

DOSSIER

## FIBRES AUTRES QUE L'AMIANTE

SOMMAIRE DU DOSSIER



© Gael Kerbaol / INRS

### Ce qu'il faut retenir

Les fibres sont utilisées dans de très nombreux secteurs d'activité mais les données les concernant sont bien souvent parcellaires. Ce dossier propose un point des connaissances disponibles sur certaines fibres autres que l'amiante : fibres naturelles ou synthétiques, organiques ou inorganiques. Leurs caractéristiques, leurs utilisations, leurs dangers pour la santé, les niveaux d'exposition rencontrés aux postes de travail et les mesures de prévention à mettre en œuvre sont ainsi abordés.

Le terme fibre désigne une particule allongée dont la longueur est au moins trois fois supérieure au diamètre. Les fibres peuvent être classées selon leur nature chimique :

- fibres minérales naturelles (**wollastonite, sépiolite...**) ;
- fibres minérales artificielles (**laine de verre, laine de roche, fibre céramique réfractaire, fibre d'alumine...**) ;
- fibres organiques naturelles (**cellulose, coton, lin, soie...**) ;
- fibres organiques artificielles (**viscose, acétate de cellulose...**) ;
- fibres synthétiques (**aramides, polyester...**).

Elles sont utilisées dans divers secteurs d'activité et pour de nombreuses applications : **isolation** phonique, thermique ou électrique, **revêtements** de sol ou de mur, **étanchéité**, industrie du papier, du textile, hygiène corporelle, emballage, traitements des déchets...

L'appareil respiratoire constitue la principale porte d'entrée dans l'organisme des fibres. Leur toxicité varie en fonction des éléments suivants : composition chimique, présence d'additifs (liants...), durée de rétention dans les poumons (biopersistance), forme, dimension, capacité à migrer dans l'organisme...

Certaines fibres irritent la peau et/ou les muqueuses, provoquent des **allergies** cutanées ou respiratoires. Les fibres fines et longues sont les plus dangereuses : avec un diamètre inférieur à 3 microns, elles peuvent être inhalées et pénétrer profondément dans le poumon, y persister un certain temps, voire migrer vers d'autres organes.

Des expositions répétées à certaines fibres sont à l'origine de **fibroses** pulmonaires, d'insuffisance respiratoire, de **plaques pleurales**, voire à long terme de **cancers**, principalement au niveau du poumon et de la plèvre. La présence de fibres dans les cellules peut perturber les divisions cellulaires et entraîner des mutations de gènes.

La **prévention** des risques liés aux fibres repose sur la démarche générale de prévention des **risques chimiques**. L'exposition possible des salariés à des fibres classées comme cancérogènes, mutagènes, toxiques pour la reproduction **CMR** (fibres céramiques réfractaires par exemple) impose la mise en place de mesures plus strictes.

Mis à jour le 15/05/2023

# Généralités

## Que sont les fibres ?

En santé et sécurité au travail, le terme « fibre » désigne une **particule allongée** dont la **longueur** est au moins trois fois supérieure au diamètre.

Ce dossier concerne les fibres qui peuvent être inhalées et se déposer dans le poumon profond (c'est-à-dire les fibres qui peuvent atteindre les alvéoles pulmonaires). Il s'agit généralement des fibres ayant un **diamètre** géométrique inférieur à 3 microns (1 micron = 1 µm = 1/1 000 mm), moins du dixième de l'épaisseur d'un cheveu.

Les fibres peuvent être classées selon leur **nature chimique** : elles sont soit **organiques** (à base de carbone et d'hydrogène), soit **inorganiques**.

### Classification des fibres selon leur nature chimique

	FIBRES ORGANIQUES	FIBRES INORGANIQUES
<b>Fibres naturelles</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>Cellulose</li><li>Coton</li><li>Lin</li><li>Chanvre</li><li>Soie</li><li>Laine</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>Amiante</li><li>Wollastonite</li><li>Sépiolite</li><li>Basalte</li></ul>
<b>Fibres synthétiques</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>Aramidés</li><li>Polyester</li><li>Polyvinylalcool</li><li>Polypropylène</li><li>Polyéthylène</li><li>Polyamides</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>Laines minérales d'isolation</li><li>Fibres céramiques réfractaires</li><li>Microfibres de verre</li><li>Fibres de carbone</li><li>Fibres d'alumine</li><li>Whiskers</li></ul>
<b>Fibres artificielles</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>Viscose</li><li>Acétate de cellulose</li></ul>	

Ce dossier ne concerne pas les fibres métalliques (trop grosses pour être inhalées) ni les **nanofibres** (qui font l'objet d'un autre dossier). Pour en savoir plus sur les **fibres d'amiante**, consultez également le **dossier Amiante**.

## Voies de pénétration et devenir dans l'organisme

La principale « porte d'entrée » des fibres dans le corps est l'appareil respiratoire. Les fibres peuvent également être ingérées mais elles ne peuvent généralement pas traverser la peau (à l'exception des nanofibres). Toutefois, certaines circonstances comme la présence de lésions cutanées peuvent augmenter le risque de pénétration percutanée.

Pour une composition donnée, plus les fibres sont fines et longues, plus elles peuvent facilement pénétrer profondément dans le poumon, plus l'organisme a des difficultés à les éliminer et plus elles sont dangereuses.

La proportion de fibres inhalées puis éliminées par l'organisme dépend de leur composition chimique, de leurs dimensions, des propriétés de leur surface, de l'état de santé de la personne... Une partie des fibres inhalées peut persister un certain temps dans l'appareil respiratoire, voire migrer vers d'autres organes.

## Critères à prendre en compte dans l'évaluation de la toxicité d'une fibre. Clés pour la lecture des données toxicologiques

- **Composition chimique** : Influence sur la dissolution des fibres dans les liquides de l'organisme et sur la production de dérivés toxiques.
- **Biopersistance** : Durée de rétention dans le poumon.
- **Dissolution** : Décomposition des fibres par les milieux biologiques.
- **Dérivés toxiques** : L'organisme réagit à la présence de fibres en fabriquant des dérivés qui peuvent eux-mêmes être dangereux.
- **Forme** : À composition chimique identique, la structure fibreuse (particule allongée) est plus dangereuse que la structure non fibreuse (particule sphérique).
- **Dimension** : Les fibres très fines (diamètre inférieur à 1,5 micron) peuvent atteindre les alvéoles pulmonaires en plus grand nombre et sont donc les plus dangereuses. Parmi elles, les fibres longues (longueur supérieure à 8 microns) provoquent davantage d'effets.
- **Propriétés de surface** : La surface des fibres possède des propriétés spécifiques qui jouent un rôle dans leur dissolution, leur biopersistance, la production de dérivés toxiques...
- **Migration** : Des fibres peuvent traverser des tissus, être véhiculées dans les liquides biologiques (lymphes...) et atteindre d'autres organes.

La toxicité de certaines fibres a notamment été évaluée par l'Institut national de la santé et de la recherche médicale (**Inserm**) et/ou par le Centre international de recherche sur le cancer (**Circ**).

## Effets potentiels sur la santé

Par contact, les fibres peuvent provoquer des **irritations** de la **peau** et/ou des **muqueuses** (yeux, nez, bouche...), notamment celles dont le diamètre est supérieur à 4 microns.

Selon leur composition chimique ou la présence d'additifs (liants, etc.), les fibres peuvent provoquer des **allergies** cutanées ou respiratoires.

L'inhalation de fibres peut entraîner des **réactions inflammatoires** tant au niveau des bronches (bronchite) que des alvéoles (alvéolite). En cas de migration jusqu'à la plèvre (enveloppe du poumon), elles peuvent provoquer un épanchement pleural (pleurésie).

À la suite d'expositions répétées à certaines fibres, une **fibrose pulmonaire** peut survenir. Il s'agit d'une transformation du tissu pulmonaire qui conduit à une **insuffisance respiratoire**. Ce phénomène est irréversible et, dans le cas de certaines fibres, peut continuer à évoluer après la fin de l'exposition. En cas de migration des fibres jusqu'à la plèvre, une fibrose pleurale locale (plaques pleurales) ou diffuse (épaississement pleural diffus) peut également survenir. En général, les **plaques pleurales** n'entraînent pas de diminution de la capacité respiratoire, contrairement à l'épaississement pleural diffus.

La présence de fibres dans les cellules peut perturber les divisions cellulaires et entraîner des mutations de gènes.

À long terme, certaines fibres peuvent provoquer des **cancers**, principalement au niveau du **poumon** et de la **plèvre**.

## Démarche de prévention

Souvent, peu de données toxicologiques et granulométriques (diamètre moyen et distribution des tailles) concernant les fibres sont disponibles, ce qui rend difficile l'**évaluation des risques**. Les premières informations à recueillir sont non seulement la **nature chimique** et les **dimensions** des fibres auxquelles les travailleurs sont exposés, mais également le **procédé de travail** (découpe, usinage...) qui peut entraîner des modifications dans la taille des fibres (coupures transversales ou longitudinales), ainsi que la **durée et la fréquence d'exposition**. Les mesures de prévention dépendront essentiellement de ces données. La **substitution** d'une fibre dangereuse par un produit ou procédé pas ou moins dangereux doit être systématiquement recherchée. Si la substitution n'est techniquement pas possible, il convient de rechercher un niveau d'empoussièrement aussi faible que possible. La **protection collective** doit toujours primer sur la **protection individuelle**.

Le schéma de la démarche de prévention repose sur les **principes généraux de prévention** figurant dans le Code du travail. Il comporte six étapes :

- identifier les dangers présentés par les fibres ;
- éviter les risques si possible en les supprimant ;
- évaluer les risques pour la santé et la sécurité au travail qui ne peuvent être évités, en fonction des procédés appliqués et des modes de travail (apprécier la nature et l'importance des risques) ;
- mettre en place des mesures visant à prévenir ou à limiter les risques (utiliser des équipements de protection individuelle uniquement en complément des protections collectives ou à défaut de protections collectives efficaces) ;
- vérifier l'efficacité des mesures prises ;
- assurer la formation et l'information des salariés.

## Mesures de prévention générales

Ces mesures sont à adapter en fonction de l'évaluation du risque :

- choisir des **systèmes clos** (enceintes, mélangeurs...) et des **techniques automatisées** ;
- capter les fibres et poussières à la source en mettant en place une **ventilation locale** chaque fois que cela est réalisable. La ventilation générale ne peut être envisagée que si le recours à une ventilation locale est techniquement impossible ;
- travailler à l'humide, si le contexte le permet, en prenant garde au risque électrique ;
- éviter les découpes, en utilisant par exemple des éléments prêts à poser ou prédécoupés. Si les découpes sont nécessaires, les effectuer sur une table aspirante ;
- délimiter, signaler et restreindre l'accès des zones de découpe et d'usinage ;
- débarrasser les fibres au dernier moment et au plus près du lieu d'utilisation ;
- utiliser des **outils manuels** (couteaux, cutters, massicots) ou à vitesse lente, qui produisent moins de poussières. Si des outils électriques sont néanmoins utilisés, ils doivent être munis de systèmes intégrés de captage de poussières et équipés de **filtres à très haute efficacité (THE)** ;
- maintenir en bon état de propreté la zone de travail avec un aspirateur équipé d'un filtre à très haute efficacité ou par un nettoyage à l'humide avec de l'eau additionnée de détergent. Afin d'éviter la présence de débris ou déchets sur le sol, disposer des poubelles ou des conteneurs d'élimination fermés au plus près des zones de travail ;

- proscrire l'utilisation de la soufflette à air comprimé et du balai ;
- respecter une **hygiène** stricte : ranger et laver les vêtements de travail séparément des autres vêtements, se doucher et se savonner en fin de poste pour limiter l'incrustation des fibres dans la peau, manger dans des lieux propres réservés à cet usage ;
- vérifier périodiquement les installations et appareils de protection collective et les maintenir en parfait état de fonctionnement ;
- procéder à des **contrôles** réguliers de la concentration en fibres au poste de travail ;
- utiliser des **équipements de protection individuelle** : tenue de travail ample mais ajustée au cou, aux poignets et aux chevilles, casquette et lunettes équipées de protections latérales, gants et appareil de protection respiratoire équipé de filtre de type P2 ou P3. Ces équipements doivent être maintenus en bon état.

