

teurs). Il inhibe l'inflammation neurogène et a une action vasoconstrictrice directe, notamment sur les artères des méninges. Le sumatriptan est le chef de file de la famille des «triptans» (zolmitriptan, naratriptan, rizatriptan, etc) qui seront prochainement commercialisés en France.

Les divers médicaments ne doivent pas être mélangés, et ils doivent être pris le plus tôt possible, dès que le migraineux sait qu'une crise commence. Un traitement de crise ne doit jamais être prolongé, au risque de devenir dangereux : certains médicaments vasoconstricteurs entraînent des complications vasculaires, l'Aspirine et les anti-inflammatoires des troubles gastriques, etc. De surcroît, le risque de survenue d'une accoutumance existe, et un mal de tête de sevrage se déclenche entre les prises médicamenteuses : la céphalée chronique quotidienne avec abus médicamenteux est une toxicomanie.

La quête d'un traitement efficace

La majorité des migraineux gèrent la maladie avec les moyens simples évoqués et l'utilisation judicieuse des divers traitements de crise. Quand les crises sont de plus en plus fréquentes au fil des semaines et des mois, un traitement de fond tente d'empêcher leur survenue. Divers traitements de fond non médicamenteux sont proposés aux migraineux. Leur évaluation scientifique est difficile, en raison de la variabilité de la migraine et de l'importance de l'effet placebo. L'acupuncture et la relaxation ont été étudiées avec quelque rigueur, et méritent d'être essayées en cas d'échec des médicaments ou si les patients migraineux préfèrent ce type de traitement.

Plusieurs médicaments sont aussi disponibles, les uns spécifiques de la migraine tels que le Sanmigran®, le Nocertone®, le Désernil®, le Vidora® ; les autres, utilisés aussi pour le traitement d'autres maladies : l'Avlocardyl et d'autres bêta-bloquants, habituellement utilisés pour lutter contre certaines maladies cardiaques et contre l'hypertension, le Sibelium® contre les vertiges, le Laroxyl® contre les dépressions, la Dépakine® contre l'épilepsie et l'Aspirine (notamment dans les migraines avec aura).

Quel que soit le médicament retenu, le patient doit éviter d'en associer plusieurs, noter la survenue des crises,



6. L'ERGOT DE SEIGLE, (l'excroissance noirâtre sur les épis) est un champignon qui fut responsable, au Moyen Âge, de nombreuses intoxications. Depuis, on en a extrait l'ergotamine, une substance qui soulage les migraines.

augmenter très progressivement la dose de médicament pour éviter les intolérances, prolonger le traitement pendant trois mois avant de juger de son efficacité et, s'il est efficace, le maintenir pendant six mois à un an, puis essayer de l'arrêter. Ce programme de traitement doit être précisé avant la mise en route de la thérapie, sinon le patient risque de l'arrêter dès la première crise, déçu que ses crises ne disparaissent pas.

Le recours aux manipulations cervicales est fréquemment proposé aux migraineux, mais généralement sans succès. De surcroît, ces manipulations ne sont pas dénuées de risque et peuvent, exceptionnellement, provoquer un infarctus cérébral par lésion des artères vertébrales qui irriguent la partie postérieure du cerveau.

Seuls 0,5 pour cent des migraineux sont soulagés par ce type de manipulations, ceux dont la migraine est d'origine cervicale : ils souffrent de crises de migraine sans aura neurologique, déclenchées par certains mouvements du cou. Ce sont des personnes qui ont eu, antérieurement, un accident d'automobile et qui ont subi le «coup du lapin». La douleur commence invariablement en un point précis, en haut du cou, et elle remonte ensuite vers l'œil ; elle se limite toujours au même côté de la tête et s'accompagne alors des autres symptômes

de la migraine, tels que nausées et vomissements.

Certaines femmes souffrent de crises de migraine uniquement au moment des règles, le plus souvent dans les deux jours qui les précèdent. Les estrogènes percutanés soulagent ce type de migraine : on applique sur la peau un gel hormonal, Cestrogel®, que l'on fait pénétrer par massage ; on commence les applications 48 heures avant le début présumé de la crise et on continue pendant une semaine. Ce procédé évite souvent la survenue des crises liées aux règles.

Enfin, chez l'enfant, le médecin prescrit généralement des antalgiques et des anti-inflammatoires pour soulager les crises, mais pas, habituellement, de traitement médicamenteux de fond.

La migraine est une maladie fréquente et invalidante. Le diagnostic clinique est suffisamment rigoureux pour que le recours à des examens complémentaires soit presque toujours inutile. Ses mécanismes se précisent à mesure que l'on découvre des médicaments spécifiques et que l'on identifie des gènes impliqués dans la maladie. Contrairement à une opinion répandue, on peut soigner la migraine, en essayant de façon raisonnée, progressive et tenace les médicaments qui écourtent les crises et en instaurant, si nécessaire, un traitement de fond. Le pessimisme et le nihilisme thérapeutique ne devraient plus avoir cours aujourd'hui.

