

Technique et performance

DES MESURES, DES VOILES ET DES COUREURS

Philippe Neiras

Technique et
performance



Résumé

Mesurer les voiles a toujours fait partie des préoccupations des coureurs, des entraîneurs et de nombreuses possibilités existent. Les mesures servent à mieux connaître les voiles pour mieux les utiliser, les comparer et vérifier leur vieillissement. Puis on peut se servir de ces connaissances pour passer à une phase différente : celle du développement de voiles en relation avec un voilier. On mesure d'abord les voiles pour s'assurer de leur conformité à la jauge, puis on peut mesurer le rond de guindant en 2D et enfin les mesurer en statique pour en quantifier le volume, la répartition du creux, le vrillage. Les possibilités sont nombreuses, mais il importe que ces mesures soient intégrées dans une démarche générale d'optimisation de la performance du coureur, par le coureur et pour le coureur. Cette composante technologique de la performance peut aussi permettre la poursuite d'objectifs de coopération, d'échange au sein d'un groupe.

Mots clés : Mesures en statique, volume, dacron, mylar, rond de guindant, pincés, coupe orientée, cross cut, polyester, laminés, relevés de rond en 2 D.

Depuis de nombreuses années, les coureurs mesurent des voiles en statique. Pierre Leboutet¹ a été à l'origine de la multiplication des mesures de voiles en statique dans les années 1980. L'objectif était de relier la conception des voiles avec les mesures faites en statique. L'outil de base servant à cette démarche était un logiciel conçu par P. Pallu de La Barrière² pour le compte de la FFV. Par la suite, le CRAIN³ continua le développement de ce logiciel qui deviendra le logiciel FABRIC⁴ utilisé actuellement par la plupart des voileries pour la conception et la découpe des voiles assistées par ordinateur.

Des générations de coureurs et d'entraîneurs de différentes séries ont mesuré leurs voiles en statique et la littérature est assez abondante sur le sujet⁵. A l'Ecole Nationale de Voile, Paul Iachkine⁶ n'a eu de cesse de moderniser l'outil de mesure avec trois objectifs :

- améliorer la précision,
- diminuer le temps de mesure,
- créer une base de données.

Protocoles, outillage, locaux, ont été petit à petit améliorés pour satisfaire ces exigences. Et les améliorations doivent continuer en 2003 avec la création d'un espace dédié uniquement aux mesures : mât, lattes, voiles, dérives...

Parallèlement à cela, l'évolution des techniques a rendu la photométrie abordable. Les paramètres mesurés en dynamique étaient compatibles avec les entrées du programme C.A.O. FABRIC. F. et V. Nivelteau⁷, par exemple ont développé un outil d'évaluation des formes sur l'eau à base de photométrie, qui est très utilisé et connu sous le nom d'ISIS. La Coupe de l'America a permis de gros efforts dans le domaine de la recherche voile et les outils se sont multipliés et diversifiés. Les mesures dynamiques (en navigation) se sont développées et sont devenues également incontournables. Les Nivelteau ont mis au point un système d'évaluation en dynamique des voiles, basé sur la vidéo et appelé : SAIL-VISION. Ce système avait été mis au service de Team New Zeland en 2000 et fonctionnait en différé. Aujourd'hui, il fonctionne en direct et ce sont les Suisses d'Alinghi qui se sont attachés les services de ces deux calculateurs pour la coupe 2003. Voilà déjà 10 ans

1. Pierre LEBOUTET : maître voilier de l'Ecole Nationale de Voile. *Techniques Quantitatives de Voilerie* " tomes 1 à 5, ENV 1980.
2. Philippe Pallu de La Barrière : Docteur en mathématiques, Directeur du CRAIN, membre du design team d'Areva pour la Coupe de l'Amérique.
3. CRAIN : Centre de Recherche pour l'Architecture et l'Industrie Nautique. La Rochelle.
4. FABRIC: nom d'un logiciel de conception des voiles utilisé par la majorité des voileries ou bureaux d'études.
5. Voir bibliographie
6. Paul Iachkine : Ingénieur, Docteur en génie mécanique, Directeur du service Recherche et Développement de l'ENV
7. François et Virginie Nivelteau, spécialistes d'hydrodynamique à l'Ecole Centrale de Nantes.

que les Nivelteau travaillent sur ce système puisqu'ils étaient déjà présents pour la coupe 1992 avec Marc Pajot.

