

Fiche toxicologique n° 145

I.N.R.S.
30, rue Olivier-Noyer
75680 Paris Cedex 14

Note n° 1210-96-79



Annexe 17

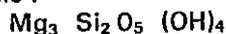
AMIANTE

Note établie par
MM. P. LARDEUX et B. CARTON, Ingénieurs,
et le Dr A. CAVIGNEAUX, médecin-conseil
à l'INRS.

CARACTÉRISTIQUES - IDENTIFICATION [1, 2]

Le vocable amiante ou asbeste recouvre une série de substances minérales naturelles cristallisées fibreuses dont les plus courantes sont :

a) Le chrysotile :



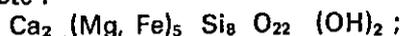
qui est la seule serpentine fibreuse et qu'on appelle souvent amiante blanc.

b) Les amphiboles parmi lesquelles on distingue :

- les amphiboles sodiques comme le crocidolite ou amiante bleu :



- les amphiboles calciques comme le trémolite et l'actinote :



- l'anthophyllite :



- les ferroanthophyllites comme l'amosite ou amiante brun :



Les formules ci-dessus sont des formules « standard » correspondant à la maille cristallographique. En réalité, un certain nombre de substitutions dans le réseau sont possibles : OH^- par F^- , Na par K, 2Na par Ca, Fe^{2+} par $(\text{Mg}^{2+}, \text{Al}^{3+})$, Si par Al...

État naturel et extraction [1, 2, 3, 4]

L'amiante est d'origine métamorphique. On admet généralement que la roche serpentinite, où sont disposées les fibres de chrysotile, résulte d'une action hydrothermale sur la roche mère.

On trouve généralement le crocidolite et l'amosite dans des terrains riches en fer, disposés en couches et comportant dans leur voisinage une teneur élevée en magnésium (pour l'amosite) et en sodium (pour le crocidolite).

Le crocidolite est la variété asbestiforme de la riebeckite qui a pu se former dans des conditions relativement modérées de température et de pression.

Les gisements les plus importants sont situés en U.R.S.S., au Canada (chrysotile), Afrique du Sud (chrysotile, amosite, crocidolite) Rhodésie, Italie, U.S.A.

La mine française de chrysotile située en Corse n'est plus exploitée.

L'extraction, le concassage et le traitement des roches pour en extraire la fibre ne sont pas pratiqués en France qui reçoit directement la fibre des pays producteurs.

La production mondiale annuelle de fibres d'amiante est estimée à environ 5 000 000 tonnes dont :

- chrysotile 93 %;
- crocidolite 3,5 %;
- amosite 2,4 %.

Utilisation [2, 3, 4]

Les différentes utilisations des fibres d'amiante mettent à profit leur exceptionnelle qualité de résistance à la chaleur et au feu, leur inertie chimique et leur résistance mécanique.

Les amiantes trouvent leur application :

- dans l'industrie du bâtiment (amiante-ciment pour couverture, bardage, canalisation, éléments isolants ou incombustibles pour cloison, plafond, isolation thermique, insonorisation, protection de structure métallique contre l'incendie);
- dans l'industrie pour calorifugeage et l'étanchéité;
- dans la construction navale comme isolant et étanchéité résistant au feu;
- dans l'industrie textile pour la fabrication des tissus, cordons, gaines, tresses servant à confectionner des vêtements résistant au feu et pour tous travaux de calorifugeage ainsi que comme filtre vis-à-vis des substances agressives;
- dans l'industrie de l'automobile pour les garnitures de friction;
- dans l'industrie des matières plastiques comme charge renforçante dans la fabrication du papier-carton, feutre d'amiante pour l'isolation et la calorifugation;
- dans les produits d'étanchéité sous forme de joints composites caoutchouc-amiante ou métallo-plastiques résistant aux hautes températures;
- dans les produits de filtration permettant de retenir les micro-organismes (industries alimentaire et pharmaceutique);
- dans la production de produits moulés isolants électriques comme les bacs d'accumulateurs devant résister aux acides.

Globalement, l'amiante entre dans la production

de plus de 3 000 produits.