Marie-Germaine BOUSSER dirige le service de neurologie de l'Hôpital Lariboisière, à Paris. Hélène MASSIOU est médecin dans ce service. Après avoir fait une thèse dans l'équipe de M.-G. Bousser, Anne DUCROS poursuit ses recherches dans l'équipe d'Élisabeth Tournier-Lasserre, Unité INSERM U25, Hôpital Necker-Enfants malades, à Paris.

M.-G. BOUSSER et H. MASSIOU, *La migraine*, éditions Hermann, collection Ouverture médicale, 1992.

M. LAURITZEN et al, *Pathophysiology of the Migraine Aura*, in *Brain*, vol. 117, pp. 199-210, 1994.

C. WEILLER et al, *Brain Stem Activation in Spontaneous Human Migraine Attacks*, in *Nature Medicine*, vol. 7, pp. 658-660, 1995.

R. OPHOFF et al, *Familial Hemiplegic Migraine mutations in the Ca⁺⁺ channel gene*, in *Cell*, vol. 87, pp.543-552, 1996.

Les voiles de course

BRIAN DOYLE

Les tissus en matériaux composites mis au point pour les voiles des bateaux de course pourraient être utilisés pour les parachutes et les ballons stratosphériques.

Le 22 août 1851, le voilier *America* participe à une régate autour de l'île de Wight et l'emporte haut la main : il coupe la ligne d'arrivée quelques minutes avant un yacht plus petit, l'*Aurora*. Aujourd'hui, ce dernier serait déclaré vainqueur, car les règles incluent un handicap de manière que les petits voiliers, plus lents, ne soient pas pénalisés. Toutefois la vitesse de l'*America* était si impressionnante pour l'époque, que le trophée, la Coupe des Cent Guinées, devint la Coupe de l'*America* en son honneur.

L'*America* dut sa victoire à sa conception novatrice. Avec sa proue étroite et sa coque élancée, il fendait mieux les vagues que les bateaux britanniques plus arrondis, caractéristiques de cette époque. En outre, l'*America* arborait des voiles inhabituelles, en coton, alors que la plupart des bateaux britanniques utilisaient des voiles de lin. Bien que moins résistantes que les voiles de lin, les voiles de coton conservaient mieux leur forme sous la pression du vent. Ainsi, selon le récit de la régate publié par le *Times*, les voiles de l'*America* restèrent remarquablement tendues et plates.

Aujourd'hui, les concurrents de la Coupe de l'*America* recherchent encore les avantages apportés par les innovations techniques. D'une part, les concepteurs mettent au point des coques plus rapides, dont les plans sont jalousement gardés secrets. D'autre part, les ingénieurs trouvent sans cesse de nouveaux moyens de renforcer et d'alléger les voiles. Ils ont ainsi perfectionné leurs formes et mis au point des textiles peu extensibles. Les toiles les plus récentes sont constituées de couches de fibres résistantes et de minces films en plastique. Ces voiles en matériaux laminés ont changé les courses.

Sharon Green

1. LES VOILES EN MATÉRIAU LAMINÉ, constituées de minces films plastiques et de couches de fibres résistantes comme le Kevlar, sont plus légères et se détendent moins que les voiles en tissus classiques. Ces deux propriétés augmentent la vitesse des bateaux : le poids total du bateau est réduit, et la voile conserve mieux sa forme aérodynamique. La voile tridimensionnelle en laminé (3DL) présentée ici est constituée de fibres résistant à la traction placés dans la direction des contraintes qui s'exercent sur la voile lors de son utilisation. On minimise ainsi le poids de la voile tout en lui conférant une solidité optimale en chaque point.



Le fonctionnement d'une voile

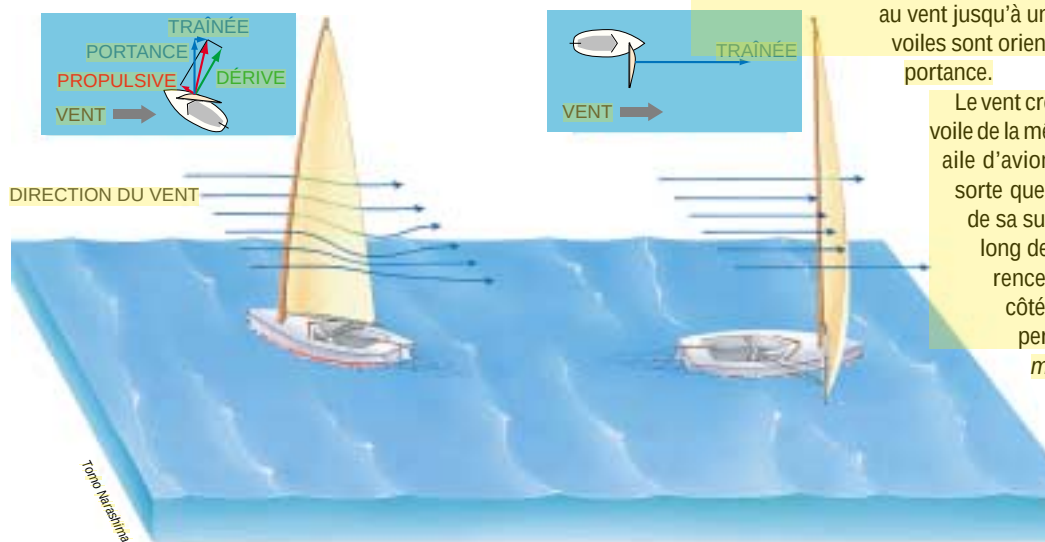
Chaque un comprend le déplacement d'un voilier par vent arrière. La brise soufflant sur la voile exerce une force qui pousse le voilier. Pour produire une puissance maximale dans ce sens, les marins orientent les voiles perpendiculairement au vent et ajustent leur forme (schémas de droite).