P. Iachkine à l'ENV a également développé un outil de mesure des voiles en dynamique sur la base de la vidéo. Il a été utilisé par les séries Europe, Tornado et Finn. Ces mesures dynamiques permettent, suite à un traitement informatique, de retracer le squelette de la voile : les caractéristiques réelles de chaque profil, (profils à 25 %, 50 % et 75 %) c'est-à-dire :

- le creux maxi,
- la position du creux,
- la tangente avant,
- la tangente arrière,
- le vrillage.

L'enregistrement des données de la navigation par l'équipage (sensations et performance) permettent de lier des formes chiffrées aux sensations. Ainsi :

- On peut reconstituer les caractéristiques d'une voile de référence pour chaque force de vent.
- On obtient des données chiffrées sur les voiles en navigation.
- On apprend au coureur à visualiser un volume (sa voile) et à le quantifier.
- On favorise la connaissance intime des voiles et par là même avec le vocabulaire adéquat, on favorise les possibilités d'échanges entre voilier et coureurs.

Les logiciels de C.A.O. permettent donc de quantifier très précisément les moyens permettant de construire une forme définie. Le concepteur dispose d'un outil permettant de réaliser exactement le volume souhaité. Ce volume est ensuite réalisé sur le plancher en statique. Or les performances sont obtenues en dynamique sur l'eau. Les deux formes statique et dynamique sont différentes :

- la voile est établie sur un espar souple.
- les tissus se déforment.
- les réglages sont nombreux.
- le champ de contraintes varie suivant une multitude de paramètres.

Il est donc très important de lier l'observation sur l'eau à la performance (forme dynamique) et à la conception (forme statique).

D'où la nécessité de mesurer le profil de la voile en dynamique et pas seulement en statique. Mais si les mesures dynamiques ont pris un essor important dans la coupe de l'America, en voile olympique les mesures dynamiques ont plutôt connu un coup de frein. Vers 1992, les mesures dynamiques sont passées de mode. Essentiellement à cause de la lourdeur de la mise en place (installation de

la vidéo, câblage, mise en place des pastilles repères sur les voiles, enregistrement...) et du traitement des données. Les mesures statiques, elles, plus facilement abordables ont continué, notamment en Tornado.

Si l'on compare Coupe de l'America et Jeux Olympiques qui ont lieu tous les deux tous les quatre ans, on constate que 80 % du temps est consacré à la conception et à la mise au point du bateau dans le cas de la coupe de l'America, et que dans le cas de la préparation olympique (P.O.) 80 % du temps est consacré à la navigation, à la conduite, comprise comme : *"L'ensemble des actions contrôlées permettant au barreur de tirer le meilleur parti de son bateau dans des conditions données de mer et de vent"* et constitue le savoir faire de base du régatier.

Tous les barreaux disposant à peu près du même matériel, les différences de vitesse observées entre les meilleurs barreaux sont donc liées à leurs capacités respectives à décoder et à exploiter leurs sensations. En voile olympique, le coureur est souvent à l'origine des évolutions techniques : il constitue le capteur principal pour quantifier la performance en vitesse. Le coureur est donc situé au cœur de la démarche de recherche, c'est donc lui qui détermine la problématique. L'entraîneur et les personnes ressources aident ensuite à traduire en termes mécaniques ou scientifiques la question que se pose l'athlète et participent à l'objectivation des différences. Pour les voiles, les mesures sont un des moyens pour les caractériser. Car si le coureur est le capteur numéro 1, il n'en reste pas moins vrai que les sensations sont colorées affectivement et donc forcément subjectives. Mesurer est un moyen d'atteindre une certaine objectivité. Dans une démarche de compréhension du fonctionnement du gréement, on comprend donc que les deux types de mesure sont complémentaires. Il ne faut pas chercher à les opposer. La mise en Œuvre de mesures statiques (à terre) ne vise pas une quantification absolue des données, car elles sont de nature dynamique et surtout très complexes en voile. La problématique de la quantification se fait donc en valeur relative. La pertinence ou la validité des mesures provient non pas de son aptitude à reproduire une réalité, mais de sa capacité à faire apparaître à terre, de façon simple et rapide, des différences de même sens que celles qui sont constatées en navigation.

