



North Sails



doivent leur supériorité à la disposition des fibres de renforcement, qui suivent des courbes continues d'un bord à l'autre de la voile. La densité et l'orientation des fibres varie légèrement sur l'ensemble de la surface de la voile pour s'adapter aux contraintes, conférant ainsi une résistance maximale en chaque point pour un minimum de poids.

## Des parachutes et des ballons légers

En janvier 1996, au cours d'une conférence de l'Institut américain d'aéronautique et d'astronautique, j'ai rencontré plusieurs ingénieurs de la NASA qui travaillaient sur des ballons stratosphériques à hélium, destinés à emporter des instruments scientifiques à des altitudes d'environ 45 000 mètres lors de missions qui devaient durer 100 jours. Connaissant l'intérêt qu'ils portaient aux tissus très résistants, je les ai invités à visiter l'usine 3DL, afin qu'ils sachent s'ils pourront adapter les techniques de fabrication de voiles à leurs ballons. Un autre groupe travaillant sous contrat avec la NASA souhaite utiliser les techniques de fabrication 3DL dans la mise au point des parachutes ultra-légers. Selon leurs estimations, des toiles sans coutures ne pèseraient que le tiers des parachutes actuels en Nylon. Certains scientifiques ont même envisagé d'utiliser la technologie 3DL pour fabriquer des antennes gonflables destinées à être envoyées dans l'espace.

Dans un proche avenir, les concepteurs ont de nombreux objectifs plus «maritimes»... Aujourd'hui, les fabricants cousent et collent des pièces élaborées sur les angles des voiles pour y attacher les filins de fixation. On allègerait et on renforcerait les voiles en produisant des voiles laminées souples à accessoires intégrés. Les ingénieurs envisagent de réaliser des voiles 3DL de croisière qui durent plus longtemps en utilisant des nouveaux films qui résistent mieux à l'exposition aux rayons ultraviolets. Ils prévoient d'introduire des voiles de compétition moins exotiques, accessibles pour un grand nombre de bateaux, en travaillant sur des structures plus solides et plus durables tissées à partir de combinaisons de plusieurs types de fibres. De telles améliorations diminueront le prix des voiles laminées souples, les mettant ainsi à la disposition des nombreux passionnés de voile.

Brian DOYLE est consultant pour la Société North Sails.

John ROUSMANIERE, *America's Cup Book*, W.W. Norton, 1983.

Manfred CURRY, *L'aérodynamique de la voile*, Chéron-FFV, 1991.

*Une révolution nommée 3DL*, in *Voiles et voiliers*, mai 1995.

Emiliano MARINO, *The Sailmaker's Apprentice: A Guide for the Self-Reliant Sailor*, illustré par Christine Erikson, International Marine, Camden, Me., 1994.

# Grandeur et décadence de l'amiante

JAMES ALLEMAN • BROOKE MOSSMAN

*Minéral aux applications universelles, des mouchoirs à la pâte dentifrice en passant par les matériaux de construction, l'amiante est aujourd'hui proscrit. On ne lui connaît toutefois pas de remplaçant.*

L'avenir industriel de l'amiante est compromis. Cette étrange fibre, qui fait régulièrement la une des journaux depuis une vingtaine d'années, est l'un des polluants les plus redoutés de la planète. C'est aussi celui dont la suppression et le remplacement sont le plus coûteux : en 1997, plusieurs dizaines de milliards de francs seront dépensés aux États-Unis pour l'élimination de l'amiante dans les bâtiments et dans les produits d'utilisation courante (le seul déflo-cage du campus universitaire de Jus-sieu, à Paris, a été évalué à un milliard de francs ; les industries qui utilisent l'amiante disparaissent ou se recon-vertissent. L'ampleur de cette crise est à la mesure de l'enthousiasme suscité par l'amiante au cours des siècles passés : on ne connaissait pas

de produit garantissant une meilleure sécurité.

Le nom d'amiante désigne une famille de silicates, minéraux contenant du silicium et de l'oxygène, de structure fibreuse (voir l'encadré de la page 51). Malléable, flexible et résistant au feu, l'amiante fut d'abord tissé pour la fabrication de capes, de nappes, de rideaux de théâtre et de combinaisons ignifugées. Les produits d'iso-lation en amiante ont permis d'économiser l'énergie et ont protégé contre les risques d'incen-die. Les plaquettes de frein et les garnitures d'em-brayage en amiante ont amélioré la sécurité à bord des voitures d e

course et de tourisme ; des filtres à air en amiante étaient utilisés avec suc-cès dans les ventilateurs d'hôpitaux, dans les cigarettes et dans les masques à gaz militaires.

Malheureusement, les mêmes pro-priétés de résistance et de flexibilité des fibres en font des ennemis redou-tables de la santé humaine. L'inhalation d'amiante, à des concentrations même faibles, mais de façon prolon-gée, déclenche divers types de cancers. Dans de nombreux pays, l'utilisation de l'amiante est donc aujourd'hui inter-dite, sauf pour quelques applications où aucun matériau de substitution n'a été trouvé.

