

Technique et performance

SPINNAKER ET CATAMARAN DE SPORT

2^{ème} partie : les tissus

Philippe NEIRAS

Technique et
performance



Résumé

Le spinnaker est la première voile conçue spécifiquement par et pour la plaisance. Née au XIX^{ème} siècle, elle n'a cessé de se développer et a pris des formes diverses et variées. Cette voile a été prioritairement utilisée pour le vent arrière, puis progressivement elle a été utilisée à des angles de plus en plus serrés. Les tissus qui l'ont composée ont évolué et l'apparition des matières synthétiques avec l'avènement des polymères et autres polyesters au milieu du XX^{ème} siècle révolutionneront son emploi. Concernant les catamarans, ces engins à fabriquer du vent apparent, on se demande s'il faut chercher une filiation entre les antiques bulles et leur spinnaker asymétrique ou s'ils ne serait pas plutôt une évolution du foc de Gènes.

Introduction

Les spinnakers asymétriques utilisés en catamaran de sport seraient donc assez proche du gennaker. Ils fonctionnent en écoulement laminaire, ils ont un recouvrement non négligeable, et ils s'associent bien avec les GV pour l'amélioration du rendement aérodynamique. En raison de la qualité de profil recherchée, la forme est particulièrement importante lorsqu'on utilise une voile en finesse. La forme dépend des réglages, de la construction (disposition des panneaux) et surtout des matériaux utilisés.

Le choix du matériau

Matériau, forme et construction sont donc indissociables, mais le voilier doit d'abord choisir un matériau adapté à l'utilisation de la voile : la qualité du tissu c'est 50 % du résultat (merci Ted). Le reste va à la forme (le coureur associe un volume et une répartition de volume avec une performance et le transmet aux voiliers ou bien le voilier est lui-même coureur : cas le plus fréquent qui a assuré le prestige des plus grandes voileries) et à la construction (le voilier doit adapter sa coupe aux caractéristiques du matériau pour réaliser la forme désirée). La qualité du tissu, on l'a vu, passe par l'étude poussée de la qualité de la fibre, du tissage et des opérations de finissage. Quelquefois un trop bon tissu nuit : à force de rechercher des tissus à grande stabilité dimensionnelle, on ne peut obtenir le volume désiré d'une voile parce que composée d'un matériau trop stable. Et ce, malgré tout l'arsenal des réglages (tension d'écoute, tension de drisse, barber, point de tire, cunningham, nerf de chute...). Un trop bon tissu peut donc nuire. Si l'équipe de France tornado l'a constaté pour des GV ou des focs, est-ce le cas pour les spinnakers ? certes, en régate l'efficacité rime souvent avec stabilité de forme, on est donc tenté d'utiliser des matériaux à forte ténacité type polyester ou mieux des complexes, si la jauge le permet. Mais se pose aussi le problème d'une certaine polyvalence, d'où le large emploi de polyamide tel le nylon pour les spis de catamaran ceci allant même jusqu'à l'imposer dans la jauge tornado de manière totalement arbitraire puisqu'il s'agissait de la première mouture de la jauge réalisée avant même des essais en navigation sur du long terme.

Le point de vue de la jauge

On se demandait s'il fallait parler de gennaker ou de spinnaker pour les catamarans de sport, les "règles de course à la voile 2001-2004 " de l' " ISAF " y répondent : règle 50.4 :

"La différence entre une voile d'avant et un spinnaker est que la largeur à mi-hauteur d'une voile d'avant, mesurée au point médian de sa chute et de son guindant n'excède pas 50 % de la longueur de sa bordure, et aucune autre largeur intermédiaire n'excède un pourcentage pareillement proportionnel à

sa distance depuis le sommet de la voile. Une voile amurée en arrière du mât le plus avant n'est pas une voile d'avant. "

Les règles de jauge du tornado : point : 17 : " les voiles " alinéa : e : " spinnaker " donnent comme dimension maximale pour le spi de tornado

- SF : longueur de la bordure : 4250mm
- SL1 : longueur du guidant : 9150mm
- SL2 : longueur de la chute : 8050mm
- SMG : largeur à mi-hauteur : 3450mm
- Longueur du point de drisse à un point situé à 50 % de la bordure : 8750mm

La largeur à mi-hauteur est de 3450, la longueur max de la bordure est de 4250 donc plus de 50 % de la longueur de la bordure. Ainsi le spi est bien un spi et non une voile d'avant. Le gennaker est défini dans le " *Equipment rules of sailing-2001-2004* " de l'ISAF " section G : " *sail definition* " subsection A " *trilateral sails* " définitions relatives aux voiles d'avant applicables également au foc, génois, gennaker. Donc le terme de gennaker est incorrect et ne doit pas être appliqué pour les voiles de catamaran. Pour la formule 18 c'est réglé puisque la jauge : règle B. 4. 3 et C.4.4. impose un SMG supérieur ou égal à 75 %.