En 1992, Randy Smyth⁸ développait une GV de Tornado en HTP square sur la base d'une coupe orientée. Voile, qui fit forte impression à 3 mois des Jeux Olympiques de Barcelone. La voile de Randy fut achetée par les Français à l'issue de la semaine de Medemblick deux mois avant les Jeux olym-

piques de Barcelone. Une série impressionnante d'essais sur l'eau et de mesures statiques furent faites par les sélectionnés français (Loday-Hénard), les partenaires d'entraînement et le staff technique lors de la préparation finale aux Jeux, en juin 1992 à l'Ecole Nationale de Voile, pour aider au choix de la voile à utiliser aux J.O. de 1992. Loday - Hénard hésitaient entre leur Ullman de référence et la voile de Randy. Essais et mesures feront qu'ils resteront sur des bases connues et plus sûres pour eux, en prenant la Ullman pour les Jeux avec le succès que l'on sait.

En 1993, la jauge a autorisé l'utilisation des laminés. On est donc progressivement passé de GV à coupe horizontale (cross cut) de 10 lattes (une latte à chaque jonction de panneaux) à des GV à coupe orientée à 8 lattes (voiles Smyth puis Ullman et Hyde (Hyde proposant même une voile à 7 lattes, mais qui ne séduisit pas à l'époque). Chaque voilerie testant de nouveaux tissus, du polyester tissé aux laminés (Mylar) avec différents grammages et avec des combinaisons de tissus différents dans la même voile (Mylar avec mast-pannel en Dacron). Les voiles 10 lattes à coupe horizontale en Dacron ont cohabité avec les voiles Dacron et ou Mylar orientées pendant toute la préparation olympique 1996. (Le Peutrec-Citeau sélectionnés français aux Jeux d'Atlanta en Tornado courront les jeux avec une voile Seagull en Dacron à coupe horizontale 10 lattes).

L'apparition de la nouvelle coupe, liée à l'évolution de la jauge permettant un choix plus important de tissus a relancé l'intérêt pour les mesures statiques de GV : chaque voilerie y allant de ses essais, il redevenait important de mesurer les voiles en statiques afin de parfaire la connaissance et l'appropriation des voiles par les coureurs et surtout de permettre la comparaison des voiles entre elles. Ainsi, le but des mesures en statique, développées par l'Equipe de France (sous l'impulsion de Jean-Pierre Salou⁹ de 1986 à 1992), continuées par Philippe Neiras¹⁰ (de 1993 à 2000) et réalisée à l'Ecole Nationale de Voile grâce à Paul lachkine, ont pris une importance non négligeable dans la série Tornado. Et ce, même si au cours de chaque PO, une voilerie a réussi à gagner le marché des voiles pour devenir le fournisseur quasi exclusif de la série. La voilerie Ullman Italie avec le regretté Giorgio Zuccoli¹¹ s'est finalement toujours "taillée la part du lion" dans la série : les statistiques sont éloquentes : Ullman Italie équipe 94 % de la flotte Tornado au cours des P.O. 1996 et 2000 ! On pourrait donc penser que lorsqu'une

8. Randy Smyth : maître voilier et coureur Tornado : double champion du monde et médaille d'argent aux JO. de Barcelone

9. Jean-Pierre SALOU : Entraîneur de l'Equipe de France Tornado PO-1988 (médaille d'or à Séoul), PO1992 (médaille d'or à Barcelone)

10. Philippe Neiras : Entraîneur de l'Equipe de France Tornado PO. 1996 (6ème à Atlanta), PO. 2000 (4e à Sydney)

11. Giorgio Zuccoli : champion du monde Tornado, maître voilier, Ullman sails by Giorgio Zuccoli.

série monotype (à monotypie de classe) comme le Tornado voit un aussi fort pourcentage de voiles venant du même fabricant, cela revient à la même problématique que les classes monotypes (à monotypie de constructeur) comme le laser et que les voiles étant garanties par le constructeur comme toutes identiques dans les deux cas, il n'y a plus besoin de mesurer pour comparer et vérifier. Or, c'est justement l'inverse ! les voiles et le matériel en général présentent plus de différences en laser qu'ils n'en présentent en Tornado. Donc la nécessité de mesurer se fait toujours sentir même si la classe tend à une monotypie de constructeur. Aujourd'hui le bureau d'étude conçoit la voile grâce à la C.A.O., les fichiers sont envoyés via Internet à une société spécialisée dans la découpe : découpe des tissus au laser sur table aspirante, puis les panneaux sont expédiés à la voilerie qui monte les voiles. La reproductibilité est de ce fait, presque bonne. Presque, car ce n'est pas une science exacte, les tissus de même référence peuvent être un peu différents, plus ou moins plats etc, l'erreur humaine au montage toujours possible.