Le chrysotile est la variété la plus utilisée; l'amosite est surtout utilisé dans les éléments d'isolation thermique; le crocidolite, pour sa résistance mécanique, dans les tuyaux sous pression et pour sa tenue aux acides dans le renforcement de certaines matières plastiques (bacs d'accumulateurs).

Propriétés physiques [1, 2, 3, 4]

L'amiante, matière naturelle, se distingue des matières fibreuses « artificielles » (des silicates tels que la « laine de roche » ou la fibre de verre) par sa structure cristalline et par l'extrême finesse de ses fibres unitaires.

C'est la caractéristique essentielle de l'amiante que d'être une matière minérale à structure fibreuse et cristalline. Les fibres élémentaires de chrysotile sont particulièrement fines. Elles ont une structure tubulaire de diamètre intérieur d'environ 20-50 Å et de diamètre extérieur de 180 à 300 Å.

La fibre unitaire ou « fibrille » ne se rencontre, en réalité, jamais. Le terme de fibre est employé pour désigner un ensemble composé de milliers de fibrilles solidement agglomérées et dont la dimension moyenne, pour le chrysotile, est de l'ordre de 0,1 à 1 µm au moment de son application dans l'industrie. Il en résulte une surface spécifique élevée propice aux phénomènes d'absorption et aux propriétés d'isolation.

La composition chimique de la fibre, c'est-à-dire la nature et la proportion des métaux fixés sur le squelette siliceux commun, entraîne un certain nombre de propriétés physico-chimiques intéressantes :

- incombustibilité;
- résistance aux hautes températures;
- résistance aux substances chimiques agressives (acides ou bases selon les variétés);
- résistance aux micro-organismes;
- résistance électrique;
- résistance à l'usure.

Ces propriétés ne sont pas identiques d'une variété à l'autre.

| Caractéristiques | Chrysotile | Crocidolite | Amosite |
|----------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|
| Ø de la fibrille | 0,020 µm | 0,080 µm | 0,100 µm |
| Ø de la fibre industrielle | 0,1 à 1 µm | 1 à 2 µm | 1 à 2 µm |
| Longueur des fibres jusqu'à ... | 40 mm | 70 mm | 70 mm |
| Résistance à la traction | 50 à 200 kgf/mm ² | 75 à 225 kgf/mm ² | 10 à 60 kgf/mm ² |
| Flexibilité - souplesse | excellente | bonne | faible |
| Point de fusion du résidu | 1 500 °C | 1 000 °C | 1 100 °C |
| Aptitude au filage | très bonne | faible | faible |

Propriétés chimiques [1, 2, 3]

Une suspension du chrysotile à 0,5 % dans l'eau exempte de CO₂ se comporte comme une solution d'hydroxyde de magnésium avec un pH de 10,3.

Les acides attaquent le chrysotile en dissolvant le magnésium et en laissant le squelette siliceux. La résistance aux alcalins est par contre forte.

Par dégradation thermique (au-delà de 800 °C), le chrysotile se transforme en forstérite (Mg₂ SiO₄).

L'amosite perd sa structure vers 900 à 1 000 °C avec oxydation de FeO et perte d'eau. L'amosite possède une bonne résistance aux acides, la fibre est rugueuse, assez fragile et épaisse.

Le crocidolite se transforme par dégradation thermique dès 400 °C en un nouveau minéral, l'acmite, par oxydation du fer ferreux; il n'est pas très résistant à la chaleur. Les fibres de crocidolite sont plus résistantes aux acides que celles d'amosite, bien qu'il soit possible d'en dissoudre de petites quantités dans l'acide chlorhydrique à ébullition.

Méthodes de détection et de détermination dans l'air [4, 6]

Les fibres d'amiante en suspension dans l'air peuvent être prélevées sur membranes poreuses grâce à des appareils de prélèvements de type CASELLA, ROTHEROE-MITCHELL, BENDIX... constitués d'une pompe portable autonome de faible débit.

L'identification du matériau se fait par diffraction de rayons X ou absorption IR, microdiffraction des électrons ou microanalyse X.