On admet donc comme caractéristique principale des spis dans la plupart des jauges que : la largeur à mi-hauteur : " *le SMG* " qui détermine en grande partie le creux ; peut varier entre 60 et 100 % de la bordure. Une certaine uniformisation tend vers les 75 %.

Un spi très plat peut être porté plus près du vent ou fonctionner à haute vitesse avec un apparent très sur l'avant, mais il nécessite une attaque plus fine le rendant très intolérant et il dévente très brutalement. Un spi plus creux est plus puissant près du vent arrière, plus stable et plus tolérant : le rond maximum du guindant ou son épaule maximum se refermant doucement et prévenant bien l'équipage : lui permettant de réajuster à la barre ou à l'écoute. Avec un SMG supérieur ou égal à 75 %, cela permet déjà de faire des spis très plats, mais peut-être pas assez ? Ainsi est-on un peu coincé entre l'asymétrique volumineux et le gennaker plus plat. Le catamaran de sport va-t-il assez vite pour se passer de spi et utiliser un gennaker ? Ou bien n'a-t-il pas la puissance suffisante et doit-il se contenter d'un asymétrique ? Peut-être est-ce lié aux limitations de la jauge sur les matériaux, qui interdit les complexes et autre haut **module** ?

Module :

Chiffre indiquant la capacité d'une fibre à résister à l'élongation. Plus le chiffre est haut moins la fibre s'allonge.

Le point 17 e VI des règles de jauge de la classe tornado, de novembre 2000 et applicable au 1er mars 2001 n'a pas laissé le choix : il impose le tissu en n'autorisant que le nylon et impose le poids minimum de 39 grammes par mètre carré. La première erreur résidait dans l'écriture : utilisation abusive du terme " nylon " il aurait fallu dire " polymère " ; la deuxième erreur était d'imposer un grammage, car si la jauge impose un grammage minimum, elle doit prévoir également les procédures et les moyens de contrôle. Mesurer le grammage du tissu impose de peser donc de prélever un échantillon pour le peser ! ! ! Une révision des règles de jauge en novembre 2001 ouvre le champ pour les matériaux en autorisant polyester et polyamide :

" Point 17 e VI : le tissu des spinnakers doit se limiter à l'usage du nylon et du polyester uniquement "

avec une date d'application au 1er mars 2002 ; le grammage minimum disparaît. La justification était de dire que les polyesters étaient trop fragiles pour faire de bons spinnakers de catamaran. Il n'aura fallu qu'un an aux tornadistes pour revenir sur ces considérations un peu abusives ! Ainsi la classe tornado se trouve-t-elle, elle aussi, devant la douloureuse nécessité de faire un choix entre polyester et nylon.

Problème que connaît déjà la classe formule 18 puisque ses règles de jauge :

" règle B.4 : the sails " définissent que : " les voiles doivent être faites dans tout matériau polyester pour la grand voile et le foc et dans n'importe quel nylon ou polyester tissé pour les spinnakers et doivent tenir dans un sac de dimensions normales " "

Quels sont les critères de qualité d'un bon spinnaker en catamaran de sport ?

Légèreté : bon rapport poids-qualités mécaniques : Les catamarans sont sensibles au poids avec le système de baille à spi sur le trampoline le poids est assez bien placé mais avec un avaleur sur le tangon, le moins de poids possible est préférable (objectif : diminuer au maximum le poids sur les extrémités permet de diminuer le tangage). Le fardage d'un avaleur situé sur le tangon n'est pas négligeable non plus. Il faut également que le spi se gonfle dès le moindre souffle et se tienne au large serré à 20 nœuds.

Haute résistance aux UV : le soleil donne !