## Suivi de l'état de santé des travailleurs

Le suivi individuel de l'état de santé des travailleurs exposés est organisé par le médecin du travail. Il dépend des résultats de l'évaluation des risques. Dans tous les cas, la recherche d'expositions antérieures à l'**amiante** devra être réalisée. Si elle se révèle positive, le suivi sera complété par celui **préconisé pour les personnes exposées à l'amiante**.

La périodicité des visites et la nécessité ou non d'effectuer des examens complémentaires seront déterminées par le médecin du travail en fonction des données de l'examen clinique et de l'appréciation de l'importance de l'exposition. Le suivi devra être adapté au fur et à mesure de l'évolution des connaissances sur les fibres. Il devra tenir compte de la nécessité éventuelle de **porter des protections respiratoires**.

Un **suivi individuel renforcé** de l'état de santé des travailleurs est imposé pour certains postes dits « à risques particuliers » comme ceux exposant à des agents cancérigènes, mutagènes ou reprotoxiques, de catégorie 1A ou 1B selon le règlement européen CLP (c'est le cas par exemple des FCR).

## Réglementation

Les fibres sont des agents chimiques. À ce titre, la réglementation en matière de **prévention des risques chimiques**, prévue par le Code du travail, s'applique aux fibres. Les règles de prévention du risque chimique s'appuient sur les **principes généraux de prévention** du Code du travail (définis à l'article L. 4121-2) et se déclinent en deux volets :

- les règles générales de prévention du risque chimique (énoncées aux articles R. 4412-1 à R. 4412-57 du Code du travail) ;
- les règles particulières de prévention du risque chimique pour les activités impliquant des **agents chimiques classés cancérigènes, mutagènes et toxiques pour la reproduction** de catégories 1A ou 1B selon le règlement CLP (définies aux articles R. 4412-59 à R. 4412-93 du Code du travail).

### Classification réglementaire des fibres hors amiante

Seules certaines fibres inorganiques synthétiques sont classées (et étiquetées) par l'Union européenne. Cette classification est basée sur trois critères (taille, composition chimique et biopersistance). L'étiquetage s'applique aux produits en vrac mais pas aux articles manufacturés.

Attention, une absence de classification ne signifie pas une absence de danger.

Le **mesurage** de l'exposition s'appuie sur les **valeurs limites d'exposition** quand elles existent. Seules les **fibres céramiques réfractaires** classées cancérigènes possèdent une valeur limite d'exposition professionnelle réglementaire contraignante spécifique (article R. 4412-149 du Code du travail). D'autres fibres sont dotées de valeurs spécifiques mais non réglementaires fixées par circulaires du ministère chargé du travail. Pour certaines fibres, il est possible de se référer aux concentrations fixées pour les poussières émises dans les locaux à pollution spécifique (article R. 4222-10 du Code du travail).

### Pour en savoir plus



### Classification et étiquetage des produits chimiques

Le règlement CLP définit comment classer, emballer et étiqueter les produits chimiques. On peut néanmoins encore rencontrer sur les lieux de travail des étiquettes de danger répondant au système réglementaire préexistant.



### Agents chimiques CMR

Certains agents chimiques peuvent avoir des effets cancérogènes, mutagènes ou toxiques pour la reproduction. Dénommés agents CMR, il est indispensable de les repérer pour prévenir les expositions.



### Amiante

L'amiante reste présent dans de nombreux bâtiments et équipements. Prévenir les expositions des salariés potentiellement exposés à ce cancérogène est une des priorités de santé au travail.

Mis à jour le 15/05/2023



### Risques chimiques

Repérer les produits, les mélanges ou les procédés chimiques dangereux, c'est la première étape pour prévenir les risques chimiques pour la santé ou pour la sécurité du travail.



### Mesure des expositions aux agents chimiques et biologiques

Ce dossier fait le point sur la métrologie des expositions aux agents chimiques et biologiques : mesure de l'exposition atmosphérique, surveillance biologique ou prélèvements de surface.



### Nanomatériaux

Les nanomatériaux ouvrent à la recherche et à l'industrie des perspectives nombreuses et variées. Ce dossier présente un état des connaissances sur les dangers pour la santé, les outils de caractérisation des expositions et les dispositifs de protection collective et individuelle des travailleurs.

# Fibres inorganiques

Les fibres inorganiques sont soit naturelles, comme l'**amiante**, soit synthétiques, comme les laines minérales d'isolation, les fibres céramiques réfractaires, les fibres de carbone...

Parmi les fibres inorganiques synthétiques, plusieurs familles peuvent être distinguées dont l'une est appelée par convention « fibres minérales artificielles » (FMA).

FIBRES INORGANIQUES SYNTHÉTIQUES, CLASSÉES SELON LEUR COMPOSITION CHIMIQUE	
<b>Fibres siliceuses minérales artificielles (FMA)</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>■ Fibres céramiques réfractaires (FCR)</li><li>■ Laines minérales d'isolation<ul style="list-style-type: none"><li>○ Laine de verre</li><li>○ Laine de roche</li><li>○ Laine de laitier</li><li>○ Laines de silicates alcalino-terreux AES</li><li>○ Laines CMS (calcium magnésium silicate)</li></ul></li><li>■ Microfibres de verre</li><li>■ Filaments continus de verre</li></ul>
<b>Autres fibres siliceuses</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>■ Mullite</li><li>■ Silice</li><li>■ Whiskers de carbure de silicium...</li></ul>
<b>Fibres non siliceuses</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>■ Carbone</li><li>■ Alumine</li><li>■ Whiskers (octatitanate de potassium, sulfate de magnésium, oxyde de tungstène...)</li></ul>

## Classification réglementaire

La **réglementation européenne** définit la classification et l'étiquetage uniquement pour les fibres de silicate vitreuses (ou fibres siliceuses vitreuses) à orientation aléatoire, c'est-à-dire les **laines minérales d'isolation**, les **fibres céramiques réfractaires (FCR)** et les **microfibres de verre**, ainsi que les fibres monocristallines de carbure de silicium. Les paramètres pris en compte pour la caractérisation et la classification sont : le diamètre des fibres, la composition chimique et la biopersistance.

Les fibres à orientation parallèle (par exemple les filaments continus de verre), les autres fibres siliceuses et les fibres non siliceuses ne sont pas concernées : elles ne sont à ce jour ni classées ni étiquetées.

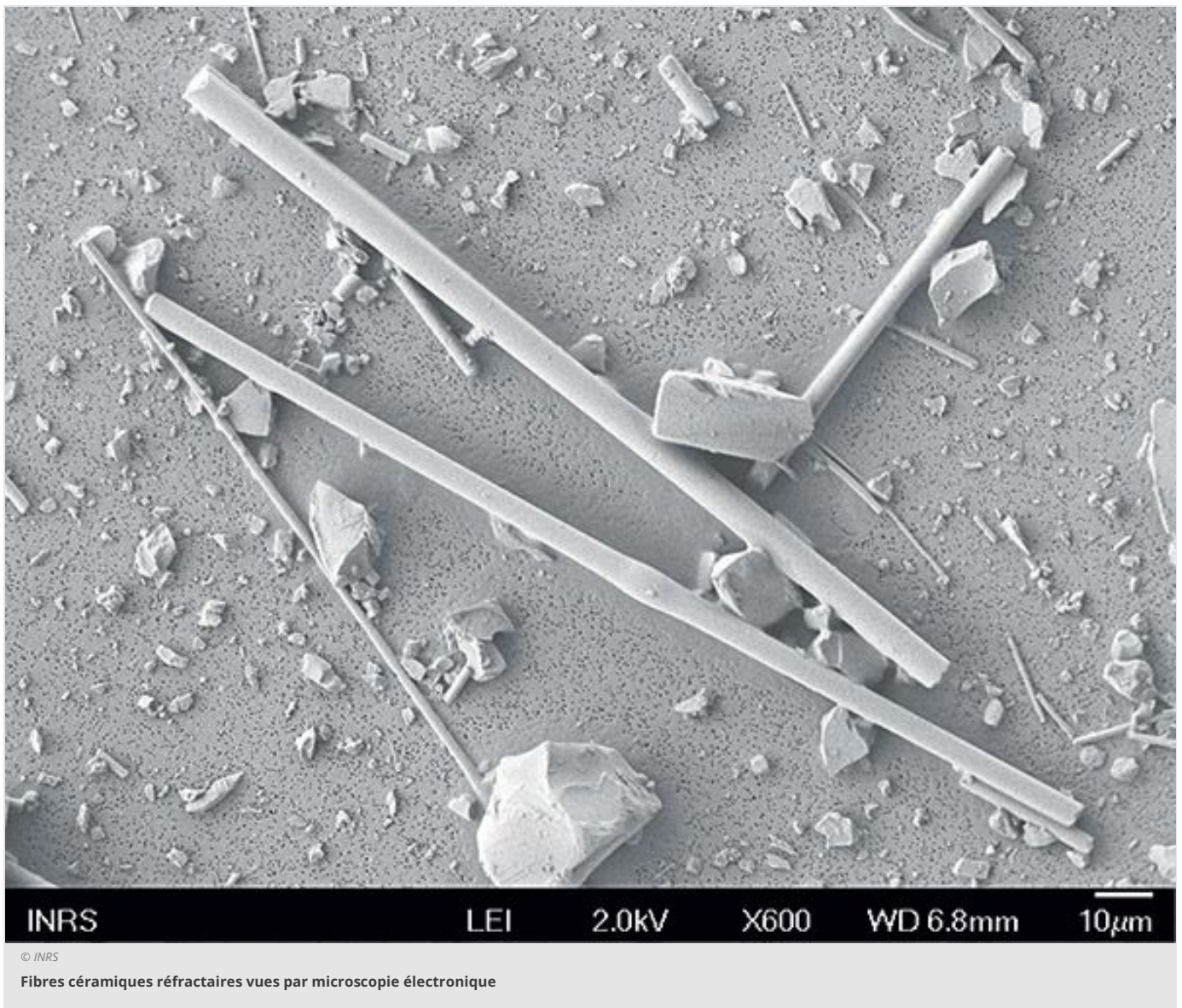
Les critères sélectionnés pour la classification européenne des fibres, en particulier la composition et la **biopersistance**, sont basés sur les fibres existant dans les années 1990. Ces critères mériteraient d'être réexaminés au regard des fibres actuellement disponibles sur le marché.

## Fibres céramiques réfractaires (FCR)

### Qu'est-ce que c'est ?

Les **fibres céramiques réfractaires** sont des fibres de silicates vitreuses artificielles à orientation aléatoire présentant une teneur en oxydes alcalins et alcalino-terreux inférieure ou égale à 18 % (en poids).

Les FCR sont, plus précisément, des fibres de **silicates d'aluminium** conçues pour des applications dépassant 1 000 °C. D'aspect blanc et cotonneux, ces fibres ont un diamètre compris entre 1 et 3 microns.