Ainsi, les mesures se poursuivent pour la P.O.2004, en effet en 2001, la jauge Tornado a changé pour adopter un nouveau jeu de voile : adoption du spinnaker, modification de la GV avec la possibilité de faire une corne avec un maxi de jauge de 800mm et plus fort rond de chute, donc augmentation de la surface de la GV et du foc. Le foc peut désormais s'amurer sur le tangon, soit 500mm plus bas que la précédente jauge, et se voit doté de lattes allant du guindant à la chute. Si rien ne change dans les tissus au niveau de la jauge, l'arrivée de la fibre Pen et des tissus Pentex complexifie un peu plus le choix au niveau des tissus. La nouvelle donne imposée par la jauge a encouragé des voileries à tenter de disputer l'hégémonie Ullman dans la classe. Les équipages de l'Equipe de France continuent donc à mesurer leurs voiles pour en suivre l'évolution et pour pouvoir les comparer. Xavier Revil/Laurent Guillemette; Olivier Backès/Laurent Voiron; Yann Guichard/Christophe Espagnon, notamment, qui collaborent à la conception de leurs voiles avec leurs voiliers respectifs (Landenberger Allemagne, Ullman Italie, Incidence la Rochelle). Le groupe des jeunes Tornadistes du Pôle France à L'Ecole Nationale de Voile mesure également leurs voiles : pour eux l'objectif est réellement "pédagogique", il s'agit de se former à la compréhension et à la connaissance des voiles.

Mais l'évolution marquante que l'on peut peut-être noter, c'est que premièrement, les mesures pratiquées ne servent plus directement à la conception des voiles mais indirectement, elles servent au coureur pour connaître ses voiles et visualiser des différences. Deuxièmement, que la série a évolué

d'un travail d'équipe ou collectif vers un travail plus individuel. Il n'y a pas forcément aujourd'hui de travail collectif au niveau des trois équipages de l'Equipe de France A et B, donc pas d'objectifs communs. Il n'y a plus de consensus ni " d'obligation " à alimenter la base de données voile et à comparer sa voile avec celle du ou des partenaires. Ce qui place le secteur Recherche et Développement de l'ENV en position difficile : les mesures réalisées par, ou, pour un coureur et qui sont traitées par le service peuvent-elles être diffusées aux jeunes coureurs ? aux autres membres de l'Equipe de France ? aux voiliers des équipages ? Ou bien y a-t-il désormais une confidentialité des mesures ? Les mesures appartiennent-elles uniquement aux coureurs ? Les groupes de travail qui se forment étant internationaux, qu'en est-il de la confidentialité des mesures par rapport aux étrangers ? les Français s'entraînant avec des étrangers, peuvent-ils communiquer à leur partenaire étranger, les mesures de leurs voiles et celles des autres Français s'ils y ont accès ?

Ces questions méritent d'être posées et la Direction Technique de la FFV ne semble pas pouvoir faire l'économie d'une réflexion sur ces sujets.

Pour les groupes fonctionnant en équipe, l'élaboration d'un projet commun, le travail d'équipe, s'opérationnalise et se forge par les navigations et les débriefings communs mais aussi par la poursuite d'objectifs d'ordre technologique : la possibilité d'échanger les mesures statiques de GV entre les membres de l'équipe est tout aussi importante que l'échange des valeurs de réglage de barres de flèches ou de quête. De plus, la réalisation ou non des mesures par les membres du groupe est un bon critère d'évaluation du travail d'équipe : toutes les voiles ont-elles été mesurées ? par tous les membres du groupe ? Les bilans d'utilisation des voiles ont-ils été communiqués ? etc... Un objectif technologique de connaissance du matériel nécessitant la participation de tous et les efforts de tous pour alimenter la base de données collective est ainsi un bon indicateur de la santé du projet collectif de l'équipe...