UV ou Ultraviolets :

Ils attaquent nuit et jour la fibre qui, sans protection, voit sa ténacité chuter.

Maniabilité et souplesse : le spinnaker doit s'affaler aisément et se ranger dans une baille ou un avaleur de taille convenable.

Forte résistance à l'abrasion et au ragage : que l'on range le spinnaker dans une baille à spi sur le trampoline ou qu'on l'avale à l'aide d'une cargue dans un avaleur situé dans le tangon (à la mode espagnole) ou le long du tangon, le ragage est important. Les spis très siliconés sont donc de ce fait, très intéressants, mais ils sont difficiles à saisir à la main si on a adopté le système de baille à spi sur le trampoline qui impose de récupérer le spi à la main pour le réintégrer ensuite dans cette baille.

Faible absorption d'eau : dans un avaleur ou, dans une baille, le spi est toujours mouillé par les embruns et les vagues qui passent le long des coques et sur le trampoline.

Haute résistance à l'humidité : l'environnement est toujours humide sur l'eau bien sûr, mais aussi dans le coffre de la remorque, il n'est pas toujours possible de dégréer le spi le soir pour le faire sécher ; on reprend la route souvent après la régata : le spi mouillé reste donc longtemps mouillé dans la remorque.

Surface lisse : le spi balaye le foc et l'étai à chaque empannage.

Stabilité dimensionnelle : c'est le premier critère : le spi doit pouvoir résister à de fortes sollicitations, c'est le maintien de la forme aérodynamique efficace qui est indispensable.

Voions les qualités et défauts des types de tissus que nous autorise la jauge en catamaran de sport.

1. Le Polyamide :

Il est fait mention du nylon : le nylon est une marque, le terme générique est polyamide. Il est blanc sale d'origine.

Les qualités : Grande résistance à la rupture, très bonne résistance à la **flexion**, absorbent bien les chocs, très léger, souplesse, bonne tenue aux efforts alternés, très bonne résistance au ragage, résistance correcte aux UV, se **teint** facilement.

Flexion :

Exprimée en pourcentage, c'est la perte de la capacité de la fibre à résister dans toutes les directions à soixante allers et retours sur deux petits rouleaux superposés et où le tissu s'angle à 90 degrés.

Teinte :

Une des opérations de finissage : consiste en la coloration du tissu, cette coloration se fait en autoclave, le tissu à spi est toujours teint une fois tissé.

Les défauts : Absorbe l'eau (un peu plus de 4 % en condition normale) et perd de sa ténacité (environ 3 % d'allongement) : (ne jamais présenter un spi mouillé à la jauge).

Faibles performances de la fibre en général, devient vite poreux en vieillissant.

Le nylon sert exclusivement à la fabrication des spis. Il reste inégalé dans sa capacité à absorber de violents chocs avant sa rupture et il peut rester plié longtemps sans que cela n'altère sa performance. Il semble que les nylons à utiliser doivent être des nylons de couleur car il apparaît que le nylon, écru en sortie de tissage, est d'une couleur blanche sale. Le tissu subit alors un traitement à l'acide pour le blanchir, traitement qui altère la qualité du tissu. Les tissus teints (de couleur) ne connaissent pas ce traitement.

2. Le polyester :

Les qualités : Les fils polyester des tissages procurent des caractéristiques techniques propres qui permettent la fabrication de tissus avec lesquels se fabriquent des spis particulièrement véloces. Ce sont avant tout les fils de polyester qui résistent à l'élongation et confèrent au tissu sa stabilité exceptionnelle aux efforts, au soleil, à l'humidité ambiante.

Caractéristique des tissus à spi polyester :

- L'allongement en chaîne est inférieur au nylon
- La légèreté du tissage donne un spi qui vole mieux
- Pas d'absorption d'eau donc poids constant et pas d'allongement
- Excellente résistance grâce au double ripstop.
- La haute ténacité des fils pallie l'enduction nécessaire dans les nylons pour réduire l'allongement surtout dans le biais
- La stabilité dimensionnelle permet de fabriquer des spis au maximum de la jauge sans le risque des déformations dues au matériau lors de l'exposition au soleil et à l'humidité
- Une porosité nulle pendant longtemps.