À la différence des fibres d'amiante, elles ne peuvent pas se scinder en fibrilles de diamètres inférieurs mais se coupent transversalement. Elles sont très peu solubles dans les milieux biologiques : elles présentent donc une forte biopersistance. Au-delà de 1 000 °C, elles peuvent former de la cristobalite (la silice cristalline inhalée sous forme de poussière de quartz ou de cristobalite est classée cancérigène pour l'homme par le Centre international de recherche sur la cancer Circ (groupe 1) et fait l'objet du **tableau 25** de maladies professionnelles). De plus, « les travaux exposant à la poussière de silice cristalline alvéolaire issue de procédés de travail » font désormais partie de la liste des procédés cancérigènes (arrêté du 26 octobre 2020 fixant la liste des substances, mélanges et procédés cancérigènes au sens du Code du travail).



© Gaël Kerbaol/INRS - 2009

Paroi d'un four contenant des fibres céramiques réfractaires (ou FCR)

## Où est-ce utilisé ?

En 2004, 2 200 tonnes de FCR ont été utilisées en France dont 99 % pour des applications industrielles, moins de 1 % ont été mises en œuvre pour des usages domestiques (notamment dans les chaudières au sol).

Les propriétés physico-chimiques des FCR en font un matériau de choix pour l'**isolation thermique** à haute température. Les FCR sont ainsi principalement utilisées sous forme de nappes, de feuilles, de panneaux, de tresses, de feutres... pour l'isolation de fours industriels, de hauts fourneaux, de moules de fonderie, de tuyauteries, de câbles, pour la fabrication de joints, mais également dans des applications automobiles, aéronautiques et dans la protection incendie.

## Qui est exposé ? À quelle dose ?

Selon l'enquête Sumer (surveillance médicale des expositions des salariés aux risques professionnels) de 2017, en France, 123 800 salariés seraient exposés aux FCR. En 2006, selon une enquête menée par l'INRS, approximativement 10 000 salariés étaient potentiellement exposés aux FCR en France.

Des mesures d'exposition aux FCR ont été réalisées dans 101 établissements appartenant à différents secteurs d'activité, par les huit laboratoires interrégionaux de chimie des Carsat/Cramif et l'INRS. L'analyse de 869 prélèvements individuels a permis d'estimer les niveaux d'exposition par catégorie de travaux et par profession.

Les expositions les plus élevées sont rencontrées lors des travaux de retrait et de pose de matériaux ainsi que lors des travaux de finition au cours de la fabrication de pièces.

EXPOSITION MOYENNE AUX FCR PAR CATÉGORIE DE TRAVAUX

Travaux	Concentration atmosphérique moyenne (fibre/cm <sup>3</sup> )	Résultats supérieurs à 0,1 fibres/cm <sup>3</sup> (VLEP)
Fabrication	0,4	99,1 %
Manipulation en vrac	0,3	92,6 %
Assemblage	0,3	77,9 %
Pose	0,5	93,8 %



## EXPOSITION MOYENNE AUX FCR PAR CATÉGORIE DE TRAVAUX

Dépose	1,3	91,5 %
Découpe	1,5	99,3 %

Mesures réalisées entre 1996 et 2001 par l'INRS et les caisses d'assurance retraite et de la santé au travail (Carsat)

Les niveaux d'exposition professionnelle sont mesurés en utilisant une méthode normalisée (norme NF X 43-269) par microscopie optique à contraste de phase (MOCP) complétée si nécessaire par microscopie électronique à balayage analytique (MEBA). Ils sont exprimés en fibres par centimètre cube et peuvent être comparés à la **valeur limite d'exposition professionnelle (VLEP)** réglementaire contraignante fixée à 0,1 fibre/cm<sup>3</sup> sur une période de 8 heures. Pour l'application de ces dispositions, seules sont prises en compte les fibres de longueur supérieure à 5 µm, de diamètre inférieur à 3 µm et dont le rapport longueur/diamètre excède 3.

## Dangers pour la santé

La dangerosité des FCR a été évaluée par l'Inserm et par le Circ. Il en ressort les conclusions suivantes :

- les fibres céramiques réfractaires peuvent provoquer des irritations cutanées, oculaires, respiratoires du fait de leur action mécanique (pénétration cutanée de particules brisées par pression, friction ou abrasion), y compris dans une atmosphère contenant peu de fibres. Elles peuvent induire des dermatites irritatives ;
- un risque d'altération de la fonction respiratoire (obstruction des voies aériennes chez les fumeurs) et de survenue de plaques pleurales a été rapporté chez les salariés des usines de production aux États-Unis ;
- en expérimentation animale (exposition par inhalation, par injection intracavitaire et par instillation intratrachéale), les fibres céramiques réfractaires ont montré un potentiel fibrosant et un pouvoir cancérogène (mésothéliomes, cancers broncho-pulmonaires...).

Chez l'homme, les études épidémiologiques publiées à ce jour n'ont pas mis en évidence d'excès de risque de cancers. L'INRS considère que les **fibres céramiques réfractaires** sont potentiellement **aussi dangereuses** pour la santé que les fibres d'amiante.

## Classification réglementaire

Les **fibres céramiques réfractaires** sont classées **cancérogènes de catégorie 1B** au sens du règlement CLP. Cette classification ne s'applique pas aux fibres dont le diamètre est supérieur à 6 µm.

Les mélanges contenant 0,1 % en poids ou plus de FCR sont également classés **cancérogènes** de catégorie 1B.

Pour les articles susceptibles d'émettre des fibres dans l'atmosphère des lieux de travail, il est fortement préconisé de fournir une information sur les dangers, sous forme d'un **étiquetage** ou d'une **fiche de données de sécurité**.

ÉTIQUETAGE DES FCR ET DES MÉLANGES CONTENANT 0,1 % OU PLUS DE FCR	
	<b>Règlement CLP</b>
<b>Classification</b>	Cancérogène catégorie 1B
<b>Pictogramme de danger et mention d'avertissement</b>	 Danger
<b>Mention de danger</b>	H350i Peut provoquer le cancer par inhalation

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 1 % en masse à communiquer au destinataire les informations permettant d'utiliser l'article en toute sécurité (article 33 du règlement Reach). L'inscription des substances candidates sur l'annexe XIV du règlement Reach (liste des substances soumises à autorisation) sera quant à elle décidée ultérieurement.

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.

## Mesures de prévention

L'**évaluation des risques** doit conduire au choix de procédés et de méthodes de travail propres à réduire l'ensemble des risques. Il est nécessaire de recourir à la fois à des **mesures d'organisation de travail, de protection collective et de protection individuelle** comme celles décrites dans les généralités. Pour les FCR, cancérogènes de catégorie 1B, la mise en œuvre de mesures spécifiques complémentaires s'impose.

La mesure de prévention prioritaire est le **remplacement** des FCR par des **matériaux moins dangereux** ou des **procédés évitant leur emploi**. Les **fibres de substitution** sont essentiellement les **laines d'isolation haute température** (laines AES, CMS...). Ces dernières ont une température maximale d'utilisation d'environ 1 000 à 1 200 °C. Les laines d'isolation haute température sont des laines minérales non biopersistantes. Elles existent dans les mêmes présentations que les fibres céramiques. Les FCR ne doivent être utilisées que lorsqu'elles sont techniquement indispensables, par exemple au-delà de 1 100 °C en continu. Les mesures de prévention (en particulier lors des opérations de retrait de FCR) doivent être similaires à celles définies pour l'amiante.

## Suivi de l'état de santé des travailleurs

Outre le **suivi** décrit précédemment, les salariés exposés aux FCR font l'objet d'un **suivi individuel renforcé** (SIR). L'existence d'une irritation (de la peau, des muqueuses oculaires et respiratoires), ainsi que de symptômes ou antécédents respiratoires sera particulièrement recherchée. Par ailleurs, les travailleurs bénéficiant d'un SIR, ou qui ont bénéficié d'un tel suivi au cours de leur carrière professionnelle, ou qui ont été exposés à un ou plusieurs risques particuliers (comme les FCR ou l'amiante) avant la mise en œuvre du dispositif de SIR doivent être examinés par le médecin du travail lors d'une visite médicale dans les meilleurs délais après la cessation de l'exposition ou, en cas de maintien de l'exposition, avant le départ à la retraite. L'objectif de cette visite est d'établir un état des lieux des expositions afin de mettre en place une **surveillance post-exposition ou post-professionnelle** en lien avec le médecin traitant et le médecin conseil des organismes de Sécurité sociale.

### Pour en savoir plus

#### Brochures INRS

FICHE 12/2017 | ED 109



##### Les fibres céramiques réfractaires

Fiche rappelant les principales données relatives aux fibres céramiques réfractaires : propriétés physiques et utilisations, dangers pour la santé, mesures de prévention, formation des salariés...

BROCHURE 04/2011 | ED 6085



##### Fibres céramiques réfractaires. Isolation et protection thermique en milieu industriel

Réponses pratiques de prévention pour la mise en œuvre des FCR (fibres céramiques réfractaires), classées cancérogènes possibles pour l'homme.

BROCHURE 12/2010 | ED 6084



##### Exposition aux fibres céramiques réfractaires lors de travaux d'entretien et de maintenance

Les fibres céramiques réfractaires (FCR) sont des produits d'isolation haute température. Elles sont ou ont été utilisées sous des formes diverses et variées pour des applications industrielles dans de multiples secteurs d'activité (acier et métaux non ferreux, verre, céramique, brique et tuile, chim...

BROCHURE 06/2013 | ED 6156



##### Captage de fibres céramiques réfractaires sur poste fixe

Ce guide donne des réponses pratiques et des conseils de prévention pour le captage de poussières lors de l'usinage de produits à base de fibres céramiques réfractaires (FCR)

#### Articles de revue INRS et autres documents

ARTICLE DE REVUE 12/2008 | ND 2299



##### Utilisation des matériaux fibreux en France

Les matériaux à base de fibres, dont certains sont très anciens, sont utilisés dans des activités de plus en plus nombreuses et diversifiées. Certaines fibres présentent des dangers importants pour la santé des personnes et notamment de celles qui les mettent en œuvre. Cette étude de filière a pour...

ARTICLE DE REVUE 12/2007 | ND 2281



##### Exposition professionnelle aux fibres minérales. Analyse des résultats archivés dans la base de données COLCHIC

L'objet de cet article est de présenter les données d'exposition aux fibres, archivées dans la base COLCHIC. Cette base recense l'ensemble des données d'exposition professionnelle recueillies dans les entreprises françaises par les Caisses régionales d'assurance maladie (CRAM) et l'Institut national ...



### Fibres céramiques réfractaires. Isolation thermique

Cette fiche concerne la substitution des fibres céramiques réfractaires (FCR) dans les activités d'isolation thermique. Une fiche d'aide à la substitution (FAS) est établie pour un produit cancérigène dans un domaine d'activité donné (lorsque sa présence est avérée et que la substitution est possible...)

### Bases de données

03/2023

#### Base de données Fibrex

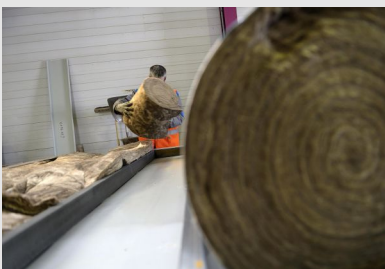
La base de données FIBREX regroupe environ 6 000 données d'exposition professionnelle à des fibres inorganiques ou organiques, d'origine naturelle ou artificielle.