## Des fibres minérales ignifuges

Vers 300 avant notre ère, Théophraste, disciple et successeur d'Aristote à la tête des péripatéticiens, mentionne, le premier, l'amiante dans son traité *De lapidibus* (Sur les pierres) : une sub-stance semblable à de la laine pour-rie, et qui brûle sans se consumer lorsqu'on l'imbibe d'huile. Au cours

Au 1<sup>er</sup> siècle, Dioscoride décrit des mou-choirs en amiante réutilisables, nettoyés et blanchis au feu.

Pline l'Ancien le nomme *asbestinon* dans l'*Histoire naturelle*.

## Les hauts et les bas de l'histoire de l'amiante

En 300 avant notre ère, Théophraste, dis-ciple d'Aristote, mentionne l'amiante : une substance qui ressemble à du bois pourri. On l'imprègne d'huile qui y brûle sans dégrader le support.

300 AVANT J.-C.

50 APRÈS J.-C.

Dessin du tuyau par Brian Christie ; Malcolm Ross ; Jason Goltz (photographie)

des quatre siècles suivants, plusieurs savants grecs et romains recueillent des informations sur cette pierre inhabituelle et sur ses utilisations, toujours plus nombreuses. Au I<sup>er</sup> siècle, le géographe Strabon identifie la première carrière grecque d'amiante sur l'île d'Evvoia ; là, des artisans peignent et traitent comme la laine des fils de pierres fibreuses pour la confection de vêtements ignifuges.

À la même époque, le médecin grec Dioscoride rapporte que des mouchoirs réutilisables en amiante sont vendus aux habitués de certains théâtres : après utilisation, on les nettoie et on les blanchit en les passant au feu. Dioscoride décrit également une carrière d'amiante située sur le Mont Olympe, à Chypre. C'est lui qui cite pour la première fois le nom de la substance, *amiantos*, qui signifie incorruptible, en référence à sa résistance au feu. Au moins trois autres auteurs, notamment Plutarque, nous apprennent que les mèches des lampes permanentes de l'Acropole sont en amiante.

Toujours au I<sup>er</sup> siècle, l'*Histoire naturelle* de Pline l'Ancien contient l'un des exposés les plus complets de l'époque sur ce minéral. Pline le nomme *asbestinon*, qui signifie inextinguible, ce qui donnera le nom ancien *asbeste* (et *asbestos* en anglais). L'amiante entre dans la composition de divers produits tissés, nappes faciles à laver, serviettes de table ou linceuls royaux (les corps sont incinérés, mais les linceuls restent intacts).

Au cours du millénaire suivant, l'amiante intrigue toujours les rois et les chimistes, de l'Europe occidentale à la Chine. Selon un récit populaire,

Charlemagne jette un jour au feu une serviette de table en amiante pour impressionner ses invités.

Toutefois, à mesure que le temps passe, la nature minérale de l'amiante est oubliée, et son origine fait l'objet d'affabulation. Des alchimistes médiévaux nomment *salamandra* la fibre qu'ils croient être des poils de salamandre, animal qui résisterait au feu (une salamandre entourée de flammes sera plus tard l'emblème de François I<sup>er</sup>, accompagnée de la devise *Nutrisco et extinguo*, Je me nourris du feu et je l'éteins). D'autres pensent qu'elle provient d'écailles de lézard ou de plumes d'oiseau. Ces diverses origines supposées conduisent à une nomenclature étrange. Des noms différents sont attribués aux différentes formes de l'amiante : cuir des montagnes, lin incombustible, fil de roche ou alun plumé. À la fin du XIII<sup>e</sup> siècle, c'est Marco Polo qui, par hasard, dissipe ces mystères : dans le *Livre des merveilles*, il décrit l'extraction d'amiante en Chine, certifiant son origine minérale.

## Les premières études scientifiques

Dans la première moitié du XVI<sup>e</sup> siècle, Agricola, l'un des fondateurs de la minéralogie, fait considérablement progresser la compréhension scientifique de cette substance dans son ouvrage *De re metallica* (Sur les choses métalliques). Après l'étude et la mise à jour scrupuleuses des informations disponibles sur les différentes variétés d'amiante, leurs origines et leurs utilisations, il propose une expérience

inhabituelle : il est l'un des seuls à caractériser aussi l'amiante par son goût, prévenant ses lecteurs que l'amiante «pique un peu la langue».

Au XVII<sup>e</sup> siècle, l'intérêt pour l'amiante ne tarit pas. La *Royal Society* (équivalent de l'Académie des sciences en France), fondée en 1660, publie huit études et lettres sur l'amiante au cours de ses 40 premières années d'existence. En 1727, Franz Brückmann, minéralogiste allemand, rédige la première monographie entièrement consacrée à l'amiante. Cet ouvrage est suivi d'autres. En particulier, Martin Ledermüller détaille chacun des types connus de cette fibre dans un ouvrage illustré de gravures en couleur.