Les défauts : ce sont l'envers de ses qualités : il est peut-être trop stable. Si les spis fabriqués en polyester présentent un avantage aux allures tendues dans du médium et de la brise, ils deviennent très difficiles par vent faible et fort clapot. Le spi en polyester est plus bloqué, il exige beaucoup de concentration et d'attention, il dévente souvent d'un seul coup.

Il semble que ce tissu soit plus sensible à la déchirure que le nylon malgré le procédé ripstop.

Remarque

Mais, car il y a un mais ! il ne faut pas oublier que l'absence de tissage permet de conserver 100 % de la caractéristique des fibres, alors qu'une fibre tissée perd jusqu'à 50 % de sa résistance (et ce malgré Ted Hood, Sol Lamport et les autres) l'embarquement malgré toutes les techniques existera toujours. La qualité des opérations de **finissage** est déterminante, mais elle tend à masquer la faiblesse initiale du tissu. Pour échapper à cela il faut utiliser d'autres tissus non tissés : les complexes mais c'est une autre histoire car ce n'est pas dans la jauge !

Finissage :

Ensemble des opérations réalisées une fois le tissage terminé : laver, fixer, teindre, calandrer, enduire, apprêter. Outre celles déjà citées plus haut, on distingue aussi le Calandrage : une des opérations de finissage qui consiste à laminer le tissu entre deux rouleaux chauffés à température constante pour améliorer son élasticité et sa ténacité. Et le Fixage : qui consiste en la stabilisation du tissu par un traitement à forte température.

Tableau des principales caractéristiques des fibres

FAMILLE	POLYESTER	POLYAMIDE
	Dacron	Nylon
Module initial	100	45
Ténacité	7,9	9,5
Performance de la fibre Module x ténacité	1242	428
Perte de performance à la flexion	Pas affecté	Pas affecté
Résistance aux UV	6 mois	3-4 mois
Élongation avant rupture	8%	12-13%
Origine	Dupont de Nemours	Dupont de Nemours

D'où viennent les tissus ?

Les trois principaux fournisseurs de tissu à voile sont :

- Dimension-Polyant : né de l'association d'un Américain et d'un Allemand, Il détient 60 % du marché mondial.
- Bainbridge : groupe américain qui ne fabrique pas lui-même ses tissus, mais qui est à la conception et à la commercialisation des tissus.
- Contender : même organisation que Bainbridge mais plus modeste, et qui s'est spécialisé dans les tissus pour la voile légère et les tissus à spi (nylon principalement). Contender a été créé en Hollande en 1986 par Guus Bierman.

Il existe également des voileries qui font fabriquer des tissus à des tisseurs indépendants. C'est le cas de North, Hood, Sobstad et quelques autres ; et qui ont développé des techniques particulières type 3DL, Genesis ou Tape Drive pour UK.

La production mondiale de tissu à voile représente à peu près 10 millions de mètres linéaires par an.

Lors du choix du tissu se pose donc la question : Descendre en grammage mais avec des caractéristiques mécaniques identiques (grammage plus faible pour gagner en poids) ce qui veut dire que le tissu a évolué grâce à une meilleure qualité de fibres et une meilleure qualité du processus de finition ; ou même grammage ou supérieur pour gagner en caractéristique mécanique : ceci pour : la stabilité et la longévité de forme. Ce choix existe quel que soit le tissu même haut de gamme. Pour un spi de catamaran, on veut quelque chose qui ne se déforme pas sous tension et qui garde sa forme longtemps. Pour un coureur, l'aspect longévité est important : quand on "marche" avec une voile, il est difficile de retrouver la même chose et cela demande du temps et des efforts pour maîtriser une nouvelle voile, c'est pourquoi on veut garder sa voile longtemps. Si on est sûr d'avoir trouvé LE SPI, il peut être intéressant de se procurer du tissu du même lot, de la même pièce, pour retrouver les mêmes caractéristiques de tissu (vu les métrages réalisés, il est certain que la qualité, malgré tous les contrôles ne peut être la même. Le tissu peut être plus ou moins "plat" ce qui est déterminant dans la phase de découpe des panneaux et interfère directement sur le volume du spi au montage. Les caractéristiques des tissus sont vérifiées par différents tests pratiqués par les fabricants eux-mêmes. Ce sont des tests à l'élongation et à la rupture, pratiqués sur des **épreuves**. Les protocoles de ces tests ne sont pas

Épreuve :