### Liens utiles

- **Rapport d'expertise Les fibres minérales artificielles siliceuses. Les Fibres céramiques réfractaires et les fibres de verre à usage spécial, Évaluation de l'exposition de la population générale et des travailleurs, AFSSET, 2007**
- **« Effets sur la santé des fibres de substitution à l'amiante ». Expertise collective, Institut national de la santé et de la recherche médicale (Inserm), 1999**
- **« Man-made vitreous fibres ». Monographie, Centre international de recherche contre le cancer (CIRC), vol. 81, 2002, 11 p. (fichier pdf en anglais)**
- **Rapport Proposition de valeurs limites d'exposition à des agents chimiques en milieu professionnel - Evaluation des effets sur la santé et des méthodes de mesure des niveaux d'exposition sur le lieu de travail pour les fibres céramiques réfractaires, AFSSET, 2009**

## Laines minérales d'isolation

### Qu'est-ce que c'est ?



© Gael Kerbaol

Manipulation de laines minérales d'isolation sous forme de rouleaux

Les **laines minérales d'isolation** sont des **fibres de silicates vitreuses artificielles à orientation aléatoire** présentant une teneur en oxydes alcalins et alcalino-terreux supérieure à 18 % (en poids).

Selon le matériau utilisé pour les fabriquer, elles se nomment :

- **laine de verre**, élaborée à partir de sable et de verre recyclé (calcin),
- **laine de roche**, élaborée à partir de basalte,

- **laine de laitier**, élaborée à partir de laitier de hauts-fourneaux.

A ces 3 principaux types de laine minérale d'isolation, il faut également ajouter les laines d'isolation haute température, fabriquées à partir de silice et d'alumine :

- fibres de verre aux oxydes,
- laines de silicate alcalino-terreux AES (alkaline earth silicate),
- laines CMS (calcium magnesium silicate).

Le diamètre des fibres des laines minérales d'isolation est plus grand en moyenne que celui des fibres d'amiante (2 à 3,5 microns pour les laines de roche et de laitier, 2 à 8 microns pour la laine de verre, moins de 1 micron pour l'amiante). À la différence de l'amiante, elles se coupent transversalement (et non pas longitudinalement en fibrilles de diamètres inférieurs).

Les laines de verre, de roche ou de laitier contiennent :

- plus de 90 % de fibres,
- 3 à 5 % de liants organiques (résines phénoliques) qui assurent la cohésion du produit,
- moins de 1 % d'huile, qui limite l'émission de poussières et l'absorption d'eau.

Les produits finis se présentent sous des aspects variés :

- feutres sous forme de rouleaux, bandes, nappes ou matelas,
- panneaux rigides ou semi-rigides,
- coquilles préformées en cylindres annulaires,
- laines à projeter,
- produits moulés,
- produits lamellaires,
- bourrelets sous forme de corde contenue dans une gaine tressée...

## Où est-ce utilisé ?

Les laines minérales sont principalement utilisées pour l'**isolation thermique, acoustique et la protection incendie** des habitations individuelles et des bâtiments collectifs. Elles servent à isoler les combles, les murs, les sols, les plafonds, les toitures, les terrasses, les tuyauteries... En climatisation ou ventilation, elles peuvent constituer des gaines de circulation d'air. Elles peuvent aussi isoler des chaudières, des fours, du matériel frigorifique et des appareils électroménagers.

Elles sont employées également dans d'autres applications :

- substrat de cultures hors sol,
- écrans routiers antibruit,
- chambres sourdes,
- renforcement de produits bitumineux, de ciments, de matériaux composites...

Les entreprises du BTP sont les principales utilisatrices de laines minérales d'isolation en France (plusieurs millions de m<sup>3</sup> par an).

## Qui est exposé ? A quelle dose ?

### Exposition moyenne aux laines selon le poste de travail

TRAVAUX	CONCENTRATION MOYENNE ATMOSPHÉRIQUE (FIBRE/CM <sup>3</sup> )
Manipulation de laines en vrac (soufflage, ...) et pose de laines en espace confiné (isolation de comble...)	Supérieure à 1
Pose de matériaux compactés (panneaux, feutres...)	Inférieure à 0,5
Retrait et démolition	Supérieure à 1

D'après la brochure **ED 93 Les laines minérales d'isolation, Bonnes pratiques d'utilisation**

En France, la **valeur limite d'exposition professionnelle** (pondérée sur 8 heures) pour les laines de verre, de roche et de laitier est de 1 fibre/cm<sup>3</sup> (valeur non réglementaire).

## Dangers pour la santé

Les fibres courtes et de diamètre supérieur à 4 microns, lorsqu'elles sont en suspension dans l'air, peuvent être à l'origine d'**irritations** (dite mécanique) de la **peau**, mais aussi des **yeux** et des **voies respiratoires** supérieures. Elles s'incrustent dans l'épiderme, provoquant l'apparition de démangeaisons puis de lésions diverses. La plupart du temps, ces symptômes sont transitoires et surviennent essentiellement en début d'exposition. Des récurrences peuvent survenir, notamment après des arrêts prolongés d'exposition. Dans 5 à 10 % des cas, la démangeaison persiste sans régresser.

**Urticaires** et **eczémas** ont aussi été observés. Les eczémas seraient notamment causés par les additifs présents dans les laines, en particulier les résines, le formol et parfois les métaux (nickel, cobalt, chrome).

Des manifestations allergiques respiratoires telles que l'**asthme** peuvent être provoquées par la présence des liants dans les fibres.

La survenue de **bronchites chroniques** suite à des expositions aux laines minérales d'isolation n'est pas établie. De même, l'apparition de **fibrose** du poumon et de la plèvre ou de cancer du poumon, notamment dans le secteur de la production, n'est pas prouvée.

Les laines minérales d'isolation sont en général plus rapidement éliminées par l'organisme que les fibres d'amiante.

## Classification réglementaire

Les **laines minérales d'isolation** sont classées **cancérogènes** de catégorie 2 au sens du règlement CLP. Cette classification ne s'applique pas aux fibres dont le diamètre est supérieur à 6 µm.

Par ailleurs, des exonérations sont possibles pour les laines non biopersistantes (c'est-à-dire éliminées par les milieux biologiques du poumon) ou si des études de toxicité par voie intra-péritonéale ou par inhalation à long terme ne montrent pas d'effet cancérogène.

Les mélanges contenant 1% ou plus de laines minérales d'isolation biopersistantes sont classés cancérogènes de catégorie 2 au sens du règlement CLP.

ÉTIQUETAGE DES LAINES MINÉRALES BIOPERSISTANTES ET DES MÉLANGES CONTENANT 1 % OU PLUS DE LAINES MINÉRALES BIOPERSISTANTES (DIAMÈTRE ≤ 6 MICROMÈTRES)	
<b>Classification</b>	Règlement CLP Cancérogène de catégorie 2
<b>Pictogramme de danger et mention d'avertissement</b>	 Attention
<b>Mention de danger</b>	H351 Susceptible de provoquer le cancer

Pour les articles susceptibles d'émettre des fibres dans l'atmosphère des lieux de travail, il est fortement préconisé de fournir une information sur les dangers, sous forme d'un **étiquetage** ou d'une **fiche de données de sécurité**.

## Mesures de prévention

L'évaluation des risques doit conduire au choix de procédés et de méthodes de travail propres à réduire l'ensemble des risques. Il est nécessaire de recourir à la fois à des **mesures d'organisation de travail, de protection collective et de protection individuelle** comme celles décrites dans les généralités.

## Suivi de l'état de santé des travailleurs

Outre le **suivi** décrit précédemment, l'existence d'**irritation** de la peau, des yeux, des voies respiratoires supérieures et de **symptômes allergiques** sera particulièrement recherchée.

## Pour en savoir plus

### Brochures INRS

FICHE 09/2013 | ED 93



#### Les laines minérales d'isolation

Prévenir les risques dus à l'exposition des travailleurs aux laines minérales, c'est avant tout sélectionner les produits et les méthodes de travail permettant de réduire au minimum l'émission de fibres et de poussières

### Articles de revue INRS



### Utilisation des matériaux fibreux en France

Les matériaux à base de fibres, dont certains sont très anciens, sont utilisés dans des activités de plus en plus nombreuses et diversifiées. Certaines fibres présentent des dangers importants pour la santé des personnes et notamment de celles qui les mettent en oeuvre. Cette étude de filière a pour...



### Exposition professionnelle aux fibres minérales. Analyse des résultats archivés dans la base de données COLCHIC

L'objet de cet article est de présenter les données d'exposition aux fibres, archivées dans la base COLCHIC. Cette base recense l'ensemble des données d'exposition professionnelle recueillies dans les entreprises françaises par les Caisses régionales d'assurance maladie (CRAM) et l'Institut national ...

## Base de données

03/2023

### Base de données Fibrex

La base de données FIBREX regroupe environ 6 000 données d'exposition professionnelle à des fibres inorganiques ou organiques, d'origine naturelle ou artificielle.

## Liens utiles

- ▶ **Rapport d'expertise Les fibres minérales artificielles siliceuses. Laines minérales et Filaments continus de verre. Évaluation de l'exposition de la population générale et des travailleurs, AFSSET, 2008**
- ▶ **« Man-made vitreous fibres ». Monographie, Centre international de recherche contre le cancer (CIRC), vol. 81, 2002, 11 p. (fichier pdf en anglais)**
- ▶ **« Effets sur la santé des fibres de substitution à l'amiante ». Expertise collective, Institut national de la santé et de la recherche médicale (Inserm), 1999**

## Microfibres de verres

### Qu'est-ce que c'est ?

Les **microfibres de verre** sont des fibres de silicate vitreuses à orientation aléatoire présentant une teneur totale en oxydes alcalins et alcalino-terreux supérieure à 18% en poids.

Elles se différencient des laines minérales par leur composition (les microfibres sont des fibres de verre borrosilicatées) et surtout par leurs dimensions. Plusieurs types de verre sont distingués (E, 475, 253, 753, M, B,...) en fonction des teneurs des différents éléments entrant dans leurs compositions.

Les microfibres de verre sont essentiellement des fibres dont le diamètre est inférieur à 3 µm pouvant aller jusqu'à 0,1 µm. Leur composition spécifique permet de produire des fibres de diamètre inférieur au micron et leur confère des propriétés de surface particulières.

Le terme de « fibres à usage spécial » a été employé par le passé, pour désigner les microfibres de verre.

Les matériaux à base de microfibres de verre se présentent sous forme de nappes, de matelas, de feutres et de tissus.

## Fibres de verre

Bien qu'appartenant à la même famille des fibres minérales artificielles (FMA) et étant toutes à base de verre, filaments continus de verre, laines de verre et microfibrilles de verres ne doivent pas être confondus :

- **les filaments continus de verre** : ce sont des fibres textiles très longues. Les fils sont orientés dans une seule direction et en général de gros diamètre. Ils ne sont pas classés au sens du règlement CLP.
- **les laines de verre** (voir ci-dessus le paragraphe « laines minérales d'isolation ») : ces fibres, de 2 à 8 µm en moyenne, sont positionnées de manière aléatoire les unes par rapport aux autres. Les laines minérales d'isolation sont classées cancérigènes de catégorie 2 au sens du règlement CLP si elles sont biopersistantes et ne sont pas classées si elles ne sont pas biopersistantes ou qu'elles ont un diamètre supérieur à 6 µm.
- **les microfibrilles de verre** (antérieurement appelées « fibres de verre à usage spécial ») : ce sont des fibres positionnées de manière aléatoire, très fines (diamètre inférieur à 3 µm et pouvant descendre à 0,1 µm). Selon leur type, leur diamètre, leur biopersistance, les microfibrilles de verre sont classées cancérigènes de catégorie 1B, de catégorie 2 ou ne sont pas classées (pour plus d'information, voir le paragraphe « Classification réglementaire »).