Parallèlement, les applications commerciales de l'amiante se diversifient. Des manteaux, des chemises et des manchettes ignifuges s'ajoutent au catalogue des vêtements confectionnés avec des fibres d'amiante. Le futur physicien et homme politique Benjamin Franklin vend, en 1724, son portemonnaie en amiante au bienfaiteur du *British Museum*, Hans Sloane : il avait choisi cette fibre afin, disait-il, que l'argent ne brûle pas entre ses doigts.

Des mystificateurs s'emparent aussi de l'amiante. Des escrocs vendent à des dévots crédules de fausses reliques en amiante, les plus populaires étant les restes miraculeux et ignifuges de la tunique du Christ ou de sa Croix. Des saltimbanques utilisent des gants et des capes ignifuges en amiante pour étonner leur public : les «Salamandres humaines» présentent un numéro populaire au cours duquel un homme cuit une tranche de viande en la tenant à la main au-dessus du feu.



Des vestales (à gauche) gardent la flamme éternelle au temple de Vesta, déesse du foyer ; la mèche de la lampe est en amiante.

Tomo Narashima

Vers l'an 800, Charlemagne, afin d'impressionner des invités, jette dans le feu une serviette de table en amiante et l'en retire intacte.



The British Library

Des alchimistes médiévaux croient que l'amiante est formé de poils de salamandres, insensibles au feu (à gauche).

Marco Polo décrit une mine d'amiante en Chine dans la seconde moitié du XII<sup>e</sup> siècle. Il en conclut que l'amiante est une pierre.

1850



Rouleau de revêtement de toiture en amiante.

**1828** : Premier brevet américain décrivant l'utilisation de l'amiante pour l'isolation des machines à vapeur.

**1834** : Brevet britannique pour l'utilisation de l'amiante dans les coffres-forts.

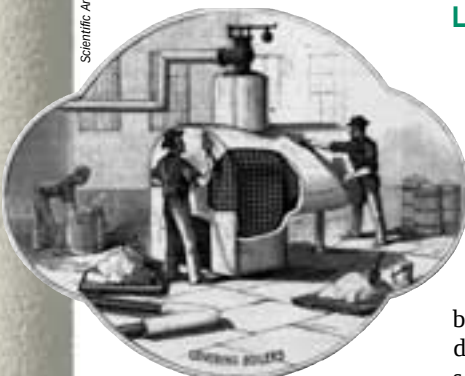
**1853** : Brevet britannique pour l'utilisation de l'amiante dans des lubrifiants de coussinets.

**1859** : Brevet britannique pour des cheminées en amiante.

**1865** : Brevet britannique pour l'utilisation de l'amiante dans l'isolation des fils électriques.

**1868** : Brevet américain pour l'utilisation de l'amiante pour des revêtements de toiture.

1820



L'amiante est utilisé comme isolant thermique

Des décors et des rideaux ignifugés apparaissent dans les théâtres européens au début du XIX<sup>e</sup> siècle.

Benjamin Franklin montre une bourse en amiante en Angleterre, en 1724.

1800



The Natural History Museum, Londres

La Royal Society, fondée en Angleterre en 1660, consacre à l'amiante quelques-uns de ses premiers articles scientifiques.

Au XVI<sup>e</sup> siècle, Agricola décrit les propriétés de l'amiante et les endroits où l'on peut en trouver en Grèce, en Inde et en Égypte.

1500

## L'entrée dans l'industrie

Dans les années 1820, l'Italien Giovanni Aldini s'inspire de cette utilisation et crée le premier commerce réellement lucratif fondé sur l'amiante : ses vêtements ignifugés pour les pompiers sont appréciés et attirent rapidement une clientèle nombreuse, de Paris à Genève. Peu après, des rideaux en amiante apparaissent sur les scènes des théâtres pour accroître la sécurité anti-incendie : on leur attribue la sauvegarde de nombreuses vies.

Les besoins des constructeurs de machines à vapeur, qui souhaitent améliorer les performances de ces engins, sont satisfaits de l'emploi de l'amiante dans l'industrie mécanique. L'amiante, trop grossier et trop abrasif, est inutilisable dans les parties mobiles, mais, mélangé à du caoutchouc, il permet la fabrication de composants internes plus résistants, tels des joints d'étanchéité.

En 1860, un jeune entrepreneur, Henry Ward Johns, soucieux de réduire le nombre d'incendies des bâtiments, introduit l'amiante dans les matériaux de construction, domaine qui en fera la plus grosse consommation jusqu'à aujourd'hui. Après avoir expérimenté des mélanges de peintures ignifugées, il fabrique des plaques de revêtement ignifugées, avec des fibres d'amiante, du goudron, de la toile et du papier d'emballage. Des mélanges d'amiante et de ciment sont ensuite mis au point. Des panneaux de construction légers et résistants, des bardeaux, des panneaux ondulés et des moules décoratives sont ainsi fabriqués.

