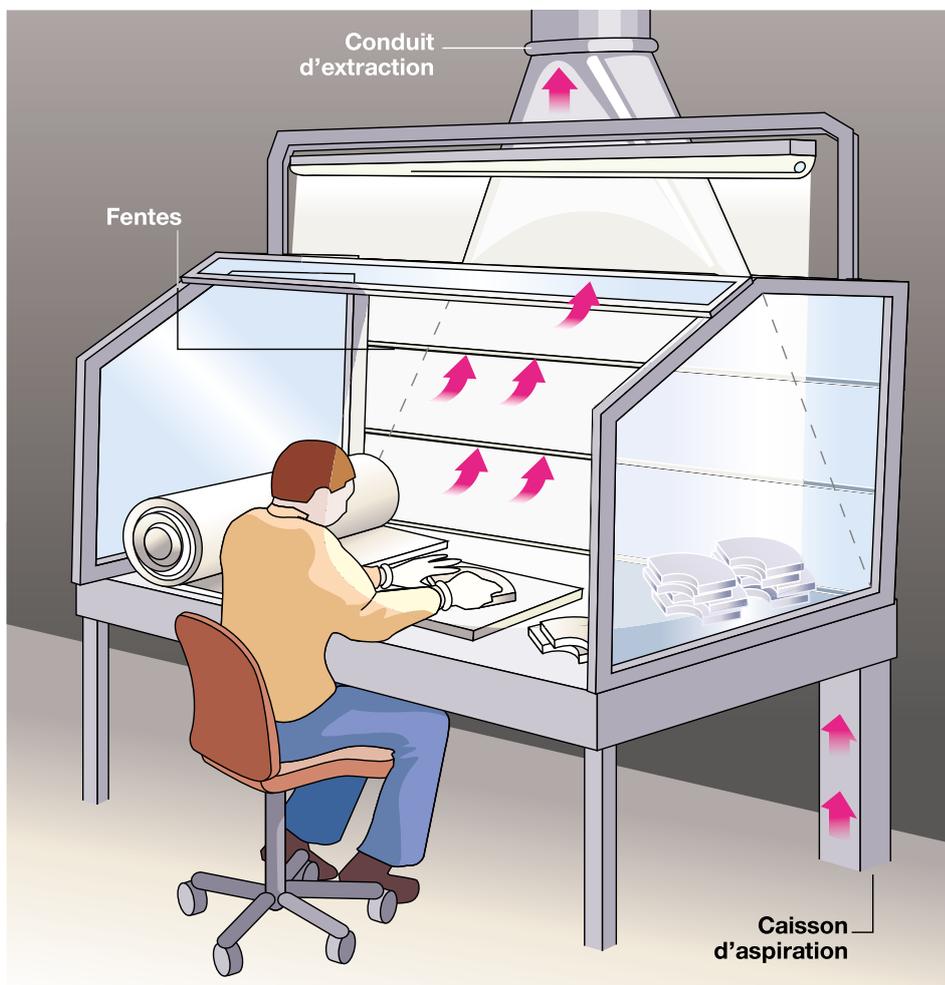
en bleu : moyenne des concentrations atmosphériques mesurées aux postes de travail
 en rose : pourcentage de mesures dépassant la VLEP = 0,1 f/cm³

Données Carsat/INRS

- installer un captage à la source, en particulier pour des opérations répétitives ;
- en espace confiné, adapter les méthodes utilisées pour l'enlèvement de l'amiante : la zone de travail est isolée et mise en dépression avec filtration à très haute efficacité de l'air extrait ; le personnel intervenant doit porter un équipement de protection individuelle adapté (voir ci-après).

Dépose et enlèvement

La dépose des FCR doit inciter à une vigilance accrue. Sous l'action de la chaleur, les FCR



peuvent se transformer partiellement en silice cristalline ; d'où un risque de silicose à prendre en compte. Il est recommandé d'effectuer le retrait des FCR en phase humide en mouillant le matériau avec un mélange d'eau et de produit d'imprégnation. Les principes développés pour le retrait de matériaux contenant de l'amiante sont transposables, même si les obligations réglementaires ne sont pas aussi complètes (pas d'obligation de plan de retrait par exemple). La marche à suivre est la suivante (d'après la brochure INRS ED 6085) :

- isoler et calfeutrer la zone de travail ;
- nettoyer les matériels à évacuer et ceux restant en place ;
- mettre en place un confinement statique (pose des films en matière plastique) et un confinement dynamique (extracteurs) ;
- aménager des tunnels d'entrée et de sortie ;
- organiser l'évacuation des déchets de la zone de travail ;
- nettoyer ;
- examiner la zone avant restitution.