L'examen en microscopie optique des membranes clarifiées permet de déterminer la concentration des fibres qui s'exprime en nombre de fibres supérieures à 5 µm par cm³ d'air. La méthode a été fixée par l'arrêté du 25 août 1977 (« J.O. » du 18 août 1977) en application du décret du 17 août 1977 (« J.O. » du 20 août 1977).

L'examen en microscopie électronique permet de déterminer des concentrations très faibles de l'ordre du nanogramme par m³ d'air, par comptage et mesure des dimensions des fibres (jusqu'à la fibrille élémentaire) et calcul du poids équivalent.

| Caractéristiques | Chrysotile | Crocidolite | Amosite |
|---|-------------------------------|------------------------------|---------------------------------|
| Nature | Silicate de magnésium hydraté | silicate de fer et de sodium | silicate de fer et de magnésium |
| Compositions chimiques (éléments essentiels en %) : | | | |
| SiO ₂ | 38-42 | 50-56 | ~ 50 |
| FeO | 0-2 | 4-20 | ~ 40 |
| Fe ₂ O ₃ | 0,3-1,5 | 13-18 | - |
| MgO | 38-43 | 1-13 | ~ 6,5 |
| Na ₂ O | - | 6-7 | - |
| H ₂ O | 11-14 | 2-3 | ~ 2 |
| Résistance chimique particulière .. | aux alcalins | aux acides | aux acides |

RISQUES

Pathologie - Toxicologie [3, 4, 5, 6]

L'inhalation de fibres d'amiante expose à des affections diverses dont certaines sont d'une extrême gravité :

1° L'asbestose est une fibrose pulmonaire qui peut apparaître après 5 à 10 ans d'exposition à un empoussiérage important. Parfois, le temps d'exposition est plus court et on a observé que la fibrose pouvait se constituer plus ou moins longtemps après la fin de l'exposition au risque.

Cliniquement, elle s'annonce souvent par des signes d'auscultation des bases pulmonaires (râles crépitants fins, craquements, frottements pleuraux). La dyspnée est plus tardive; c'est pourquoi les premiers troubles fonctionnels respiratoires seront mis en évidence par des explorations systématiques à la recherche d'un syndrome restrictif que préciseront des méthodes plus spécifiques telle que l'épreuve du transfert de monoxyde de carbone ou la gazométrie.

Les signes radiologiques sont habituellement plus tardifs, d'interprétation difficile au début, exigeant un

cliché standard d'excellente qualité. La fibrose asbestosique est une fibrose linéaire, d'abord réticulaire, puis plus dense, en toile d'araignée, aboutissant à des opacités floues en verre dépoli, ou plus, à un aspect hérissé de la silhouette cardiaque en « porc-épic ».

2° Des manifestations pleurales bénignes accompagnent cette fibrose ou peuvent exister seules.

Il s'agit de plaques pleurales qui ont une valeur diagnostique considérable. Elles peuvent apparaître longtemps après la fin de l'exposition au risque, jusqu'à 20 et 40 ans, souvent à la suite de risques importants mais qui ont pu être de brève durée (un à deux ans en moyenne).

Elles sont parfois annoncées par des douleurs thoraciques, une légère gêne respiratoire. Leur localisation est assez fréquente sur le versant postérieur de la plèvre diaphragmatique, c'est pourquoi leur dépistage exige une radiographie de profil.

3° Des complications de ces atteintes asbestosiques sont à redouter :

- a) Pneumopathie aiguë compliquant un état bronchitique exigeant une assistance respiratoire ;
- b) Pleurésies serofibrineuses ou serohémorragiques d'évolution subaiguë et parfois à rechute. Elles peuvent se développer indépendamment de toute fibrose radiologiquement décelable et forment redouter une transformation maligne qui heureusement n'est pas constante ;
- c) Insuffisance ventriculaire droite, conséquence pour le cœur de la restriction de l'hématose ;
- d) Cancer bronchique, qui en l'état actuel de nos

connaissances semble lié à la fibrose (*). Sa fréquence est particulièrement augmentée par les habitudes tabagiques.