L'amiante entre dans la composition de dizaines d'autres produits inventés au cours de la première moi-

tié de ce siècle. L'industrie naissante du plastique est indissociable de l'amiante, dont les fibres renforcent les mélanges, réduisent le poids et améliorent la résistance thermique. L'amiante conserve ce rôle de liant et de renforçateur, même après l'invention de polymères plus performants. Les tuiles en vinyle-amiante, par exemple, sont longtemps utilisées pour les planchers ; des boutons, des téléphones et des compteurs électriques contiennent des alliages d'amiante et de plastique. Aujourd'hui, des plaquettes de frein à base d'amiante sont toujours vendues par des fabricants convaincus qu'aucun produit de remplacement satisfaisant n'a encore été trouvé.

La popularité de l'amiante culmine en 1939. À l'Exposition universelle de New York, une statue géante en amiante accueille les visiteurs du pavillon de la Société *Johns-Manville* qui célèbre les «services rendus à l'humanité» par ce minéral. Le site de l'Exposition lui-même regorge d'amiante, des toits aux canalisations souterraines.

## Un pilier de la reconstruction de l'Europe

À l'aube de la Seconde Guerre mondiale, la demande en amiante est presque supérieure à la production mondiale. Dépourvues de réserves nationales, les grandes puissances militaires dépendent fortement des importations. L'Allemagne tente d'amasser une importante quantité d'amiante en le faisant venir d'Afrique du Sud par bateau. Les États-Unis n'ont qu'une seule source d'approvisionnement sûre, au Canada, les sources étrangères, tel le programme d'échanges conclu entre l'entrepreneur américain Armand Hammer et le dirigeant soviétique Lénine, étant



Publicité pour l'amiante dans les années 1870.

Université de Delaware Library, Newark, Del

1880

**1884 :** Brevet britannique pour l'utilisation de l'amiante dans les panneaux de construction.

**1885 :** Brevet britannique pour des membranes en amiante utilisées dans la filtration, de jus de fruits par exemple.

Bass Photo Company Collection, Indiana Historical Society Library



Le Capitole de l'État de l'Indiana (à gauche) est mentionné en 1894 dans une brochure publicitaire pour les utilisations de l'amiante intitulée *Isolation thermique et protection contre le feu dans les bâtiments importants*.

considérées comme vulnérables. Le gouvernement impose alors des restrictions sévères aux applications non essentielles. Chaque jour, plusieurs centaines de tonnes d'amiante servent à la fabrication de moteurs de bateaux, de pièces de jeeps, de fusées éclairantes, d'obus ou de torpilles. Sur les champs de bataille, les médecins l'utilisent même comme pansement chirurgical facile à stériliser.

Après la guerre, la reconstruction de l'Europe est à l'origine d'une nou-

velle (et dernière) vague d'engouement pour l'amiante. La tenue aux efforts, au temps et au feu des produits à base de ciment et d'amiante suscitent de multiples utilisations dans le bâtiment. Les gratte-ciel ont été construits, en partie, grâce au flocage en amiante qui protège les structures en acier contre les déformations en cas d'incendie.

Dans les autres secteurs d'activité, les utilisations de l'amiante continuent de se diversifier : sacs postaux ignifu-

gés, filtres pour purifier des jus de fruits, du vin ou du sucre, fil chirurgical, dentifrice, pâte à modeler, neige artificielle. Hollywood lui donne aussi quelques petits rôles, dans le balais brûlant de la Méchante Sorcière de l'Ouest du *Magicien d'Oz* ou pour les toiles d'araignée du tombeau égyptien du film *La Momie*.

Lorsque l'Agence pour la protection de l'environnement américaine est créée, en 1970, le commerce de l'amiante porte sur des milliers de pro-

## Qu'est-ce que l'amiante ?

**O**n distingue six types d'amiante : actinolite, amosite, anthophyllite, crocidolite, trémolite et chrysotile. Tous contiennent de longues chaînes de silicium et d'oxygène qui déterminent la nature fibreuse du minéral. Cependant, tous diffèrent par leurs propriétés physiques et chimiques, en fonction des autres composants du minéral, tels le calcium, le magnésium ou le fer.

Les fibres ignifuges de l'amiante sont plus solides que l'acier et assez élastiques, qualités intéressantes pour un grand nombre d'applications industrielles. Cependant, cette résistance et cette élasticité représentent un danger pour la santé humaine : les

f i b r e s  
d ' a m i a n t e

pénètrent les tissus des organes, en particulier les poumons, et déclenchent le développement de tumeurs.

Les cinq premières variétés d'amiante listées ci-dessus, regroupées sous le nom d'amphiboles, sont les plus solides et les plus raides, donc les plus dangereuses. Les



CHRYSTILE

deux amphiboles les plus courants, l'amosite et la crocidolite (souvent appelés respectivement amiante « brun » et amiante « bleu »), proviennent des mines d'Afrique du Sud. Ils furent mélangés à des matériaux isolants et à du ciment jusqu'à ce que des lois interdisent leur utilisation. Les autres amphiboles, l'anthophyllite, la trémolite et l'actinolite, n'ont jamais eu d'application commerciale.