## Où est-ce utilisé ?

Les **microfibrilles de verre** sont principalement utilisées comme :

- **matériau d'isolation phonique et thermique** dans l'industrie aéronautique et spatiale : dans le fuselage, les moteurs et les réacteurs,
- média filtrant dans les systèmes de **filtration d'air** à très haute et ultra haute efficacité (salle blanche, chambres stériles pour hôpitaux, industries électroniques et photographiques, aspirateurs...) et dans les filtres de protection respiratoire anti-aérosols (NF EN 143),
- média filtrant pour la **filtration des liquides** (traitement de l'eau...),
- séparateur dans les batteries sans entretien ou les batteries solaires.

Elles peuvent être employées dans d'autres applications :

- renfort dans les résines pour prothèses dentaires temporaires,
- renfort de matières plastiques.

Commercialisées depuis les années 1950, 2200 tonnes de microfibrilles de verre seraient utilisées annuellement en France dont moins de 100 kg de microfibrilles de verre E.



© Patrick Delapierre

Fabrication de piscines en matériaux composites : poste de moulage avec pose de fibre de verre et de résine



© Patrick Delapierre

Fabrication de piscines en matériaux composites : poste de projection de fibre de verre et de résine



© Gael Kerbaol

Fabrication de pièces sur mesure en matériau composite, mélange de tissu en fibres de verre et de résine : opération de stratification avec projection à l'aide d'un pistolet de résine, de catalyseur et de fibres de verre

## Qui est exposé ? À quelle dose ?

Un recueil américain de mesures réalisées entre 1984 et 2000 a montré que dans le secteur de fabrication de médias filtrants et de séparateurs utilisant des **fibres de verre** de diamètre inférieur à 1 µm, l'exposition professionnelle variait de 0,01 à 4,63 fibres/cm<sup>3</sup> avec une moyenne à 0,80 fibre/cm<sup>3</sup>. Dans l'isolation aéronautique utilisant également des fibres de verre de diamètre inférieur à 1 µm, les niveaux d'exposition variaient de 0,01 à 2,29 fibres/cm<sup>3</sup> avec une moyenne à 0,19 fibre/cm<sup>3</sup>.

L'exploitation de la base de données COLCHIC de l'INRS, entre 2001 et 2006, a relevé dans 3 établissements utilisateurs de fibres de verre à usage spécial des expositions pouvant atteindre plusieurs dizaines de fibres/cm<sup>3</sup>. Après mise en place de dispositifs de captage, l'exposition se situait en moyenne entre 0,1 et 0,2 fibres/cm<sup>3</sup>.

En France, la **valeur limite d'exposition professionnelle** (pondérée sur 8 heures) pour les fibres de verre est de 1 fibre/cm<sup>3</sup> (valeur non réglementaire).

## Dangers pour la santé

Les éléments de toxicologie disponibles concernent principalement les **microfibrilles de verre** E et 475 et ne permettent pas de préjuger du comportement des

autres fibres dont la composition est différente.

Chez l'homme, les données sont très limitées. On considère que les microfibrilles qui ont un diamètre inférieur à 3 µm et une longueur inférieure à 200-250 µm sont respirables et peuvent se déposer dans le **poumon profond**. Ces fibres sont relativement biopersistantes et perdurent dans le poumon selon leur composition chimique et leur dimension, les fibres longues (> 20 µm) ne pouvant être phagocytées par les macrophages pulmonaires.

Chez l'animal, l'exposition subchronique aux fibres de type 475 induit une faible inflammation (augmentation des macrophages). Cette inflammation est plus marquée pour les fibres E pour lesquelles une fibrose alvéolaire est notamment observée. Des effets génotoxiques ont également été identifiés par des tests in vitro.

Dans son évaluation de 2002, le CIRC concluant qu'il existait des preuves suffisantes de cancérogénicité chez l'animal pour les fibres de verre à usage spécial dont le verre E et les fibres 475, les a classées comme potentiellement cancérogènes pour l'homme (groupe 2B).




Les fibres de verre sont connues pour être irritantes pour la peau et les muqueuses (oculaires et respiratoires) par action mécanique (pénétration cutanée de particules brisées par pression, friction ou abrasion). Ce type de réaction est généralement rapportée pour les fibres dont le diamètre est supérieur ou égal à 4 µm environ.

## Classification réglementaire

Il existe aujourd'hui trois classifications pour les **microfibres de verre** :

- Les **microfibres de verre de composition représentative de type E** (et les mélanges contenant 0,1 % ou plus de ces fibres) sont classés cancérogènes par inhalation de catégorie 1B au sens du règlement CLP.
- D'autres **microfibres de verre de composition représentative** (exemples : type B, type 475) (et les mélanges contenant 1 % ou plus de ces fibres) sont classés cancérogènes par inhalation de catégorie 2 au sens du règlement CLP.
- Les **microfibres de verre** ne rentrant pas dans la définition des 2 compositions représentatives de microfibrilles présentées ci-dessus (et les mélanges contenant 1 % ou plus de ces fibres) sont visées par la classification générale des laines minérales et sont classées cancérogènes de catégorie 2 au sens du règlement CLP. Ces microfibrilles peuvent être exonérées de classification cancérogène lorsqu'elles ne sont pas biopersistantes c'est-à-dire lorsqu'elles sont éliminées par les milieux biologiques du poumon, ou lorsque leur diamètre est supérieur à 6 µm (les microfibrilles de verre sont essentiellement de diamètre inférieur à ce seuil).

### ETIQUETAGE DES MICROFIBRES DE VERRE

Nom général	Microfibres de verre E de composition représentative (et les mélanges contenant 0,1 % ou plus de ces fibres)	Microfibres de verre de composition représentative (et les mélanges contenant 1 % ou plus de ces fibres) (exemples : Type B, 475...)	Autres microfibrilles de verre biopersistantes (et les mélanges contenant 1 % ou plus de ces fibres)
Classification	Cancérogène de catégorie 1B (inhalation)	Cancérogène de catégorie 2 (inhalation)	Cancérogène de catégorie 2
Pictogramme de danger et mention d'avertissement			
Mention de danger	Danger H350i Peut provoquer le cancer par inhalation	Attention H351i Susceptible de provoquer le cancer par inhalation	Attention H351 Susceptible de provoquer le cancer

Pour les articles susceptibles d'émettre des fibres dans l'atmosphère des lieux de travail, il est fortement préconisé de fournir une information sur les dangers, sous forme d'un étiquetage ou d'une fiche de données de sécurité.

## Mesures de prévention

L'**évaluation des risques** doit conduire au choix de procédés et de méthodes de travail propres à réduire l'ensemble des risques. Il est nécessaire de recourir à la fois à des **mesures d'organisation de travail, de protection collective et de protection individuelle** comme celles décrites dans les généralités.

## Suivi de l'état de santé des travailleurs

Outre le **suivi** décrit précédemment, l'existence d'**irritation** de la peau, des yeux, des voies respiratoires supérieures ainsi que de symptômes ou antécédents respiratoires sera particulièrement recherchée.

Les salariés exposés aux **microfibres de verre de type E**, classés cancérogènes de catégorie 1B, font l'objet d'un **suivi individuel renforcé** (SIR).

Par ailleurs, les travailleurs bénéficiant d'un SIR, ou qui ont bénéficié d'un tel suivi au cours de leur carrière professionnelle, ou qui ont été exposés à un ou plusieurs risques particuliers avant la mise en œuvre du dispositif de SIR, doivent être examinés par le médecin du travail lors d'une visite médicale dans les meilleurs délais après la cessation de l'exposition ou, en cas de maintien de l'exposition, avant le départ à la retraite. L'objectif de cette visite est d'établir un état des lieux des expositions afin de mettre en place une **surveillance post-exposition ou post-professionnelle** en lien avec le médecin traitant et le médecin conseil des organismes de Sécurité sociale.

## Pour en savoir plus

Articles de revue et autres documents INRS





### Utilisation des matériaux fibreux en France

Les matériaux à base de fibres, dont certains sont très anciens, sont utilisés dans des activités de plus en plus nombreuses et diversifiées. Certaines fibres présentent des dangers importants pour la santé des personnes et notamment de celles qui les mettent en oeuvre. Cette étude de filière a pour...



### Exposition professionnelle aux fibres minérales. Analyse des résultats archivés dans la base de données COLCHIC

L'objet de cet article est de présenter les données d'exposition aux fibres, archivées dans la base COLCHIC. Cette base recense l'ensemble des données d'exposition professionnelle recueillies dans les entreprises françaises par les Caisses régionales d'assurance maladie (CRAM) et l'Institut national ...

## Bases de données

03/2023

### Base de données Fibrex

La base de données FIBREX regroupe environ 6 000 données d'exposition professionnelle à des fibres inorganiques ou organiques, d'origine naturelle ou artificielle.

FICHE TOXICOLOGIQUE

### Fibres de verre à usage spécial

Fiche toxicologique n° 268

## Liens utiles

- ▶ **Rapport d'expertise Les fibres minérales artificielles siliceuses. Les Fibres céramiques réfractaires et les fibres de verre à usage spécial, Évaluation de l'exposition de la population générale et des travailleurs, AFSSET, 2007**
- ▶ « Man-made vitreous fibres ». Monographie, Centre international de recherche contre le cancer (CIRC), vol. 81, 2002, 11 p. (fichier pdf en anglais)
- ▶ « Effets sur la santé des fibres de substitution à l'amiante ». Expertise collective, Institut national de la santé et de la recherche médicale (Inserm), 1999

## Fibres de carbone

### Qu'est-ce que c'est ?

Les **fibres de carbone** et de graphite sont utilisées dans l'industrie depuis la fin des années 1960. Ce sont des fibres inorganiques synthétiques non siliceuses. Elles sont composées de :

- 90 à 97 % de carbone,
- moins de 10 % d'azote,
- environ 1 % d'oxygène,
- moins de 1 % d'hydrogène.

Les **fibres de graphite** sont obtenues par un traitement complémentaire à très haute température (2 500 à 3 000 °C) qui permet d'obtenir une pureté en carbone de l'ordre de 99 %.



## Où est-ce utilisé ?

L'utilisation des fibres de carbone comme matériau de substitution de l'amiante est relativement rare et ne représenterait qu'environ 3 % de la production totale de fibres de carbone. Initialement conçues pour être utilisées dans des secteurs de pointe comme l'aéronautique et l'automobile, les fibres de carbone pourraient être employées dans les années à venir dans d'autres secteurs industriels comme le bâtiment et les transports.

## Utilisation des fibres de carbone/graphite

SECTEURS D'UTILISATION	EXEMPLES D'UTILISATION
Sports et loisirs (40 %)	Clubs de golf, raquettes de tennis, cannes à pêche, bâtons de ski, vélos, éléments de bateau (mât, coque, voile)...
Applications industrielles (40 %)	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Rouleaux de machines d'imprimerie, pièces de machines textiles, pales d'éoliennes, axes de transmission, réservoirs de gaz sous pression...</li> <li>■ Bétons renforcés (notamment au Japon et aux Etats-Unis)</li> </ul>
Aéronautique (20 %)	Freins, empennages, volets, trappes d'atterrisseur...
Autres applications	Freins de voiture de formule 1, prothèses de hanche, tables de radiographie, feutres pour isolation à température élevée...

## Qui est exposé ? À quelle dose ?

Des **fibres de carbone** peuvent être libérées sur les lieux de travail lors d'opérations telles que la production, le **bobinage**, le **tissage** et la **coupe** de fibres ainsi que lors de l'incinération. Les travaux d'**usinage** et de **sciage**, mais surtout de **ponçage** de matériaux composites (matériaux à base de résines et de fibres de carbone) sont également susceptibles de générer des fibres de carbone.