Nettoyage

À la fin de toute opération mettant en œuvre des FCR, il convient de :

- nettoyer la zone de travail si possible par voie humide et en utilisant un aspirateur équipé de filtre à très haute efficacité, dit « absolu » ;

- proscrire absolument l'emploi de la soufflette à air comprimé ou d'autres procédés dispersant les fibres, comme le balayage.

Gestion des déchets

Les déchets de FCR doivent être collectés dans des sacs spéciaux comportant, par exemple, la même étiquette que les emballages neufs et considérés comme déchets dangereux.

Entrent dans la catégorie déchets :

- les surplus, les chutes ;
- les matériaux fibreux résultant de la dépose ;
- les filtres des installations de ventilation ;
- les sacs d'aspirateurs ;
- les combinaisons, les masques, les filtres.

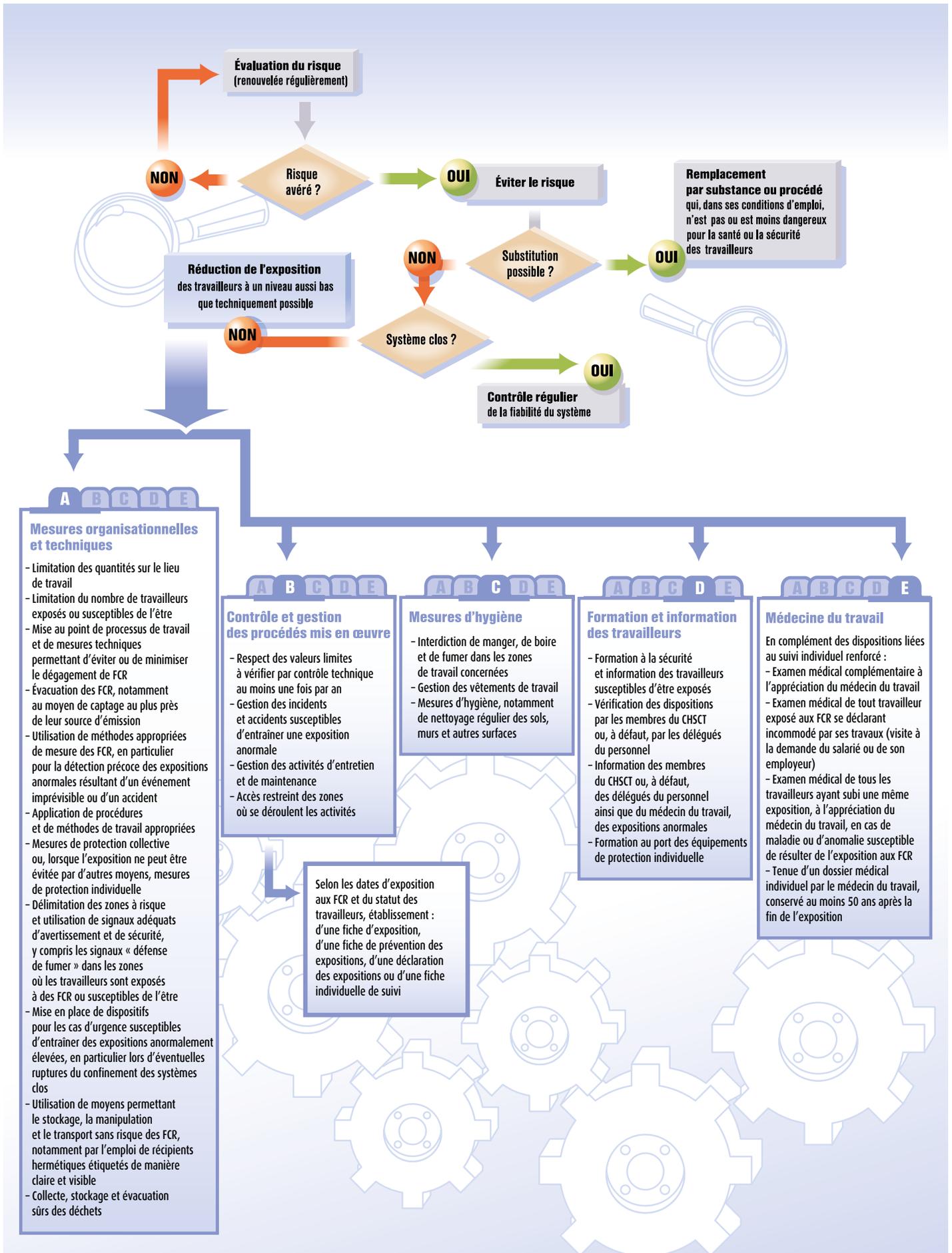
Ces déchets doivent être envoyés dans une installation de stockage des déchets dangereux (ou éliminés en centre d'inertage).