Le sixième type d'amiante, la chrysotile, a représenté jusqu'à plus de 95 pour cent de l'amiante utilisé dans le monde. La structure, la composition et le comportement de la chrysotile sont

différents de ceux des autres types d'amiante. Sa structure cristalline a une forme de serpent (d'où son autre nom, la serpentine) et elle est plus souple que les autres types. À cause de cette souplesse, la chrysotile est plus facilement détruite par l'organisme, et elle n'endommage pas autant les tissus.



CROCIDOLITE



AMOSITE

John A. Underwood Purdue University

1900

Smithsonian Institution Libraries



Dame Amiante, dans une brochure publicitaire du début du siècle.

Des téléphones et d'autres objets ménagers sont fabriqués avec un mélange d'amiante et de plastique.

Les plaquettes de freins d'automobile sont faites en amiante.



Corbis-Bettmann

1920

Des lois concernant l'industrie de l'amiante sont promulguées en Angleterre en 1931, en réaction aux inquiétudes concernant l'exposition à l'amiante et aux problèmes pulmonaires associés, particulièrement parmi les ouvriers du secteur textile.



L'Homme-amiante (à droite), à l'Exposition universelle de 1939.

duits. En France, les importations d'amiante brut atteignent le pic de 170 000 tonnes en 1970. La consommation annuelle d'amiante aux États-Unis augmente jusqu'en 1973, où elle atteint un plafond historique de près d'un million de tonnes.

L'histoire de l'amiante prend alors un tour moins glorieux : la mise en évidence de ses propriétés cancérogènes conduit progressivement à son interdiction.

Certains problèmes liés à l'inhalation de quantités excessives d'amiante dans des ateliers de fraisage avaient été observés dès le début du siècle. Des rapports faisant état de lésions fibrotiques pulmonaires, connues sous le nom d'asbestose, parmi les ouvriers d'usines textiles britanniques amènent à la promulgation d'une législation sur l'industrie de l'amiante, en 1931, dans ce pays. Au cours des décennies suivantes, cependant, le sujet n'a guère retenu l'attention des services de médecine du travail qui se mettent en place. Les épidémiologistes ont pourtant aussi établi un lien inquiétant entre l'amiante et le cancer du poumon, surtout chez les fumeurs.

L'attitude change au milieu des années 1960, lorsqu'il apparaît qu'une faible exposition à l'amiante a de graves conséquences sur la santé quand elle est prolongée : de nombreuses personnes risquent des affections pulmonaires. Des résultats d'études réalisées dans le monde entier accusent particulièrement la variété d'amiante connue sous le nom d'amphibole, principale responsable du mésothéliome, tumeur de la plèvre, enveloppe du poumon. La plupart des

pays industrialisés promulguent donc des lois limitant l'exposition aux amphiboles. Face à une pression croissante des syndicats et au vu des études qui avancent le chiffre terrible de plus d'un million de victimes à prévoir, le gouvernement américain décide que la loi s'applique à toutes les formes d'amiante.

Cette interdiction a été levée en 1991, mais le climat politique et juridique qui entoure l'emploi de l'amiante aux États-Unis reste troublé. Peu de gens se souviennent de l'ancienne gloire de ce minéral, moins encore rêvent d'en généraliser à nouveau l'utilisation.

En France, l'utilisation de l'amiante est totalement interdite depuis le 1er janvier 1997, sauf dérogation exceptionnelle et temporaire pour certains produits. Les amphiboles avaient été interdits dès 1994.

## Un rôle irremplaçable

Quel imprudent affirmerait aujourd'hui que l'amiante possède toujours des qualités qui compensent ses défauts ? Il semble ridicule de qualifier ce minéral de ressource internationale stratégique. C'est pourtant la réalité : la variété d'amiante connue sous le nom de chrysotile (plus malléable et moins dangereuse que les amphiboles) reste un matériau essentiel pour de nombreux domaines stratégiques.

Ainsi, les réservoirs de carburant de la navette spatiale américaine contiennent, comme les fusées plus anciennes, des bandes de caoutchouc imprégnées d'amiante pour protéger l'acier de la chaleur produite lors du décollage. La production autonome

d'oxygène dans les sous-marins militaires repose aussi sur des tissus d'amiante, indispensables au fonctionnement des cellules d'électrolyse qui dissocient l'eau de mer.

Nous trouvons aussi de l'amiante près de chez nous : au moins 75 pour cent du chlore utilisé aujourd'hui dans la production d'eau de Javel, de détergents ou de désinfectants proviennent d'industries chimiques dont les procédés de fabrication dépendent de produits en amiante. Les membranes en chrysotile résistent bien aux milieux basiques ; en France, elles font l'objet d'une dérogation au décret d'interdiction de la fibre. Aux États-Unis, l'eau du robinet est ainsi purifiée grâce à du chlore traité à l'amiante et acheminée à travers des conduites de ciment et d'amiante. Dans ce pays, ces canalisations ont été si utilisées depuis 1930 que, si on les mettait toutes bout à bout, on pourrait aller sur la Lune, revenir, et faire encore huit fois le tour de la Terre.

En France, les conduites en fibrociment, largement utilisées, sont progressivement remplacées par des éléments en béton vibré.