Échantillon de tissu destiné à être testé en élasticité et résistance : les épreuves de tissu font généralement 5cmX50cm entre mâchoire. Pour tester les biais on prend parfois la diagonale d'un carré de 50 cm x 50 cm.

forcément connus ou tout simplement ne sont pas les mêmes d'un fabricant à un autre. C'est pourquoi des voileries ont développé leurs propres outils de test de tissu. Il existe cependant un organisme de test des tissus : l'Institut des Textiles de France : (ITF) qui permet de comparer dans des conditions identiques des tissus. L'équipe de France Tornado a souvent fait appel à ITF nord ou sud pour les tests des tissus utilisés pour ses voiles, mais ces tests restent chers et il faut être certain de tester une épreuve du même lot de tissu destiné à fabriquer la voile !

Pour les assemblages, quelle technique ? cousu ou collé ?

Le spi requiert une technique particulière pour l'assemblage des panneaux : La jonction est directement cousue sur la machine à coudre : il y a un guide sur la machine qui met le tissu l'un sur l'autre : travail de précision car il influe directement sur les pinces donc sur le volume de la voile. Les tissus

siliconés comme les nylons sont cousus : rien ne tient sur les enductions fortement siliconées, ce qui rend la tâche des voiliers très difficile. Il n'y a pas de gain de temps de fabrication entre collé et cousu. Le collage permet une jonction plus propre, plus lisse, et plus uniforme : l'effort étant réparti sur toute la longueur du collage et non sur quelques points comme avec une couture. De plus les trous générés par l'aiguille lors de la couture sont autant de sources de cassure dans la voile donc de sources de délaminage et de déchirure. C'est pourquoi les spis en 0,5 grammes sont collés (le plus souvent). Les assemblages collés ont très bien tenu puis on a connu quelques défaillances, cela vient-il du tissu ? du silicone de l'apprêt ou de la colle ? On ne sait pas ! toujours est-il qu'il est plus facile de coller un nylon non siliconé. Le polyester est tout aussi difficile à coller, pour l'instant on fait du collé cousu. Sur ce point, la recherche continue.

Les nylons employés (données des constructeurs)

Bainbridge avec la gamme AIRX inventée en 1998, AIRX600 ou 700 (37 et 45 grammes par mètre carré) sont très employés en tornado. 2 spis de tornado ont été fait dans du AIRX600 pour les tondistes du pôle France de l'ENV par le tandem Alain Leroux-Fabrice Idier (Seagull). La voilerie Ullman du regretté Giorgio Zuccoli a beaucoup utilisé le AIRX600 et le 700 ; les spis réalisés dans ce tissu ont semble t il connu un vieillissement difficile. Le Bainbridge AIRX700NS (45 grammes/mètre-carré) quant à lui est spécialement traité, il est plus siliconé. Cela facilite la glisse du spi à l'avant lors des empannages et pour le sortir de la baille ou de l'avaleur, pour l'affalage c'est l'effet inverse plus difficile à saisir pour le faire réintégrer dans la baille mais plus facile à rentrer dans l'avaleur à l'aide d'une cargue. Un autre avantage est la diminution de l'imprégnation d'eau. Autre inconvénient, cela ne facilite pas la fabrication car rien ne colle dessus. C'est un matériau dynamique.

Le AIRX 650 est un tissu développé à partir du 600 il est plus technique, il s'intercale entre le 0,75 OZ trop lourd et le 0,50 OZ trop léger.

L'AIRX 500N est un 0,4 OZ d'appellation (31 grammes par mètre carré) : il présente une résistance à la déchirure et des performances à l'élongation exceptionnelles. Le secret

OZ :

Once. Chez les fabricants, il s'agit de poids génériques : 0,4 oz devient, en produit fini : 0,7 oz soit 30 grammes au mètre carré. 0,5 oz devient 0,8oz soit 40 grammes au mètre carré.

1 OZ = 44 grammes

de ce tissu est son procédé de post-tissage qui réduit considérablement le poids du matériau préfini tout en conservant les performances et la qualité d'une construction unique mais trop juste pour une utilisation catamaran.