4° Le mésothéliome pleural, péritonéal ou plus exceptionnellement péricardique, est actuellement considéré comme très souvent imputable à l'amiante. L'exposition au risque a été parfois de faible importance. Le temps de latence peut atteindre 20 à 40 ans. Le rôle du tabac dans l'apparition des mésothéliomes est contesté.

Associé ou non à la fibrose, compliquant ou non une atteinte pleurale bénigne, il comporte un redoutable pronostic.

5° Une preuve de l'exposition aux fibres d'amiante sera éventuellement apportée, même si le travail exposant au risque a été abandonné, par la recherche de fibres d'amiante dans l'expectoration, en utilisant la technique par microfiltration.

6° Pour mémoire, nous citerons les lésions cutanées par inclusion de fibres d'amiante. Elles ont été signalées dans le passé, comparables d'ailleurs aux inclusions de laine de verre. Aucun cas de dégénérescence de ces lésions n'a été constaté.

7° La question a été posée de l'existence d'autres affections néoplasiques imputables à l'amiante. La législation actuelle tient compte de la pathologie in discutable. Il appartient à tout médecin de signaler les cas suspects par déclaration en application de l'article L. 500 du Code de la Sécurité sociale.

(*) Certains auteurs citent des cancers bronchiques ou avec d'autres localisations non associés à une fibrose. Voir à ce sujet référence 4, pages 70 et suivantes.

RÈGLEMENTATION

Hygiène et sécurité du travail

1° Dispositions générales :

- Articles R 232-12 à R 232-14 du Code du travail.

2° Maladies professionnelles :

- Article L. 498 du Code de la Sécurité sociale : déclaration obligatoire d'emploi à la C.P.A.M. et à l'inspection du travail : tableau des maladies professionnelles n° 30 ;
- Décret du 17 octobre 1957 modifié fixant les modalités spéciales d'application aux affections provoquées par l'inhalation de poussières renfermant de la silice libre, par les poussières d'amiante et par l'inhalation de poussières de fumées d'oxyde de fer.

Maladie de caractère professionnel :

- Article L 500 du Code de la Sécurité sociale et décret du 3 août 1963 (« J.O. » du 23 août 1963) : déclaration médicale de ces affections.

3° Surveillance médicale :

- Arrêté du 11 juillet 1977 (« J.O. » du 24 juillet 1977) fixant la liste des travaux nécessitant une surveillance médicale spéciale ;
- Arrêté du 8 mars 1979 (« J.O. » du 21 mars 1979) fixant les instructions techniques que doivent respecter les médecins du travail assurant la surveillance médicale des salariés exposés à l'inhalation des poussières d'amiante.

4° Surveillance du personnel :

- Décret du 17 août 1977 (« J.O. » du 20 août 1977) relatif aux mesures particulières d'hygiène

applicables dans les établissements où le personnel est exposé à l'action des poussières d'amiante;

- Arrêté du 25 août 1977 (« J.O. » du 18 septembre 1977) modifié par arrêté du 23 octobre 1978 (« J.O. » du 11 novembre 1977), relatif au contrôle de l'empoussièrement dans les établissements où le personnel est exposé à l'action des poussières d'amiante;
- Arrêté du 24 octobre 1978 (« J.O. » du 11 novembre 1978) portant agrément d'organismes pour les prélèvements et comptage de poussières d'amiante.

5° Travaux interdits et restrictions d'emploi :

- Article R 234-20 du Code du travail concernant certains travaux interdits aux jeunes travailleurs âgés de moins de 18 ans;
- Décret du 17 août 1977 (« J.O. » du 20 août 1977) relatif aux mesures particulières d'hygiène applicables dans les établissements où le personnel est exposé à l'action des poussières d'amiante;
- Décret du 20 mars 1978 (« J.O. » du 23 mars 1978) relatif à l'emploi des fibres d'amiante pour le flochage des bâtiments (interdiction d'emploi de produits contenant plus de 1 % d'amiante).

6° Distribution de boissons :

- Arrêté du 11 août 1961 (« J.O. » du 23 août 1961) fixant les conditions dans lesquelles les boissons non alcoolisées doivent être mises à la disposition des travailleurs soumis à des conditions particulières résultant... de la composition de l'atmosphère...