Toutes ces applications actuelles (qui reposent principalement sur l'utilisation de la chrysotile, la forme la moins nocive) ne requièrent pas une énorme quantité d'amiante. La consommation d'amiante a chuté de près de 95 pour cent depuis 1973 aux États-Unis. En France, les importations sont passées de 170 000 tonnes en 1970 à 35 tonnes en 1996. Toutefois de nombreux autres pays considèrent encore que l'amiante chrysotile est une ressource importante. En 1997, plus de deux millions de tonnes de cette sub-



1940

En 1939, la Méchante Sorcière de l'Ouest apparaît, dans *Le Magicien d'Oz*, sur un balai en amiante.

Après la guerre, l'industrie du bâtiment reposait fortement sur l'utilisation de l'amiante.



Le matériel militaire utilisé en période de guerre, y compris les combinaisons ignifugées (à gauche) et les fusées éclairantes, contenaient de l'amiante.



Superstock

1970

L'utilisation de l'amiante culmine aux États-Unis en 1973.



JOHN CHASSON, GAMMA-LIAISON

L'élimination de l'amiante dans les écoles, les maisons et les bâtiments publics se poursuit.

1980

Les réservoirs de la navette spatiale (ci-dessous) sont isolés avec de l'amiante, une des nombreuses applications actuelles de ce minéral.



NASA

1990

stance seront utilisées à travers le monde. L'amiante est surtout mélangé à du ciment dans des matériaux de construction, employés en Asie, en Europe orientale et dans les pays en développement.

Les plans d'élimination systématique de l'amiante ont été à la fois mal préparés et mal conduits. La mortalité imputable à l'amiante, tant à l'intérieur qu'à l'extérieur des bâtiments, est faible par rapport aux risques de la consommation excessive de tabac, de drogues ou d'alcool. La crainte irrationnelle «une seule fibre tue» n'a aucun fondement scientifique : elle a entraîné de nombreux travaux d'assainissement aux avantages incertains dans des écoles et dans d'autres bâtiments.

En 1988, afin d'évaluer le problème à sa juste mesure et de calmer les craintes infondées, l'Agence américaine pour la protection de l'environnement, de concert avec le Congrès américain et d'autres institutions privées, a commandé un rapport à un organisme sanitaire indépendant. Ce rapport établissait l'inutilité et le coût d'un démantèlement exhaustif des structures contenant de l'amiante. En 1991, l'Association médicale américaine a

publié un second rapport qui parvenait aux mêmes conclusions. Ces deux documents soulignent que la pollution actuelle par l'amiante est partout faible comparée aux concentrations de poussières mesurées sur des lieux de travail mal réglementés, qui sont à l'origine de l'apparition de maladies pulmonaires associées à l'amiante.

En France, un rapport publié par l'Institut national de la recherche médicale en 1996 indique que dans 95 pour cent des bâtiments publics floqués, la concentration en amiante dans l'air est faible (environ deux fibres par litre d'air). Dans seulement trois pour cent des locaux examinés, le seuil d'intervention de 25 fibres par litre d'air était atteint. Les concentrations sont plus grandes dans les

milieux professionnels, mais la réglementation préventive y est aussi plus rigoureuse.

Le problème de l'amiante sera peut-être réglé autrement : les réserves actuelles s'épuisent. Les chimistes lui ont longtemps cherché un remplaçant valable, mais aucune solution satisfaisante n'a encore été trouvée. L'amiante, tel le Phénix renaissant de ses cendres, retrouvera-t-elle son prestige ancien par sa raréfaction ?

James ALLEMAN est professeur de génie civil à l'Université Purdue. Brooke MOSSMAN est professeur de médecine à l'Université du Vermont.

B.T. MOSSMAN, J. BIGNON, M. CORN, A. SEATON et J.B.L. GEE, *Asbestos: Scientific Developments and Implications for Public Policy*, in *Science*, vol. 247, pp. 294-300, 19 janvier 1990.

R. MURRAY, *Asbestos: A Chronology of its Origins and Health Effects*, in *British Journal of Industrial Medicine*, vol. 47, n° 6, pp. 361-365, juin 1990.

M. ROSS, *The Schoolroom Asbestos Abatement Program: A Public Policy Debacle*, in *Environmental Geology*, vol. 26, n° 3, pp. 182-188, octobre 1995.

# Amiante : le dossier français

JEAN-PIERRE FAVRE-TROSSON

*Avant d'en interdire complètement l'utilisation, la France était l'un des plus gros consommateurs d'amiante dans le monde.*

L'exploitation industrielle de l'amiante commence dans la seconde moitié du XIX<sup>e</sup> siècle, avec la mise en valeur d'importants gisements au Québec et en Russie. La production mondiale croît sans interruption jusqu'à la fin des années 1980, où elle atteint cinq millions de tonnes. La France s'inscrit naturellement dans cette dynamique : les importations atteignent un maximum de 170 000 tonnes, en 1970. À la veille de l'interdiction de la fibre, la France reste le premier pays importateur d'Europe et le cinquième du monde, avec 35 000 tonnes pour 1996.