Actuellement, il n'existe pas de **valeur limite d'exposition professionnelle** réglementaire spécifique pour les fibres de carbone et de graphite. En l'absence de valeur, il est possible de se référer aux valeurs prévues pour les poussières réputées sans effet spécifique (article R. 4222-10 du Code du travail). La concentration moyenne en poussières de l'atmosphère inhalée est de 7 mg/m<sup>3</sup> pour les poussières totales (inhalables) et de 3,5 mg/m<sup>3</sup> pour les poussières alvéolaires. Le 1<sup>er</sup> juillet 2023, cette VLEP sera abaissée à 4 mg/m<sup>3</sup> pour la fraction inhalable et 0,9 mg/m<sup>3</sup> pour la fraction alvéolaire. Une VLEP non réglementaire mesurée sur 8 heures existe pour le graphite sous forme non fibreuse (2 mg/m<sup>3</sup> pour la fraction alvéolaire).

## Dangers pour la santé

Comme d'autres fibres, les **fibres de carbone** sont susceptibles de provoquer des **irritations** et des **allergies** cutanées, oculaires et respiratoires. Les données toxicologiques disponibles concernant les fibres de carbone sont cependant encore insuffisantes et pas toujours pertinentes pour permettre une évaluation des risques complète et détaillée de leurs effets. Certaines informations incitent toutefois à la prudence lors de leur manipulation à l'occasion de leur production et de leur transformation en matériaux et produits secondaires :

- leur biopersistance est importante,
- elles peuvent se scinder longitudinalement et transversalement en microfibrilles plus fines et plus courtes lors de certaines opérations de travail (sciage, ponçage, incinération, usinage par enlèvement de matière notamment). Elles sont alors capables de pénétrer plus facilement et plus profondément dans les voies respiratoires,
- certaines techniques de travail peuvent être à l'origine de l'émission de poussières fines, voire ultrafines.

## Classification réglementaire

Les fibres de carbone ne font pas l'objet à ce jour d'une classification par l'Union européenne ni par le CIRC. Il n'existe donc pas d'étiquetage réglementaire spécifique de ces fibres.

## Mesures de prévention

L'**évaluation des risques** doit conduire au choix de procédés et de méthodes de travail propres à réduire l'ensemble des risques. Il est nécessaire de recourir à la fois à des **mesures d'organisation de travail**, de **protection collective** et de **protection individuelle** comme celles décrites dans les généralités.

## Suivi de l'état de santé des travailleurs

Outre le **suivi** décrit précédemment, l'existence d'**irritation** de la peau, des yeux, des voies respiratoires supérieures et de symptômes allergiques sera particulièrement recherchée.

## Pour en savoir plus

### Articles de revue INRS



### Les fibres de carbone et de graphite. Éléments pour une évaluation du risque

Le développement considérable des fibres de substitution, en rapport avec l'interdiction de l'amiante, a motivé de nombreuses études sur leurs effets pathogènes potentiels. La mise en évidence de la toxicité de certaines fibres conduit à une vigilance renforcée à l'égard de toutes. Certaines d'entre-...



### Utilisation des matériaux fibreux en France

Les matériaux à base de fibres, dont certains sont très anciens, sont utilisés dans des activités de plus en plus nombreuses et diversifiées. Certaines fibres présentent des dangers importants pour la santé des personnes et notamment de celles qui les mettent en oeuvre. Cette étude de filière a pour...

## Base de données

03/2023

### Base de données Fibrex

La base de données FIBREX regroupe environ 6 000 données d'exposition professionnelle à des fibres inorganiques ou organiques, d'origine naturelle ou artificielle.

## Liens utiles

- **Avis et rapport de l'Afsset relatifs à : la fabrication et l'usinage des matériaux composites à base de fibres de carbone - Éléments pour l'évaluation des risques sanitaires des travailleurs en France, 2010**

## Fibres monocristallines - Whiskers

### Qu'est-ce que c'est ?

Les **whiskers** ou **trichites** sont des fibres monocristallines de quelques centaines de nanomètres à quelques microns de diamètre et de quelques microns à plusieurs centimètres de long.

Il existe des fibres monocristallines de carbure de silicium (SiC), d'octatitanate de potassium, d'oxyde de tungstène, de sulfate de magnésium...

### Où est-ce utilisé ?

D'une résistance mécanique exceptionnelle et d'une très bonne tenue à haute température, ces microfibrilles sont très intéressantes pour créer des matériaux composites à matrice métallique à partir de divers matériaux comme les carbures de silicium et de tungstène, l'oxyde de titane....

Si les whiskers de **carbure de silicium**, du fait de leur coût très élevé, sont généralement réservés à des applications industrielles de **haute technologie**, notamment dans le secteur **aéronautique** et aérospatial (tuyères de réacteur, corps de propulseurs...), d'autres peuvent au contraire être utilisés à plus grande échelle comme **produits de substitution** à l'**amiante**.

Ainsi, du fait de leurs propriétés physiques particulières (grande résistance mécanique et thermique), les whiskers d'**octatitanate de potassium** sont ainsi employés dans les **garnitures de frein**, dans des revêtements de surface thermorésistants, des composites (renforts de matières plastiques), des matériaux d'**isolation**, des filtres haute précision...

Les whiskers de **sulfate de magnésium** sont, quant à eux, principalement utilisés pour renforcer des matières plastiques et des caoutchoucs. Ils peuvent également être ajoutés en tant que charge dans certaines peintures et adhésifs époxy.

### Dangers pour la santé

L'essentiel des données toxicologiques publiées sur les whiskers concerne les fibres de carbure de silicium et d'octatitanate de potassium. Concernant les fibres monocristallines d'oxyde de tungstène et de sulfate de magnésium, aucune conclusion ne peut être tirée en raison de données insuffisantes et parfois contradictoires.

Les whiskers de carbure de silicium sont très biopersistants et cytotoxiques. Chez l'animal, ils possèdent un potentiel inflammatoire, fibrogène et cancérigène important au niveau pulmonaire et pleural en cas d'exposition par voie respiratoire; ces effets sont équivalents voire supérieurs à ceux de l'amiante.

Les whiskers d'octatitanate de potassium sont également très biopersistants et cytotoxiques. Ils entraînent des effets inflammatoires pulmonaires significatifs en cas d'exposition par voie respiratoire. Pourtant, les études animales ne mettent en évidence qu'un faible potentiel fibrogène et cancérigène.

Les données toxicologiques existantes sur les fibres monocristallines bien que peu nombreuses et issues essentiellement de l'expérimentation animale et de tests in vitro doivent donc inciter à la prudence. Les recherches dans ce domaine doivent se poursuivre.

## Valeur limite d'exposition professionnelle

Actuellement, il n'existe pas de valeur limite d'exposition professionnelle française pour les whiskers. Seule une valeur est fixée à 10 mg/m<sup>3</sup> pour les poussières de carbure de silicium (forme non fibreuse). L'ACGIH propose une valeur de 0,1 fibre par cm<sup>3</sup> pour les whiskers de carbure de silicium.

En l'absence de valeur spécifique, il est possible de se référer aux concentrations prévues pour les poussières réputées sans effet spécifique (article R. 4222-10 du Code du travail). La concentration moyenne en poussières de l'atmosphère inhalée dans les locaux à pollution spécifique ne doit pas dépasser 7 mg/m<sup>3</sup> pour les poussières totales (inhalables) et de 3,5 mg/m<sup>3</sup> pour les poussières alvéolaires. Le 1er juillet 2023, cette VLEP sera abaissée à 4 mg/m<sup>3</sup> pour la fraction inhalable et 0,9 mg/m<sup>3</sup> pour la fraction alvéolaire.

## Classification réglementaire

Les fibres de carbure de silicium (whiskers de carbure de silicium) font l'objet d'une classification par l'Union européenne ; elles sont classées, ainsi que les mélanges contenant 0,1 % de ces fibres, cancérigène de catégorie 1B par inhalation.

ETIQUETAGE DES FIBRES DE CARBURE DE SILICIUM ET DES MÉLANGES CONTENANT 10,1 % OU PLUS DE CES FIBRES

### Classification

**Règlement CLP**  
Cancérigène de catégorie 1B

### Pictogramme de danger et mention d'avertissement



Danger

### Mention de danger

H350i Peut provoquer le cancer par inhalation

## Mesures de prévention

L'évaluation des risques doit conduire au choix de procédés et de méthodes de travail propres à réduire l'ensemble des risques. Il est nécessaire de recourir à la fois à des **mesures d'organisation de travail, de protection collective et de protection individuelle** comme celles décrites dans les généralités.

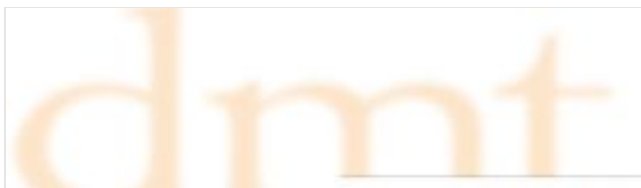
## Suivi de l'état de santé des travailleurs

Outre le **suivi** décrit précédemment, les salariés exposés aux fibres de carbure de silicium font l'objet d'un suivi individuel renforcé (SIR). L'existence de symptômes ou antécédents respiratoires sera particulièrement recherchée.

Par ailleurs, les travailleurs bénéficiant d'un SIR, ou qui ont bénéficié d'un tel suivi au cours de leur carrière professionnelle, ou qui ont été exposés à un ou plusieurs risques particuliers (comme les FCR ou l'amiante) avant la mise en œuvre du dispositif de SIR, doivent être examinés par le médecin du travail lors d'une visite médicale dans les meilleurs délais après la cessation de l'exposition ou, en cas de maintien de l'exposition, avant le départ à la retraite. L'objectif de cette visite est d'établir un état des lieux des expositions afin de mettre en place une surveillance post-exposition ou post-professionnelle en lien avec le médecin traitant et le médecin conseil des organismes de Sécurité sociale.