Protection du voisinage

- Installations classées pour la protection de l'environnement. Paris, Imprimerie des Journaux officiels, brochures 1001 :
n° 47 bis, concerne la fabrication de produits en amiante ciment dont la capacité de production est supérieure à 20 000 tonnes par an.
- Décret du 19 août 1977 (« J.O. » du 28 août 1977) relatif aux informations à fournir au sujet des déchets générateurs de nuisances.

Transport

- Arrêté du 17 octobre 1977 (« J.O. » du 1^{er} novembre 1977) relatif au transport de l'amiante.

RECOMMANDATIONS [6]

En raison des risques importants existant à l'utilisation de l'amiante, on s'efforcera chaque fois que cela sera techniquement possible de substituer à ce produit d'autres matériaux moins dangereux. On se souviendra, en particulier, que l'amiante n'est pas un bon isolant thermique mais qu'il résiste par contre très bien aux hautes températures. Il sera alors possible de recourir à d'autres méthodes d'isolation thermique dans les cas où il n'est pas nécessaire d'avoir à la fois une très bonne résistance aux hautes températures; dans les autres cas, on fera appel à des matières réfractaires.

Lorsqu'il est nécessaire d'utiliser l'amiante ou des produits en renfermant, des mesures de prévention et de protection sont nécessaires, notamment :

I. - Au point de vue technique

- On effectuera mécaniquement dans des appareils clos et étanches les travaux susceptibles de donner lieu à des dégagements de poussières d'amiante. Lorsqu'on ne pourra travailler dans ces conditions, les manipulations s'effectueront sur des matières à l'état humide. Enfin, si cela est impossible, les locaux où s'effectuent ces travaux se-

ront séparés des autres ateliers et les postes de travail seront équipés de dispositif de captage des poussières avec filtration avant rejet de l'air.

Le décret du 17 août 1977 fixe la limite de concentration en amiante dans l'air des ateliers à 2 fibres par cm³ d'air. On entend par fibres celles dont la longueur est supérieure à 5 µm, le diamètre inférieur à 2 µm et dont le rapport longueur sur diamètre est supérieur à 3.

- Les locaux et postes de travail seront maintenus en parfait état de propreté; les tables, sols et murs seront nettoyés fréquemment soit par lavage, soit par aspiration mécanique.
- Dans le cas de tissus d'amiante, chaque fois que cela sera possible, on préférera utiliser des tissus sandwich, c'est-à-dire où l'amiante se trouve être revêtu sur les deux faces soit par aluminisation (pouvoir réflecteur important de la chaleur), soit d'un revêtement le plus étanche possible (films plastiques, tissus de coton, imprégnation par un latex...).
- Les déchets d'amiante seront placés en double sac étanche type polyéthylène et hermétiquement fermé. Dans ces conditions, ils pourront être en-

fouis en décharge contrôlée. (Cette procédure a été admise par les services des installations classées pour la protection de l'environnement.)

- Il sera procédé à de fréquents contrôles de la teneur en fibres d'amiante dans l'air : on se conformera à ce propos aux prescriptions de l'arrêté du 25 août 1977.
- Le personnel sera averti des risques que peut entraîner la manipulation de l'amiante et des produits en contenant. A cet effet, étant donné l'importance primordiale et cet aspect de la protection, on devra lui faire comprendre la nécessité :
 - de ne pas fumer, boire et manger sur les lieux de travail;
 - d'observer une hygiène corporelle très stricte; à cet effet des douches et des armoires vestiaires individuelles (séparation complète des vêtements de travail et des vêtements de ville) seront mises à la disposition du personnel ainsi que des moyens de nettoyage, de séchage et d'essuyage.
- Lorsque les conditions de travail le nécessitent, on distribuera au personnel des effets de protection individuelle (vêtements, coiffures, appareils de protection respiratoire qui seront choisis en fonction de l'importance des risques : appareils isolants à adduction d'air munis de capotes ou de masques, appareils filtrants antipoussières; dans ce dernier cas, ceux-ci seront au moins conformes à la norme française NF S 76-201).