Jusqu'en 1950, rien ne trouble le développement de l'industrie de

l'amiante. La consommation quinquennale avoisine 50 000 tonnes, dont 40 000 d'amiante ciment, utilisée dans le secteur du bâtiment. Dès 1900, un médecin britannique identifie cependant une « fibrose pulmonaire non tuberculeuse », en relation avec l'ancienneté du travail au sein d'une filature d'amiante et, en France, un inspecteur du travail consigne dès 1906 la morbidité et la mortalité imputables à l'amiante dans cette même industrie, mais ces premières alertes ne sortent pas des cercles scientifiques et médicaux.

Entre 1950 et 1975, la France, en pleine reconstruction, lance un ambitieux programme immobilier public,

où le recours au flocage à l'amiante permet, à moindre coût et pour une efficacité incomparable, le renforcement des structures, leur isolation et leur protection contre l'incendie. Les estimations des surfaces ainsi construites avoisinent cinq millions de mètres carrés, mais des valeurs supérieures ont été avancées.

Parallèlement, les pathologies liées à l'amiante se diversifient. Dès 1955, en Grande-Bretagne, R. Doll établit formellement la relation entre l'exposition au minerai et le cancer du poumon. En 1960, J. C. Wagner, en Afrique du Sud, attribue un cancer rarissime, le mésothéliome pleural, à l'exposi-

| Pathologie                 | Définition                                                           | Fréquence                    | Gravité                                                                                                                 | Latence                                                                                                            | Spécificité                                                                           |
|----------------------------|----------------------------------------------------------------------|------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| Asbestose                  | Ensemble des manifestations pulmonaires et pleurales                 | Faible, en baisse            | Mortelle à plus ou moins long terme par insuffisance cardio-respiratoire. Expertise en cours sur l'évolution en cancer. | Quelques mois à quelques années. Nécessite un niveau d'empoussièrement supérieur à une fibre par millilitre d'air. | Oui                                                                                   |
| Cancer bronchio-pulmonaire | Transformation maligne de l'épithélium de la trachée et des bronches | 1 500 cas annuels, en hausse | Mortel à court terme : dix pour cent de survie à cinq ans                                                               | 15 à 35 ans. Il existerait un seuil d'exposition de 0,5 fibre par millilitre et pour 40 ans                        | Multifactoriel : l'amiante augmente le risque de cancer du poumon par tabagisme actif |
| Mésothéliome pleural       | Transformation maligne des cellules mésothéliales de la plèvre       | 600 cas annuels, en hausse   | Mortel de 18 mois à 7 ans                                                                                               | 15 à 50 ans. Pas de notion de seuil                                                                                | Oui<br>Caractéristique d'une exposition à l'amiante dans 80 pour cent des cas         |
| Plaques pleurales          | Fibrose de la plèvre pouvant se calcifier                            | Élevée, en hausse            | Bénignes. Ne prédisposent pas au cancer                                                                                 | 5 à 10 ans                                                                                                         | Oui                                                                                   |

L'amiante est responsable de quatre pathologies classées en France comme maladies professionnelles. Le nombre de cas est en hausse, sauf pour l'asbestose, qui est associée à des niveaux d'em-

poussièrement élevés et reste la première pathologie à bénéficier des mesures de protection, sans cesse plus sévères, des industries de l'amiante.

tion à l'amiante. Le premier cas français est décrit en 1965. Bien que le danger de l'amiante soit ainsi reconnu, on pense toutefois qu'il s'arrête à la porte des usines.

## Les premières inquiétudes publiques

Dans les années 1970, l'opinion publique commence à s'inquiéter du risque créé par la pollution atmosphérique aux fibres d'amiante, puis par la pollution à l'intérieur des bâtiments, liée à la dégradation des flocages. Ainsi, en 1975, un Comité anti-amiante se crée sur le campus parisien de Jussieu, où 200 000 mètres carrés sont concernés.

En 1977, un décret fixe, pour la première fois, des valeurs limites d'exposition dans les entreprises qui utilisent de l'amiante. En 1978, le flocage à l'amiante est interdit dans toutes les constructions nouvelles. Une politique «d'usage contrôlé» du matériau est instaurée : les risques associés à l'utilisation de cette fibre apparemment irremplaçable sont contrôlés, et les contrôles sont évalués. Cette politique est défendue en particulier par le Comité permanent amiante, organisme de réflexion, d'étude et de conseil qui regroupe les scientifiques spécialistes du problème, les représentants syndicaux, les industriels du secteur et les représentants de plusieurs ministères.

Dans les années 1990, toutefois, plusieurs événements remettent en question cette gestion. L'annonce de six décès par cancer, dont l'un par mésothéliome, parmi le personnel enseignant du lycée de Gérardmer, floqué à l'amiante, est largement reprise par la presse écrite pendant l'été 1994. L'épidémiologiste britannique J. Peto prévoit, pour son pays, 3 000 décès par an par mésothéliome dans les années 2020, tandis qu'en France, le Bulletin épidémiologique hebdomadaire annonce une augmentation du nombre de cas de 25 pour cent tous les trois ans. Les victimes se regroupent au sein d'associations et intentent des actions en justice contre leurs employeurs. Enfin, un rapport de l'Institut national de la santé et de la recherche médicale affirme en 1996 que toute fibre d'amiante est cancérigène.