Les outils disponibles

- Connaître parfaitement ses voiles :

Cela permet de mieux les utiliser en interprétant mieux le fonctionnement de la chaîne de réglages statiques et dynamiques. Mais cela suppose un apprentissage : chiffres, terminologie ou vocabulaire commun, référence à un outil de mesure, référence à une méthode. Cela impose de toute évidence à tous, d'élever son niveau de connaissance dans le secteur de la conception et de la fabrication des voiles : des fibres et de leurs caractéristiques.

téristiques à la fabrication des tissus jusqu'à la connaissance des outils de conceptions et à la caractérisation des formes.

- Comparaison d'une voile par rapport à une voile de référence (de l'équipage) :

Cela permet, lors d'un achat de voile demandée comme identique au voilier, de pouvoir comparer la voile neuve à la voile utilisée jusqu'alors ou à la voile référence.

Cela permet de comparer entre-elles des voiles de fabricants différents.

Cela permet de comparer sa voile avec celle du ou des partenaires d'entraînement.

Mais cela suppose l'obtention d'un engagement dans une collaboration approfondie et sur la durée du projet entre les membres du groupe de travail ou de l'équipe : accès aux protocoles, mesures, aux résultats des mesures, à la base de données pour tous. Cela suppose donc la définition d'un espace collectif dans lequel les mesures sont pratiquées et échangées entre les membres du groupe. La mesure des voiles et la diffusion du résultat des mesures étant une des règles de fonctionnement du groupe. On peut aussi envisager un autre fonctionnement où les mesures appartiennent au coureur et à lui seul et ne sont pas diffusées au reste du groupe.

- Comparaison d'une même voile mesurée à des moments différents :

Cela permet le contrôle du vieillissement de la voile, on peut donc en tirer des enseignements fort utiles pour la planification des achats.

Cela permet également de contrôler l'effet d'une modification apportée à la voile par exemple en pince ou en rond. Ou bien de contrôler l'effet produit par des lattes de raideur et de pourcentage de creux différents. Ou encore de visualiser l'effet produit sur le volume par des tissus différents ou de même tissu à grammage différent.

- Comparaison de plusieurs voiles :

Cela permet de visualiser sur la même représentation graphique jusqu'à cinq voiles différentes.

- Situer une voile par rapport à l'ensemble des mesures effectuées :

Grâce à la constitution d'une base de données, on peut tenter de mettre en évidence les grandes tendances de l'évolution des voiles.

Les mesures statiques se sont donc un peu éloignées de l'aspect conception même si elles permettent une meilleure connaissance des voiles par le coureur.

Sauf pour l'Equipe de France de 470 (P.O. 2000) qui, sous l'impulsion de Bertrand Dumortier¹², a transformé le protocole de mesures statiques de voile pour en permettre l'utilisation par le voilier de la série (Voilerie Le Bihan) dans une perspective de fabrication. Ainsi l'outil de mesure statique est revenu un peu à sa fonction première, celle de participer et d'aider à la conception. Avec quelques adaptations, l'outil de mesures statiques des voiles peut être utilisé dans deux directions différentes.

On sait également que quelle que soit sa stratégie de préparation ou sa logique personnelle de préparation :

- Que l'on soit un coureur utilisateur qui choisit ses voiles dans ce qui est proposé sur le marché et qui privilégie les facultés d'adaptation.
- Ou que l'on soit un coureur qui cherche à faire évoluer, et/ou qui cherche à créer ses propres voiles.

On ne peut faire l'économie d'une réflexion poussée sur les voiles.

Bien sûr la navigation est le moyen numéro 1 de la connaissance des voiles : sentir, régler, observer ses voiles sur l'eau en naviguant est la base du travail. Puis vient un temps où il faut donner une base concrète à l'émergence des sensations pour mieux utiliser les voiles et/ou pour faire évoluer les voiles et éventuellement en créer. Il faut donc bien faire la relation entre les sensations et les formes observées, puis les formes sont traduites en chiffres et les sensations en commentaires pour pouvoir capitaliser l'expérience. La mémoire humaine étant certes un outil inestimable, elle n'en devient pas moins insuffisante lorsqu'il s'agit de capitaliser la somme importante d'expériences accumulées au cours des navigations. Il ne suffit pas de vivre une expérience, il faut structurer sa capacité à intégrer et surtout à développer des schémas créatifs. Car les mesures ne sont pas faites pour stéréotyper les coureurs et les entraîneurs et les enfermer dans un verbiage compréhensible par eux seuls, ni dans une approche unique de la réponse à la question. **"Qu'est ce qu'une bonne voile pour nous aujourd'hui ?"**. Mais bien pour ouvrir des perspectives, critiquer des volumes et des répartitions de volume, apprécier l'effet d'une modification pince ou rond ou l'utilisation d'un tissu différent pour favoriser l'adaptation sur l'eau au grément et accéder le plus vite possible aux bons réglages. C'est-à-dire ceux qui nous permettent d'aller plus vite et non plus de manières généraliste ou hasardeuse.