II. - Au point de vue médical [4, 5]

Aucun salarié ne doit être affecté aux travaux exposés, ni occupé de façon habituelle dans les locaux et chantiers où s'effectuent ces travaux, sans une attestation du médecin du travail constatant qu'il ne présente aucune contre-indication.

L'avis d'aptitude sera donné avant l'admission aux dits travaux et renouvelé au moins une fois par an.

Avant l'admission, l'examen comprendra une radiographie pulmonaire de format standard et une exploration fonctionnelle respiratoire comportant notamment la mesure de la capacité vitale (CV), la mesure du volume expiratoire maximum seconde (VEMS), le calcul du coefficient de Tiffeneau (VEMS/CV).

Ultérieurement, l'examen comportera une radiographie pulmonaire de format standard et si le méde-

cin du travail l'estime nécessaire, une exploration fonctionnelle respiratoire.

Le médecin du travail doit être informé de toute absence pour cause de maladie d'une durée supérieure à huit jours.

Le dossier médical comportant les résultats des mesures et durée de l'exposition au risque, les comptes rendus des examens cliniques, radiographiques et des examens complémentaires sera conservé au moins 30 ans après que le salarié aura quitté l'établissement.

Seront exclus les jeunes de moins de 18 ans, les sujets bénéficiant d'une rente d'incapacité permanente ou d'une indemnité de changement d'emploi pour pneumoconiose.

Doivent être exclus les sujets présentant :

- a) des lésions pulmonaires chroniques ou des séquelles d'affection pulmonaires;
- b) des lésions organiques ou fonctionnelles susceptibles d'altérer les voies respiratoires supérieures.

Nous estimons, en outre, que devraient également être exclus les sujets qui présentent des lésions organiques ou fonctionnelles pouvant entraîner une augmentation de la ventilation pulmonaire.

Les examens radiographiques doivent être d'excellente qualité et devraient comprendre des clichés de profil.

Aux examens périodiques, la mesure de la capacité vitale est si facile qu'elle devrait être systématiquement pratiquée.

L'importance de l'examen clinique et notamment de l'auscultation pulmonaire mérite d'être soulignée.

L'étude de l'expectoration s'impose pour vérifier un risque d'exposition non établi par la mesure d'empoussièrement ou pour contrôler l'efficacité d'une protection individuelle au cours de travaux temporaires.

Après la fin de l'exposition au risque, la présence de fibres d'amiante dans l'expectoration peut constituer un élément utile au diagnostic.

L'hygiène cutanée et vestimentaire est capitale.

Tout travailleur qui a été exposé à l'amiante peut bénéficier d'un examen médical par la Sécurité sociale, en application de l'article 18 du décret du 17 octobre 1957.

BIBLIOGRAPHIE

- [1] PASCAL P. - Nouveau traité de chimie minérale, Paris, Masson, tome VIII, 2^e fascicule, pp. 155-162.
- [2] KIRK-OTHMER - Encyclopedia of chemical technology, New York, Londres, Interscience publishers, vol. 2, pp. 734-747.
- [3] Amiante : la vérité, Paris, Chambre syndicale de l'amiante, Syndicat de l'amiante-ciment, 1977.
- [4] LEMENAGER J. et coll. - L'amiante, Monographie du collège de médecine des hôpitaux de Paris, Paris, Expansion scientifique française, 1978, 100 pages.
- [5] SELIKOFF I.J., LEED D. M.K. - Asbestos and disease, New York, San Francisco, London, Academic Press., 1978.
- [6] Notes documentaires :
 - 957-79-75 : « Prélèvement et numération des fibres d'amiante ».
 - 969-80-75 : « Poussières d'amiante. Limites de concentration dans l'air des atmosphères de travail ».
 - 984-81-75 : « Techniques de dépoussiérage dans l'industrie de l'amiante ».
 - 1035-85-76 : « Dégagement de fibres d'amiante provenant de vêtements de protection contre la chaleur ».
 - 1036-85-76 : « Pouvoir cancérogène des amiantes et des matériaux fibreux. Revue bibliographique ».