



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 déflocage du campus universitaire de Jussieu, à Paris, a été évalué à un milliard de francs ; les industries qui utilisent l'amiante disparaissent ou se reconvertissent. 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'isolation en amiante ont permis d'économiser l'énergie et ont protégé contre les risques d'incendie. Les plaquettes de frein et les garnitures d'em-

brayage en amiante ont amélioré la sécurité à bord des voitures d'élite.

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

Malheureusement, les mêmes propriétés de résistance et de flexibilité des fibres en font des ennemis redoutables de la santé humaine. L'inhalation d'amiante, à des concentrations même faibles, mais de façon prolongée, déclenche divers types de cancers. Dans de nombreux pays, l'utilisation de l'amiante est donc aujourd'hui interdite, 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 substance semblable à de la laine pourrie, et qui brûle sans se consumer lorsqu'on l'imbibe d'huile. Au cours

Au 1^{er} siècle, Dioscoride décrit des mouchoirs en amiante réutilisables, nettoyés et blanchis au feu.

Plinie 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, disciple 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^{er} 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^{er} 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^{er}, 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^e 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^e 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^e 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.

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.

Tomo Narashima



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^e siècle. Il en conclut que l'amiante est une pierre.