A l'heure actuelle, les coureurs Tornado utilisent 3 formes de mesures sur leurs voiles :

12. Bertrand Dumortier Entraîneur de l'Equipe de France 470 PO Sydney 2000 et P.O. Athènes 2004

- les mesures liées à la jauge.
- les relevés de rond en 2D.
- les mesures statiques effectuées sur un mât de Tornado avec deux chargements différents.

Les mesures liées à la jauge : la fiche jauge

FICHE DE JAUGE TORNADO
GV

La voile doit être mesurée sans les lattes.

GV	PROPRIETAIRE	REFERENCE	DATE DE MESURE	NOM DU JAUGEUR	SIGNATURE

Renfort primaire (voile + 3 plis ou plus) :
595 mm maximum :

Plaquette de tétière à 220 mm maximum dans toutes les directions :

Point arrière de tétière pas au dessus du point de drisse :

10 lattes maximum :

Largeur maximum des lattes : 30 mm :

Les lattes ne dépassent pas la chute de plus de 100 mm :

Les lattes n'ont pas de parties mobiles ni de carbone :

Chute rectiligne ou concave :

Bordure libre et non convexe :

Marque de fabricant : 150x150 mm maximum :

Marque de fabricant à 355 mm maximum du point d'amure :

Fenêtre de 300x800 mm minimum :

Fenêtre à 1500 mm maximum de la bordure :

Philippe Neiras Ecole Nationale de Voile Page 1 Fiche jauge tornado : GV 08/10/2004

Le service Recherche et Développement de l'ENV a constitué pour les coureurs un dossier jauge. Ce dossier comporte une présentation de la déontologie du jaugeur voile, le texte de jauge de la classe en Anglais et sa traduction en Français, les fiches de jauge mât, voiles.

En effet, afin de participer à l'autonomisation des coureurs, une formation de jaugeur voile a été dispensée aux coureurs afin qu'ils soient à même de jauger leurs voiles : deux jaugeurs ont été désignés et donc formés dans le groupe France et deux dans le groupe jeune. Deux jaugeurs par groupe, car, bien entendu, un jaugeur ne peut certifier son propre matériel et deux dans chaque groupe car les programmes des deux groupes sont différents (les deux groupes ne sont pas systématiquement ensemble sur les mêmes lieux). Cette formule permet donc aux coureurs d'être autonomes dans la jauge des voiles (il n'y a pas forcément un jaugeur

présent sur les entraînements et sur les régates). Lorsqu'un coureur reçoit une voile, il peut donc la faire jauger par un autre coureur jaugeur. Cela lui permet d'être sûr que la voile est à la jauge et de ne pas perdre de temps à utiliser une voile hors jauge ou de demander au voilier de modifier la voile pour qu'elle respecte la jauge. Cet objectif de responsabilisation des coureurs nous a toujours paru important, car les incidences sur la vie du groupe sont importantes : chaque coureur doit bien évidemment respecter la jauge. La transparence sur cet aspect permet aux coureurs de ne pas laisser de doutes s'installer, ce qui est particulièrement déterminant dans l'ambiance du groupe quand les sélections approchent.

La fiche jauge permet également une première approche dans la connaissance des voiles : les dimensions de la voile, les renforts et leur disposition, les types de tissus par exemple sont ainsi connus.