Avancer contre le vent est un peu plus compliqué. Livrés à eux-

mêmes, de nombreux bateaux s'orientent face au vent et restent sur place. En cas de vents forts, ils peuvent même se bloquer et être «bout au vent». Un voilier ne peut progresser dans la direction du vent, car les voiles ne se gonflent pas (les sortir d'un côté ou de l'autre ne sert qu'à faire reculer le voilier, ce qui n'est d'aucune utilité, sauf si vous êtes bout au vent et que vous n'avez pas d'autres solutions). Un voilier peut cependant remonter au vent jusqu'à un angle de 35° environ, si les voiles sont orientées de façon à produire une portance.

Le vent crée une portance autour d'une voile de la même manière qu'autour d'une aile d'avion. La voile dévie le vent, de sorte que la pression diminue le long de sa surface externe et augmente le long de sa surface interne. La différence de pression entre les deux côtés crée une force de portance, perpendiculaire à la voile (schémas de gauche).

Le vent crée également une force de traînée sur la voile. La force aérodynamique totale s'exerçant sur la voile résulte de la combinaison de la



nautiques et sont utilisées dans d'autres domaines. De ce point de vue, l'invention de deux entrepreneurs suisses mérite une attention particulière.

Il y a sept ans, Luc DuBois, géologue, et Jean-Pierre Baudet, fabricant de voiles, inventèrent un ingénieux système de moulage des voiles laminées en une seule pièce. La suppression de l'opération de coupe permet d'obtenir des voiles sans coutures, moins sujettes à l'étirement. Les couches extérieures en plastique sont collées (le matériau est fourni en rouleau de un mètre et demi de largeur) pour former une membrane couvrant toute la surface du moule. Entre ces films plastiques, les fibres du tissu courent d'un angle à l'autre pour former l'armature de la voile. Leur disposition prend en compte les forces dues au vent : l'étirement est minimisé parce que les fibres solides sont orientées dans la direction des contraintes. La voile conserve ainsi, à l'emploi, une forme optimale. Dès leur apparition, ces voiles tridimensionnelles laminées (3DL) ont surpassé toutes les autres. Aujourd'hui, des ingénieurs de l'aéronautique envisagent d'utiliser ces membranes composites souples pour les parachutes et pour les enveloppes de ballons stratosphériques.

Des performances accrues

On pense souvent, à tort, que les voiles se distendent pour prendre leur forme optimale. En fait, les fabricants de voile rêvent d'une extensibilité minimale des tissus. Ce n'est qu'en considérant les voiles comme inextensibles qu'ils peuvent concevoir des voiles aux formes précises une fois gonflées par le vent : une voile doit se courber et se vriller de manière que l'air qui passe crée une portance, comme sur une aile d'avion.

L'efficacité d'une forme de voile dépend des conditions d'utilisation. Pour remonter au vent, il faut des voiles plates ; pour naviguer par vent arrière, une voile plus creuse donnera plus de puissance. Les voiles plates sont plus rapides par vent fort, tandis que les performances des voiles plus grandes et plus creuses sont meilleures par vent faible. Pour répondre à ces différents besoins, les fabricants créent des voiles spécifiques, adaptées aux diverses conditions de vent.

Pendant des siècles, dans les voileries, les artisans ont cousu des pièces de tissus coupées en bandes nommées laizes pour produire des voiles de formes et de tailles variées. Les laizes ont des bords légèrement incurvés,

de sorte qu'une fois assemblées et fixées au gréement, les voiles aient un léger creux.

L'une des caractéristiques principales d'une voile est sa courbure globale, ou cambrure (voir l'encadré de la page 45). De plus, les ingénieurs choisissent en quel point de la voile il faut placer le creux maximal, ou point vélique. En principe, le vent augmente et change de direction à mesure que l'on s'élève au-dessus de l'eau. Aussi, pour s'assurer que l'angle entre la direction du vent et la voile reste constant