Les adresses de ces centres peuvent être obtenues auprès des préfectures et de l'ADEME (consulter le site SINOE déchets).

Recourir à la protection individuelle

Lorsque la mise en œuvre des protections collectives est insuffisante, et dans toutes les situations de pose et dépose sur chantier, il

Présentation des dispositions des articles R. 4412-59 à R. 4412-93 du code du travail



convient d'utiliser des équipements de protection individuelle :

- combinaison de protection à capuche jetable, étanche aux poussières de type 5 ;
- gants ;
- appareil de protection respiratoire équipé de filtre P3 ;
- lunettes de sécurité.

Le type de protection respiratoire⁽²⁾ dépend ensuite de l'importance des émissions de fibres, du temps estimé du port de l'équipement et des conditions de travail (effort physique important, travail à la chaleur, etc.). Pour des émissions de fibres élevées et/ou dans le cas de travaux exigeant un effort physique soutenu, le recours à un masque complet à adduction d'air s'avère indispensable.

2. Pièce faciale filtrante FFP3, demi-masque avec filtre P3, masque complet avec filtre P3, cagoule à ventilation assistée TH3 P, masque à ventilation assistée TM3 P.

Informer et former les salariés

L'information et la formation des salariés répondent aux objectifs suivants :

- donner aux salariés travaillant au contact des FCR une représentation la plus juste possible des risques qu'ils encourent ;
- les former à la mise en œuvre des moyens de prévention collective ;
- les former à l'utilisation (port, retrait et entretien) des équipements de protection individuelle mis à leur disposition.

La formation est sous la responsabilité du chef d'entreprise.

Mettre en place un suivi individuel renforcé

Les salariés exposés aux fibres céramiques réfractaires (classées cancérigènes 1B par le règlement CLP) bénéficient d'un suivi individuel renforcé (SIR) de leur état de santé. Le SIR comprend un examen médical d'aptitude, effectué par le médecin du travail préalablement à l'affectation sur le poste,

et renouvelé par le médecin du travail selon une périodicité qu'il détermine et qui ne peut être supérieure à 4 ans. Dans l'intervalle, une visite intermédiaire est effectuée par un professionnel de santé au travail (c'est-à-dire par le médecin du travail ou sous son autorité, par le médecin collaborateur, l'interne en médecine du travail ou l'infirmier) au plus tard 2 ans après la visite avec le médecin du travail.

Le contenu du SIR (examens complémentaires à réaliser...) relève de l'expertise du médecin du travail qui ajuste son suivi en fonction des particularités du poste de travail (niveau d'exposition, charge physique, port d'EPI, coexposition...) et de l'état de santé du salarié (antécédents...).

La première approche consiste à faire l'évaluation la plus précise possible des expositions actuelles et passées. La recherche de coexpositions passées à l'amiante doit être systématique puisque celle-ci peut avoir été utilisée dans les mêmes secteurs. Dans ce cas, le suivi médical à mettre en œuvre est celui préconisé pour les expositions à l'amiante.

POUR EN SAVOIR PLUS

- *Expertise collective INSERM : effets sur la santé des fibres de substitution à l'amiante*, Éditions INSERM, 1999.
- *Exposition aux fibres céramiques réfractaires lors de travaux d'entretien et de maintenance*, INRS, ED 6084.
- *Fibres céramiques réfractaires. Isolation et protection thermique en milieu industriel*, INRS, ED 6085.
- *Captage de fibres céramiques réfractaires sur poste fixe. Guide de prévention*, INRS, ED 6156.

Auteur : M. Ricaud
Mise à jour : A. Maison
Mise en pages : Valérie Latchague Causse
Illustrations : Wag



Institut national de recherche et de sécurité pour la prévention des accidents du travail et des maladies professionnelles
65, boulevard Richard-Lenoir 75011 Paris • Tél. 01 40 44 30 00 • www.inrs.fr • info@inrs.fr