La fiche de relevé de rond en 2D

Relevé 2D GV TORNADO

Equipage : Rondale Guindant

GV : 1/2 de 25%

Ni : 25%

Référence : 25%

Tissu : 25%

Guindant :

Chute : Avant Tête / Ecoute :

 Cane / Ecoute :

Bordure :

LP :

MAXI ROND DE GUINDANT :

Soit :

75% :

La voile est mise à plat sur le plancher, un fil à surlier est tendu du point de drisse au point d'amure et de l'extrémité de la corne au point d'écoute. Le rond de la voile est mesuré à 25 %, 50 % et 75 %. Puis le rond maximum est mesuré en valeur et en emplacement (calculé en pourcentage de la longueur du guindant). La position des lattes est également mesurée et portée sur le schéma. Le rond de chute est mesuré, la longueur de la corne également. Le type de tissu utilisé est noté, surtout si différents grammages de tissus sont utilisés dans la même voile. Un croquis de la construction de la voile (répartition des panneaux) est fait avec l'annotation du type de tissu utilisé.

Ainsi lors du dernier relevé effectué en janvier 2003 à l'ENV on a pu s'apercevoir, par comparaison entre les voiles mesurées, que sur une voile Ullman, deux types de tissus étaient utilisés : de l'APEN 6 en 1,5mil et de l'APEN 6 en 2mil. La répartition des deux tissus est originale : le tissu en 2 mil est placé sur le guindant et sur les panneaux de chute, le tissu plus léger est placé au centre de la voile. On a aussi pu constater que la valeur de la corne (fixée par la jauge à 800mm) a évolué entre 2002 et 2003 : la corne augmente pour se rapprocher du maxi de jauge : les premières voiles avaient 600mm puis 760mm puis enfin 775mm. La valeur du rond du guindant a évolué : le rond a augmenté en valeur aux trois niveaux à 25 %, 50 %, 75 % et surtout : le rond de guindant maximum se situe désormais plus haut qu'avant : il se situe à 77 %.

Ces mesures ont permis également d'objectiver les différences entre les voiles Seagull et les voiles Ullman. En effet, les mesures ont permis de voir que les voiles Seagull jugées plus plates que les Ullman et auxquelles on avait apporté des modifications en augmentant la valeur du rond disposaient en fait de plus de rond de guindant que les Ullman. Elles n'étaient donc pas plus plates à cause d'un manque en rond mais à cause de valeurs de pinces moins importantes.

Les mesures statiques sur mât : (pages 16 et 17).

Les statiques de GV permettent donc de connaître la valeur de creux des 6 profils et sa répartition (en pourcentage de la corde). Le vrillage et la valeur de guindant sont représentés également sous forme d'une courbe, étalonnée par l'emplacement du capelage de haubans et par la position des barres de flèche. Par exemple, on a pu constater lors des dernières mesures effectuées en janvier 2003 que deux voiles quasiment identiques en mesures de jauge, en relevé de rond en 2D et mesurées en statique avec le même jeu de lattes, présentaient

des creux identiques en valeur (quantité et répartition) pour un chargement à 70 kg au point d'amure et 40 kg au point d'écoute. Mais elles présentaient une différence importante de quantité de creux et répartition avec un chargement de 150 kg au point d'amure et 60 kg au point d'écoute. Ces deux voiles du même fabricant ne présentent qu'une différence, mais de taille : le tissu utilisé ! L'une est constituée de tissu Dimension PE 15, l'autre de tissu Contender APEN 6 en 1,5 et en 2 mil. La voile fabriquée sur la base de tissu Contender s'aplatit beaucoup plus que la voile fabriquée sur la base du tissu Dimension dès que l'on augmente le chargement. Autre différence : le vrillage de la voile sur base de tissu Contender est beaucoup moins important que le vrillage de la voile sur base de tissu Dimension et ce dès les chargements faibles (40 et 70 kg) : la variation angulaire de la corde des profils est beaucoup plus marquée sur la voile en tissu Dimension.

On voit donc ici que l'on arrive bien à caractériser des voiles de coupe, de valeur de rond, de lattes identiques à l'aide d'un protocole de mesure fiable à 0,5 millimètre près.