## Pour en savoir plus

ARTICLE DE REVUE | 03/2012 | TC 139



### Etat des connaissances sur les fibres monocristallines de carbure de silicium, d'octatitanate de potassium, d'oxyde de tungstène et de sulfate de magnésium et sur une fibre composite (Nicalon TM)

Risques pour la santé liés aux whiskers, fibres monocristallines entrant dans la composition de matériaux composites, eux-mêmes produits de substitution potentiels de l'amiante

Mis à jour le 15/05/2023

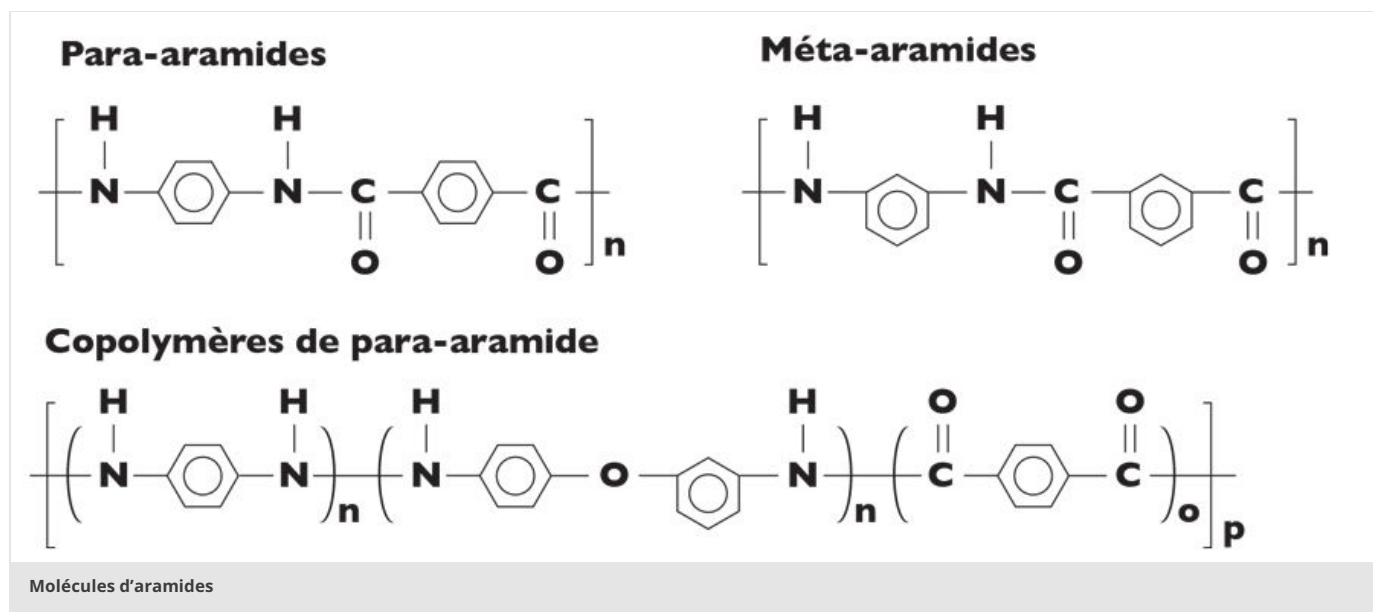
# Fibres organiques

Les **fibres organiques** sont à base de carbone et d'**hydrogène**. Elles peuvent être soit naturelles (**cellulose**, soie, lin), soit artificielles (dérivées de la cellulose : **viscose**, **acétate de cellulose**...), soit synthétiques (dérivées de produits pétrochimiques : **polyester**, polyéthylène...). Certaines d'entre elles sont mieux connues sous leurs dénominations commerciales (**Kevlar**, **Nylon**...)

## Fibres d'aramide

### Qu'est-ce que c'est ?

Les **fibres d'aramide** sont des **fibres organiques synthétiques**, de couleur jaune, dont la première génération a été développée dans les années soixante. Elles sont, plus précisément, composées de longues chaînes polymères comprenant au moins 85 % de groupements amides (-NH-C=O-) reliés à deux cycles aromatiques (noyaux benzéniques). Les fibres d'aramide sont donc des **polyamides aromatiques** (le mot « aramide » étant une abréviation de l'expression « aromatic polyamide »).



Ces matériaux existent sous la forme de filaments continus, de fibres coupées (de 40 à 80 mm), de fibres courtes (de 2 à 15 mm) ou de pulpe (jusqu'à 3 mm). Le diamètre des fibres d'aramide se situe entre 12 et 15 microns, elles ne peuvent donc pas atteindre le poumon profond. Les para-aramides peuvent cependant se scinder, notamment lors d'opérations d'usinage, en fibrilles fines de diamètre inférieur à un micron, qui sont alors facilement respirables.

### Où est-ce utilisé ?

#### Para-aramides (Kevlar, Twaron) et copolymères de para-aramide (Technora)

Ces fibres sont utilisées pour leurs performances mécaniques comme **matériau de renforcement** sous forme de filaments continus, dans l'industrie **textile** sous forme de fibres discontinues et dans la fabrication de **matériaux de friction** sous forme de pulpe.

En 1998, la consommation européenne était d'environ 9 000 tonnes comprenant :

- les produits de friction et d'étanchéité ;
- le renfort de caoutchouc ;
- les cordes et câbles ;
- la protection balistique ;
- les matériaux composites.

#### Méta-aramides (Nomex et Conex)

Les fibres de **méta-aramide** sont essentiellement utilisées pour leurs performances thermiques et chimiques, dans l'industrie textile et notamment pour les textiles à usage technique : vêtements de protection contre la chaleur et le feu, filtres, textiles pour l'isolation des moteurs et transformateurs.

### Qui est exposé ? À quelle dose ?

D'après les données existantes, les niveaux d'exposition en fibres respirables (diamètre inférieur à 3 microns, longueur supérieure à 5 microns et rapport longueur/diamètre supérieur à 3) générés par la fabrication et la transformation de matériaux composites à base de fibres d'aramide sont bas (inférieurs à 0,4 fibre/cm<sup>3</sup>). Les opérations de découpe au jet d'eau avec recyclage de l'eau, de cardage, de retordage et de bobinage peuvent générer des niveaux d'exposition supérieurs à 1 fibre/cm<sup>3</sup>.

En France, seules les **fibres de para-aramide** font l'objet d'une **valeur limite d'exposition professionnelle** non réglementaire. Cette valeur limite pondérée sur 8 heures est de 1 fibre/cm<sup>3</sup>.

## Dangers pour la santé

Les données toxicologiques disponibles concernent essentiellement les **fibres de para-aramide**. Elles sont par ailleurs partielles et ne permettent pas une évaluation complète des risques. Néanmoins les éléments suivants peuvent être soulignés :

- la distinction doit être faite entre les fibres de para-aramide brutes – qui sont de granulométrie trop élevée pour avoir un retentissement sur la fonction pulmonaire (12 à 15 microns) –, et les fibrilles secondaires résultant d'opérations de transformation – qui sont susceptibles de pénétrer jusqu'au poumon profond (0,3 à 0,7 micron) ;
- les fibrilles de para-aramide sont moins biopersistantes que les fibres d'amiante ;
- comme d'autres fibres, les fibres d'aramide sont susceptibles de provoquer des **irritations cutanées et respiratoires** ;
- les études tendent à montrer une inflammation pulmonaire transitoire et un potentiel faiblement fibrogène a priori régressif après l'arrêt des expositions. Il n'existe pas de données suffisantes pour permettre d'évaluer le potentiel cancérogène de ces fibres pour l'homme. Des kystes pulmonaires ont été observés chez des rats exposés chroniquement mais ceux-ci n'ont pas été considérés comme cancéreux.

## Classification réglementaire

Les **fibres d'aramides** ne sont pas à ce jour classées par l'Union européenne. Il n'existe donc pas d'étiquetage réglementaire spécifique de ces fibres. En 1997, le CIRC a classé les **fibres de para-aramide** dans le groupe 3 : « l'agent est inclassable quant à sa cancérogénicité pour l'homme ».

## Mesures de prévention

L'**évaluation des risques** doit conduire au choix de procédés et de méthodes de travail propres à réduire l'ensemble des risques. Il est nécessaire de recourir à la fois à des **mesures d'organisation de travail, de protection collective et de protection individuelle** comme celles décrites dans les généralités.

La **pulpe d'aramide** peut émettre des **décharges électrostatiques** importantes. Il est conseillé de mettre en place un dispositif de déparasitage pour l'ouverture des balles et d'humidifier le produit avant sa mise en œuvre. Une attention particulière doit être portée aux opérations de **cardage** et de **découpe** au **jet d'eau** où des niveaux d'exposition importants peuvent survenir. Dans le second cas, le recyclage de l'eau doit être proscrit.

## Suivi de l'état de santé des travailleurs

Outre le **suivi** décrit précédemment, l'existence d'une irritation, notamment cutanée et respiratoire, sera particulièrement recherchée.

## Pour en savoir plus

### Articles de revue INRS

ARTICLE DE REVUE 01/2003 | TC 94



#### Fibres d'aramides : éléments pour l'évaluation des risques

L'évaluation toxicologique des fibres d'aramide est à ce jour incomplète et les données disponibles concernent essentiellement les fibres para-aramides. Bien que ces fibres soient de dimensions trop élevées pour présenter un risque pour le poumon profond, certaines opérations de transformation peuvent...

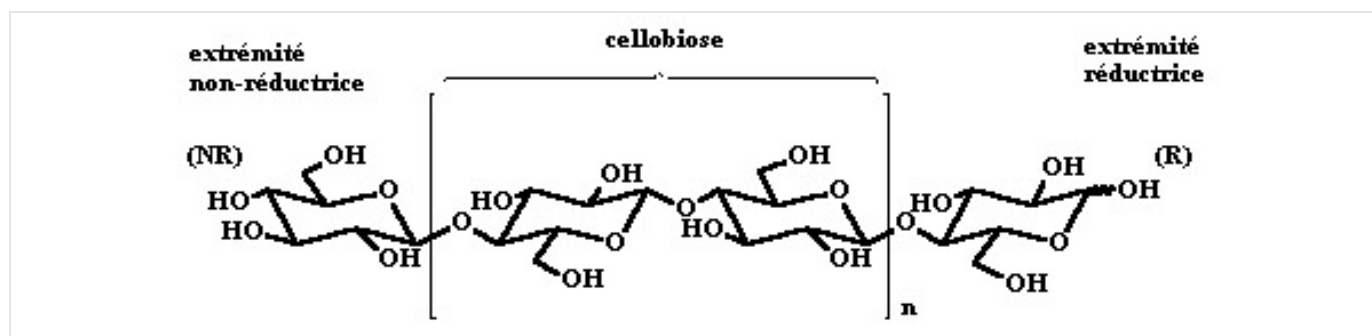
### Liens utiles

- ▶ « Toxicology of man-made organic fibres ». Technical report n° 69, European Centre for Ecotoxicology and Toxicology of Chemicals (ECETOC), 1996, 69 p.
- ▶ « Silica, some silicates, coal dust and para-aramid fibrils. » Monographie du CIRC, 1997, pp. 409-439 (fichier pdf en anglais)

## Fibres de cellulose

### Qu'est-ce que c'est ?

La **cellulose** est un polysaccharide, une macromolécule à très longue chaîne stéréo-régulière. Elle est constituée à plus de 95% de glucose mais il n'est pas exclu que certains sucres tels que le galactose, le mannose ou le xylose soient incorporés en petite quantité dans les chaînes. Le nombre de maillons de glucose (ou degré de polymérisation) varie suivant l'origine de la cellulose.



Représentation de la chaîne de cellulose

Les macromolécules de cellulose sont susceptibles de former de multiples liaisons hydrogène intra-moléculaires mais également inter-moléculaires qui s'établissent d'une macromolécule à une autre, à partir des groupements hydroxyles. Les chaînes de cellulose peuvent donc s'associer et ainsi constituer des micro-fibrilles de taille variable dans lesquelles certaines régions sont hautement ordonnées (zones cristallines) et d'autres moins (zones amorphes). La réunion de ces fibrilles constitue des fibres, forme sous laquelle se présente la cellulose.

## Où est-ce utilisé ?

Les **fibres de cellulose** sont utilisées sous forme de fibres brutes pour la fabrication de pâte à papier. Elles sont également employées après transformation dans l'industrie chimique pour la fabrication de **matières plastiques** (acétate de cellulose, celluloid, cellophane, rhodoid...) ainsi que dans la fabrication de **fibres textiles** artificielles (acétate de cellulose, viscose, rayonne). Les fibres de cellulose transformées sont, par ailleurs, utilisées comme précurseurs pour la production de **fibres de carbone**.