Dimension-Polyant propose une gamme en nylon ripstop, qui répond spécifiquement aux constructions radiales des spis. Annoncés comme particulièrement souples solides et stables, ces tissus sont renforcés dans la chaîne qui est le sens de contrôle des principaux efforts : citons le 32 CHS de 0,75 oz ou le 32 SCN de 0,75 oz. La finition CHS indique une finition pas trop ferme de façon à ce que le tissu soit manipulable aisément. Le tissu est ainsi plus tolérant. La finition SCN présente une finition siliconée afin d'améliorer la résistance à la déchirure. Ces tissus sont peut-être un peu justes pour la compétition.

Le Dilon 0,75 oz produit par Polyant privilégie la performance, tissu haut de gamme de la marque. Il est destiné à la compétition et présenté comme ayant une excellente tenue à l'élongation et de finition ferme. Il dispose d'un autre atout celui d'être parfaitement plat. Caractéristiques qui proviennent du fait que le tissage est renforcé chaîne et qu'une enduction ferme lui est appliquée. Le biais est bien contrôlé.

Les Polycotes de Contender qui sont la ligne dacron de Contender avec le superkote 0,75 oz (40 grammes/m²): 2 spis de tornado ont été faits dans ce tissu pour les tornadistes du pôle France de l'ENV. Leur vieillissement est plus que satisfaisant, mais avec l'adjonction de l'avaleur, désormais les spis de tornado du pôle France sont fabriqués avec du Dynalite 0,75oz (40grammes). La différence avec le superkote est la finition qui est beaucoup plus siliconée.

Les Polyesters

Dimension-Polyant est le seul fabricant à proposer deux tissus à spi en polyester : ripstop spinnaker polyester. Les fils polyester des tissages procurent des caractéristiques techniques propres qui en font des spinnakers particulièrement rapides. Ce sont avant tout les fils polyester qui résistent à l'élongation et qui confèrent au tissu sa stabilité exceptionnelle aux efforts, au soleil, à l'humidité. On trouve : le 6611 UCP 0,7oz et le 6611 SCP 0,7oz qui sont un peu trop justes pour des spinnakers de catamaran. Le 7722 UCP 0,9 oz convient mieux.

Lors des premiers essais de spi en tornado, North a fabriqué un spi en utilisant le 7722 UCP en 0,9oz utilisé par l'équipage Revil-Guillemette, le spinnaker a donné satisfaction. La voilerie Incidence à La Rochelle a développé avec succès des spis de formule 18 dans ce même tissu et équipe les Twister de chez Mystère.

Contender produit aussi le polon : un tissu à 0,75 oz qui présente une résistance à la déchirure un peu faible.

Attention à la porosité

Le tissu subit de fortes contraintes en navigation (vent apparent important), lors des envois et affalages, lors du stockage dans la baille ou dans l'avaleur (certains sont proches du broyeur). Il n'est cependant pas si aisé que cela de juger de l'état d'un tissu. Très vite le tissu perd son apprêt : il n'a plus la consistance d'une feuille de papier-calque, il ne craque plus, il n'occupe plus le même volume une fois stocké dans la baille à spi. Il donne l'impression d'un tissu mou : quand il ne claque pas qu'il ne fait plus de bruit, il faut alors le regarder de près : le tissu est sans doute poreux et donc inutilisable. On prend le tissu entre ses mains et l'on regarde comment se déforme la fibre : si les petits carrés restent stables : c'est bon. Si les carrés se déforment en losanges : c'est foutu. On peut aussi se couvrir la bouche avec un morceau de spi et aspirer : s'il est perméable à l'air : le tissu est irrémédiablement foutu.

Mais la porosité des tissus, grâce aux progrès des finitions est en passe de disparaître.

Conclusion

On a remarqué que des spinnakers anciens qui ont pris du creux en vieillissant (en se déformant) apportait un plus dans le petit temps de 0 à 2 nœuds : on peut descendre plus (quand le vent est trop faible pour transformer en vitesse un lof important) mais cela reste un cas particulier : celui où un spinnaker symétrique serait peut-être plus adapté ! Dans le médium, on recherche le vent apparent en lofant. Puis, dans la brise, on va abattre les angles diminuent, on va faire attention à l'axe des trains de vague. Tous les spinnakers fonctionnent assez bien dans le petit temps et la brise, le problème, c'est de trouver le spi qui va faire décoller le bateau avant les autres dans le médium. La jauge limite les spinnakers des catamarans avec des maximas : à l'intérieur de ces maximas, il y a de quoi faire : les spis les plus propulsifs ne sont pas forcément les plus grands en surface, on a expérimenté cela dès les premiers essais de spi en tornado.