L'interdiction des fibres amphiboles, décrétée en 1994, est étendue à l'ensemble des variétés au 1<sup>er</sup> janvier 1997. Elle porte sur la fabrication, la transformation, la vente, l'importation, la

mise sur le marché national et la cession, à quelque titre que ce soit.

Les entreprises du secteur, qui emploient 3 500 personnes, n'ont pas totalement été prises au dépourvu par ce décret. Certaines avaient déjà engagé, voire terminé, leur reconversion. D'autres bénéficient de dérogations, à titre temporaire et exceptionnel, pour des produits où aucun substitut connu ne présente moins de risque pour la santé des travailleurs, tout en donnant les mêmes garanties de sécurité dans leur utilisation : diaphragmes pour la production de chlore, garnitures de friction, joints et garnitures d'étanchéité, dispositifs d'isolation thermique en milieu industriel. Un dernier groupe d'entreprises, bénéficiant du poids économique de leur société mère, peuvent facilement cesser leur activité et recentrer leur production.

L'impact sanitaire de l'interdiction totale ne sera perceptible qu'à long terme, sous réserve qu'elle soit appliquée rigoureusement. Nous assisterons, dans les prochaines années, à une explosion de cancers broncho-pulmonaires et de mésothéliomes, correspondant à l'usage maximal du minerai dans les années 1960 et 1970.

## Un risque sous haute surveillance

Que faire du matériau déjà en place ? Une dizaine de milliers d'immeubles est théoriquement concernée. Un enlèvement systématique du flocage accroîtrait le risque, minime lorsque le revêtement est en bon état (95 pour cent des bâtiments). En outre, le coût total du déflocage est évalué entre 30 et 150 milliards de francs. L'attitude adoptée par le législateur est donc prudente : le décret du 7 février 1996 fait obligation aux propriétaires d'identifier l'amiante dans les flocages et les calorifugeages. Sa présence implique l'évaluation de l'état de conservation des locaux et, éventuellement, la mesure de leur degré d'empoussièrement par des organismes habilités. L'obligation d'engager des travaux n'interviendra qu'à partir d'un seuil de 25 fibres par litre d'air.

Dans les grands organismes publics, ce décret est bien appliqué. Les bâtiments relevant de l'Éducation nationale sont inventoriés (cinq pour cent des lycées, des collèges et des universités sont concernés), et les travaux les plus urgents sont engagés. Le campus de Jussieu, emblématique, bénéficie d'un

chantier test sur 1 600 mètres carrés. De la même façon, dans les hôpitaux, les caisses d'assurance maladie ou à La Poste, comme à la SNCF, à la RATP ou à EDF-GDF, dans les principaux locaux à risques, le traitement est en cours ou achevé. En revanche, les collectivités locales et, plus encore, les propriétaires privés rencontrent de grands problèmes d'inventaire et de coût.

Comment remplacer l'amiante ? L'utilisation de fibres minérales artificielles est envisagée avec prudence, afin de ne pas diffuser massivement des produits dont la toxicité serait équivalente, voire supérieure, à celle de l'amiante. La nocivité dépend de la taille des fibres (les plus dangereuses ont un diamètre de 0,5 micromètre, et une longueur comprise entre 5 et 15 micromètres) et de leur biopersistance (leur degré de rétention dans les poumons). L'ajustement de la taille des fibres afin de protéger le poumon profond réduit leur intérêt technique. La biopersistance des fibres artificielles est inférieure à celle de l'amiante, sauf pour les fibres céramiques. Toutefois, toutes les fibres de substitution connues aujourd'hui sont classées parmi les cancérogènes possibles pour l'homme par le Centre international de recherche sur le cancer.

Comme beaucoup d'autres pays, mais peut-être plus et plus longtemps, la France a sacrifié à la « pierre magique ». La lenteur de la prise de conscience et de l'action des pouvoirs publics témoigne-t-elle seulement du poids des groupes de pression économiques, ou souligne-t-elle les déficiences en matière de santé publique dans notre pays ? La valeur pédagogique de ce qui aura été, après le « sang contaminé » et après la « vache folle », la « leçon de l'amiante », réside dans la réponse à cette question.

---

Jean-Pierre FAVRE-TROSSON est médecin du travail à EDF - GDF Services, à Marseille.

J. LENGLET, *L'affaire de l'amiante*, La Découverte, 1996.

F. MALYE, *Amiante : le dossier de l'air contaminé*, Le Pré aux Clercs, 1996.

J.-P. FAVRE-TROSSON, *Amiante : les dangers*, Flammarion, 1997.

Effets sur la santé des principaux types d'exposition à l'amiante, rapport inserm, du groupe d'expertise présidé par A.-B. Tonnel, juin 1996.

---