PRODUITS À BASE DE FIBRES DE CELLULOSE	
<b>Papiers – cartons</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Papier à usage graphique : papier journal, d'impression ou d'écriture</li> <li>Papier d'emballage : cartons plat, papier pour ondulé</li> <li>Papier industriels ou spéciaux : papier à usage fiduciaire, papier à usage graphique, papier à cigarette, abrasif, papier filtre...</li> <li>Papier d'hygiène ou pour produits à usage unique pour la santé, l'hygiène et l'essuyage : papier crêpé, ouate de cellulose, papier mousseline</li> </ul>
<b>Produits textiles</b>	Produits contenant des fibres de cellulose, d'acétate de cellulose, de viscose, de lyocell, de modal...
<b>Produits à base de fibres-ciment</b>	Plaques ondulées, ardoises de toit, tuyaux, canalisation...
<b>Matériaux de friction Nappes tramées</b>	Utilisés dans les pneumatiques.
<b>Produits d'isolation thermique et phonique</b>	Produits à base de ouate de cellulose fabriquée à partir de papier recyclé. Ces produits sont également utilisés pour leur résistance au feu, à la vermine et aux moisissures.
<b>Produits divers</b>	Produits comme les boyaux artificiels pour la charcuterie, les films pour pellicules photographiques.

Selon une enquête menée en France par l'INRS en 2006, un peu plus de 180 000 tonnes de fibres de cellulose et mélanges (incluant les esters de cellulose) sont utilisées par les entreprises.

## Qui est exposé ? À quelle dose ?

Bien qu'environ 49 000 salariés mettent en œuvre en France des fibres de cellulose, il existe peu de données dans la littérature sur les niveaux d'exposition des travailleurs à ces fibres.

A titre indicatif, dans l'**industrie papetière**, 8 mesures réalisées au poste de travail ont donné un résultat inférieur à 0,01 mg/m<sup>3</sup>, et dans le secteur de l'industrie de la transformation des **matières plastiques**, deux analyses ont donné un résultat inférieur à 0,01 mg/m<sup>3</sup>.

Une étude réalisée en 2000 pour le NIOSH s'est intéressée à différentes situations impliquant les applicateurs d'isolant cellulosique et les conducteurs de trémie (chargement, réglage). Les expositions varient de 0,8 mg/m<sup>3</sup> à 431 mg/m<sup>3</sup> en fonction du procédé d'application.

En France, les **fibres de cellulose** sont considérées comme des **poussières sans effet spécifique**. Le ministère chargé du Travail a fixé, dans les locaux à pollution spécifique, pour ce type de poussières, une concentration moyenne de l'atmosphère inhalée par le travailleur (évaluée sur une période de 8 heures) de 7 mg/m<sup>3</sup> pour la fraction totale (inhalable) et de 3,5 mg/m<sup>3</sup> pour la fraction alvéolaire. Le 1er juillet 2023, cette VLEP sera abaissée à 4 mg/m<sup>3</sup> pour la fraction inhalable et 0,9 mg/m<sup>3</sup> pour la fraction alvéolaire. Une **valeur limite d'exposition professionnelle (VLEP)** non réglementaire a été fixée pour la cellulose sous forme de fibres de papier à 10 mg/m<sup>3</sup>.

## Dangers pour la santé

Les fibres de cellulose ont donné lieu à très peu d'études expérimentales malgré des applications diverses et variées.

Des **granulomes** et une **fibrose pulmonaire** ont été observés suite à l'instillation intra-trachéale de fortes concentrations de cellulose. Un **effet tumorigène** a été mis en évidence lors d'études réalisées par des voies non extrapolables à l'homme ; seule une étude à long terme par inhalation de fibres alvéolaires permettrait de confirmer ou non cet effet.

Chez l'homme, les données sont également peu nombreuses. Les expositions professionnelles peuvent donner lieu à des effets sur les muqueuses oculaires et des voies aériennes (**irritation**, altération des fonctions respiratoires).

## Classification réglementaire

Les fibres de cellulose ne sont pas à ce jour classées par l'Union Européenne. Il n'existe donc pas d'étiquetage réglementaire spécifique de ces fibres.

## Mesures de prévention

L'**évaluation des risques** doit conduire au choix de procédés et de méthodes de travail propres à réduire l'ensemble des risques. Il est nécessaire de recourir à la fois à des **mesures d'organisation de travail, de protection collective et de protection individuelle** comme celles décrites dans les généralités.

## Suivi de l'état de santé des travailleurs

Outre le **suivi** décrit précédemment, l'existence d'une irritation et de symptômes respiratoires, sera particulièrement recherchée.

## Pour en savoir plus

### Documents INRS

ARTICLE DE REVUE 12/2008 | ND 2299



#### Utilisation des matériaux fibreux en France

Les matériaux à base de fibres, dont certains sont très anciens, sont utilisés dans des activités de plus en plus nombreuses et diversifiées. Certaines fibres présentent des dangers importants pour la santé des personnes et notamment de celles qui les mettent en oeuvre. Cette étude de filière a pour...

### Base de données

FICHE TOXICOLOGIQUE

#### Fibres de cellulose

Fiche toxicologique n° 282

03/2023

#### Base de données Fibrex

La base de données FIBREX regroupe environ 6 000 données d'exposition professionnelle à des fibres inorganiques ou organiques, d'origine naturelle ou artificielle.

### Liens utiles

► « Toxicology of man-made organic fibres ». Technical report n° 69, European Centre for Ecotoxicology and Toxicology of Chemicals (ECETOC), 1996, 69 p.

Mis à jour le 15/05/2023



## Dossiers web

DOSSIER 12/2022



### Agents chimiques CMR

Certains agents chimiques peuvent avoir des effets cancérigènes, mutagènes ou toxiques pour la reproduction. Dénommés agents CMR, il est indispensable de les repérer pour prévenir les expositions.

DOSSIER 01/2023



### Risques chimiques

Repérer les produits, les mélanges ou les procédés chimiques dangereux, c'est la première étape pour prévenir les risques chimiques pour la santé ou pour la sécurité du travail.

DOSSIER 03/2023



### Amiante

L'amiante reste présent dans de nombreux bâtiments et équipements. Prévenir les expositions des salariés potentiellement exposés à ce cancérigène est une des priorités de santé au travail.

## Brochures INRS

FICHE 12/2017 | ED 109



### Les fibres céramiques réfractaires

Fiche rappelant les principales données relatives aux fibres céramiques réfractaires : propriétés physiques et utilisations, dangers pour la santé, mesures de prévention, formation des salariés...

BROCHURE 04/2011 | ED 6085



### Fibres céramiques réfractaires. Isolation et protection thermique en milieu industriel

Réponses pratiques de prévention pour la mise en oeuvre des FCR (fibres céramiques réfractaires), classées cancérigènes possibles pour l'homme.

FICHE 09/2013 | ED 93



### Les laines minérales d'isolation

Prévenir les risques dus à l'exposition des travailleurs aux laines minérales, c'est avant tout sélectionner les produits et les méthodes de travail permettant de réduire au minimum l'émission de fibres et de poussières

BROCHURE 12/2010 | ED 6084



### Exposition aux fibres céramiques réfractaires lors de travaux d'entretien et de maintenance

Les fibres céramiques réfractaires (FCR) sont des produits d'isolation haute température. Elles sont ou ont été utilisées sous des formes diverses et variées pour des applications industrielles dans de multiples secteurs d'activité (acier et métaux non ferreux, verre, céramique, brique et tuile, chim...)



### Captage de fibres céramiques réfractaires sur poste fixe

Ce guide donne des réponses pratiques et des conseils de prévention pour le captage de poussières lors de l'usinage de produits à base de fibres céramiques réfractaires (FCR)



### Fibres céramiques réfractaires. Isolation thermique

Cette fiche concerne la substitution des fibres céramiques réfractaires (FCR) dans les activités d'isolation thermique. Une fiche d'aide à la substitution (FAS) est établie pour un produit cancérogène dans un domaine d'activité donné (lorsque sa présence est avérée et que la substitution est possible...)

## Fiches toxicologiques INRS

### FICHE TOXICOLOGIQUE

#### Microfibres de verre

Fiche toxicologique n° 268

### FICHE TOXICOLOGIQUE

#### Fibres d'alumine

Fiche toxicologique n° 305

### FICHE TOXICOLOGIQUE

#### Fibres de cellulose

Fiche toxicologique n° 282

### FICHE TOXICOLOGIQUE

#### Fibres de Wollastonite

Fiche toxicologique n° 313

## Articles de revue INRS

### ARTICLE DE REVUE 12/2008 | ND 2299



### Utilisation des matériaux fibreux en France

Les matériaux à base de fibres, dont certains sont très anciens, sont utilisés dans des activités de plus en plus nombreuses et diversifiées. Certaines fibres présentent des dangers importants pour la santé des personnes et notamment de celles qui les mettent en oeuvre. Cette étude de filière a pour...

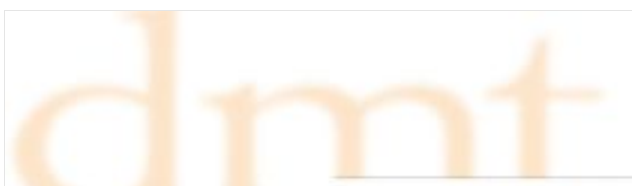
### ARTICLE DE REVUE 12/2007 | ND 2281



### Exposition professionnelle aux fibres minérales. Analyse des résultats archivés dans la base de données COLCHIC

L'objet de cet article est de présenter les données d'exposition aux fibres, archivées dans la base COLCHIC. Cette base recense l'ensemble des données d'exposition professionnelle recueillies dans les entreprises françaises par les Caisses régionales d'assurance maladie (CRAM) et l'Institut national ...

### ARTICLE DE REVUE 03/2012 | TC 139



### Etat des connaissances sur les fibres monocristallines de carbure de silicium, d'octatitanate de potassium, d'oxyde de tungstène et de sulfate de magnésium et sur une fibre composite (Nicalon TM)

Risques pour la santé liés aux whiskers, fibres monocristallines entrant dans la composition de matériaux composites, eux-mêmes produits de substitution potentiels de l'amiante

### ARTICLE DE REVUE 01/2002 | TF 119



### Les fibres de carbone et de graphite. Éléments pour une évaluation du risque

Le développement considérable des fibres de substitution, en rapport avec l'interdiction de l'amiante, a motivé de nombreuses études sur leurs effets pathogènes potentiels. La mise en évidence de la toxicité de certaines fibres conduit à une vigilance renforcée à l'égard de toutes. Certaines d'entre...

## RÉFÉRENCES EN SANTÉ AU TRAVAIL

### Fibres d'aramides : éléments pour l'évaluation des risques

L'évaluation toxicologique des fibres d'aramide est à ce jour incomplète et les données disponibles concernent essentiellement les fibres para-aramides. Bien que ces fibres soient de dimensions trop élevées pour présenter un risque pour le poumon profond, certaines opérations de transformation peuvent...

### Base de données

OUTIL LOGICIEL EN LIGNE



### Exposition aux substances chimiques par situation de travail

Elaboré par l'INRS, cet outil remplace les bases Solvex et Fibrex. Il permet d'accompagner les entreprises dans leur démarche d'évaluation du risque chimique, en fournissant des informations sur les concentrations mesurées pour une situation de travail.

### Liens utiles

- ▶ « Man-made vitreous fibres ». Monographie du Centre international de recherche contre le cancer (CIRC), vol. 81, 2002 (fichier pdf en anglais)
- ▶ « Effets sur la santé des fibres de substitution à l'amiante ». Expertise collective, Institut national de la santé et de la recherche médicale (Inserm), 1999
- ▶ « Toxicology of man-made organic fibres ». Technical report 69, European Centre for Ecotoxicology and Toxicology of Chemicals (ECETOC), 1996
- ▶ « Silica, some silicates, coal dust and para-aramid fibrils. » Monographie du CIRC, vol. 68, 1997, pp. 409-439 (fichier pdf en anglais)

Mis à jour le 15/05/2023