Le nylon a donc été à l'origine le matériau de choix pour la fabrication des spinnakers. Sa résistance à la rupture sous tension est bonne, peut-être même supérieure au polyester, en revanche il s'allonge beaucoup plus. À l'origine cela convenait pour des spis utilisés pour descendre en tirant la barre : dans la risée, on cherchait à abattre le plus tôt possible pour gagner sous le vent. Sur les catamarans de sport type formule 18 ou tornado, on va désormais chercher à " mettre du couple " pour empêcher de gîter (en plaçant l'équipier au trapèze) et chercher à transformer la risée en accélération sans abattre exagérément comme on a pu le faire auparavant avec la technique de la " wild thing " autrement appelée " Bootherie ". Le gain

est spectaculaire et le gain sous le vent au final supérieur (plus on accélère plus le vent apparent refuse et plus on descend sur ce vent apparent que l'on s'est créé.

Ainsi les spis demandent de plus en plus de stabilité dimensionnelle, la meilleure preuve en est que l'équipier, autrefois, (il n'y a pas si longtemps !), régulait beaucoup avec l'écoute de spi. Actuellement au trapèze sous spi il s'est transformé en taquet humain : on borde, on bloque l'écoute et l'on accélère ! La tendance actuelle serait donc de privilégier le polyester au nylon, tout en ayant connaissance des limites expérimentées :

un trop bon tissu peut nuire car moins " auto régulateur ". Le fait de ne pas se déformer peut générer des voiles trop extrêmes : pas assez polyvalentes et le polyester peut présenter une résistance à la déchirure moindre.

Aussi n'a-t-on pas fini de réfléchir à ce problème : descendre en grammage et donc gagner en poids mais en conservant les caractéristiques mécaniques voire en les augmentant. Mais attention, trop de stabilité dimensionnelle peut nuire ! Mais à un moment donné : il faut choisir ! Alors ? polyester ou nylon ?

Bibliographie :

- CARPENTIER, P., (1999), **Le spi, cet inconnu**, Cahiers de régates N°41 Novembre Décembre.
- CHARLES, D., (1999), **L'histoire des focs**, Voiles et Voiliers N°340 Juin.
- CHARLES, D., (1998), **Les spis, naguère**, Voiles et Voiliers N°331 Septembre.
- CHARLES, D., (1997), **Histoire du yachting**, Arthaud.
- CHÉRET, B., (1998), **Réglages du spi asymétrique**, Cahiers de régates N°31 Novembre Décembre.
- CHÉRET, B., (1998), **Asymétries**, Cahiers de régates N°30 Octobre.
- CHÉRET, B., (1998), **Les secrets des tissus à voile**, Loisirs nautiques N°318 Juin.
- CHÉRET, B., (1998), **Des tissus et des hommes**, Loisirs nautiques N°317 Mai.
- CHÉRET, B., (1997), **Les voiles : comprendre, régler, optimiser**, Chiron.
- CHÉRET, B., (2000), **Bien régler ses voiles et son gréement**, Voiles et Voiliers hors série N°17.
- GOUT, C., (2001), **Conception des voiles**, Cahiers de la régates N°58 Juillet Aout.
- GOUT, C., DESFORGES V., (2001), **Conception des voiles**, Cahiers de régates N°59 Septembre.
- KING, R.B., (1981), **Spinnaker choix et techniques**, Voiles Gallimard.
- LORRE, J., KLEIN, G., WIBAUX, J.L., HUYVENAAR, S., GAVIGNET, S., NEIRAS, P., (1994), **Catamarans de sport**, Multicoques mag Hors série N°2 Mai.
- NAVIS, C., CAROFF, G., (1988), **Connaissance du multicoque**, Loisirs nautiques Hors série N°23 Janvier.
- NOTTET, D., (1977), **Vite plus vite à la voile**, ed Neptune EMOM.
- SEZERAT, A., (1998), **Quels nouveaux tissus pour vos voiles ?**, Voiles et Voiliers N°333 Novembre.
- SEZERAT, A., (2001), **Cuben fiber les voiles du XXI^e siècle**, Voiles et Voiliers N°368 Octobre.