Les réactions des coureurs lors des mesures sont intéressantes et doivent alerter l'entraîneur sur les implications des mesures : les mesures ont été réalisées avec des voiles neuves, donc à 0 heure de navigation. Ensuite, le simple fait qu'une de ces voiles appartienne à un coureur renommé a immédiatement fait penser aux jeunes coureurs, qui ont effectué les mesures, que la voile du coureur renommé était meilleure. Les mesures, elles, n'ont indiqué que des différences de valeur de creux et de vrillage. Mais en aucun cas un jugement de valeur sur la rentabilité ou la performance. C'est tout le danger des mesures à priori. Le juge de paix est, bien entendu, la navigation et le résultat en régate. Mais le résultat en régate, seul, est également insuffisant pour critiquer une voile : tant de paramètres interviennent ! Il convient donc d'être extrêmement prudent dans ses affirmations et de toujours veiller à lier mesures avec navigation (sensations plus résultats) avant de porter un jugement sur une voile.

PROGRAMME DE MESURE DES GRAND-VOILES EN STATIQUE

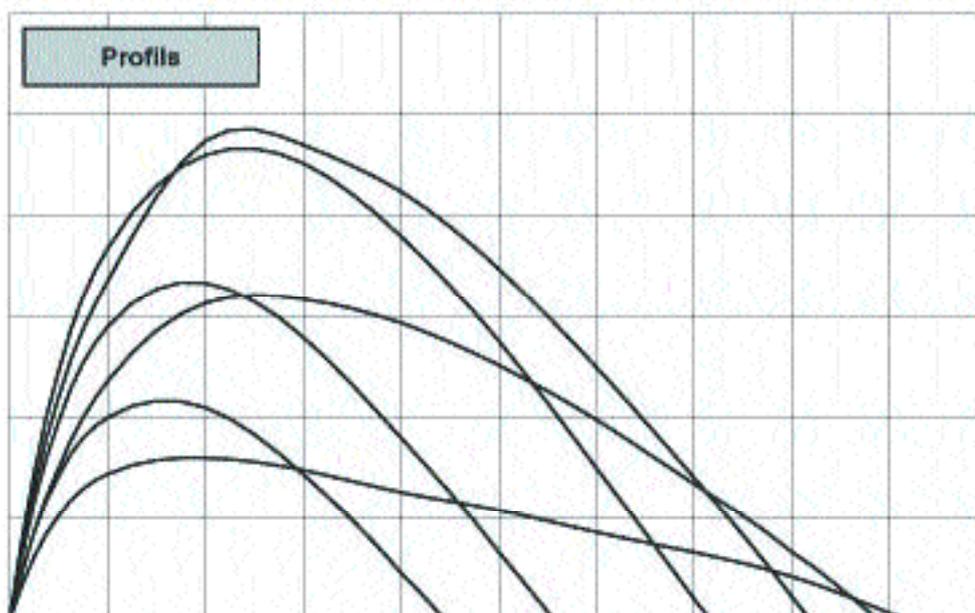
© Ecole Nationale de Voile - 2003

Date de mesure : 10/1/03 Lieu de mesure : ENV				Voile : ULLMAN Référence : GVD1315			
Tension au point d'écoute : 40 kg Tension au point d'amure : 70 kg				Année : Janv-02 Temps de navigation : Bcp			
Tissu : Fabricant Référence				Equipe : Seuben / Bontemps Mât : TTS JO Séoul			
Lattes : Fiberfoam				Rotation : Hauban			
3,5 - 49%	2,6 - 40%	2,1 - 41%	1,6 - 41%	1,5 - 43%	1,2 - 42%	1,1 - 43%	1,1 - 43%

Toutes les mesures sont en mm

Pt de drisse	Profil 1	Profil 2	Profil 3	Profil 4	Profil 5	Profil 6	Pt d'amure
Profil	1112	1390	1790	2045	2219	2289	Profil
Guindant	26	50	75	59	27	13	Guindant
Vrillage	125	165	230	265	250	227	Vrillage
125	71	98	123	110	75	51	125
250	100	145	184	168	118	72	250
500	105	167	230	237	157	80	500
750	72	140	226	235	159	74	750
1000	23	90	190	212	147	63	1000
1250		33	138	174	126	54	1250
1500			75	125	99	43	1500
1750			10	70	67	33	1750
2000				11	33	21	2000
2250						3	2250

Résultats	Profil 1	Profil 2	Profil 3	Profil 4	Profil 5	Profil 6	
Creux	9,8%	12,1%	13,0%	11,9%	7,3%	3,5%	Creux
Position	36%	33%	33%	29%	26%	21%	Position
Vrillage	0,8°	1,1°	1,7°	1,8°	0,8°		Vrillage

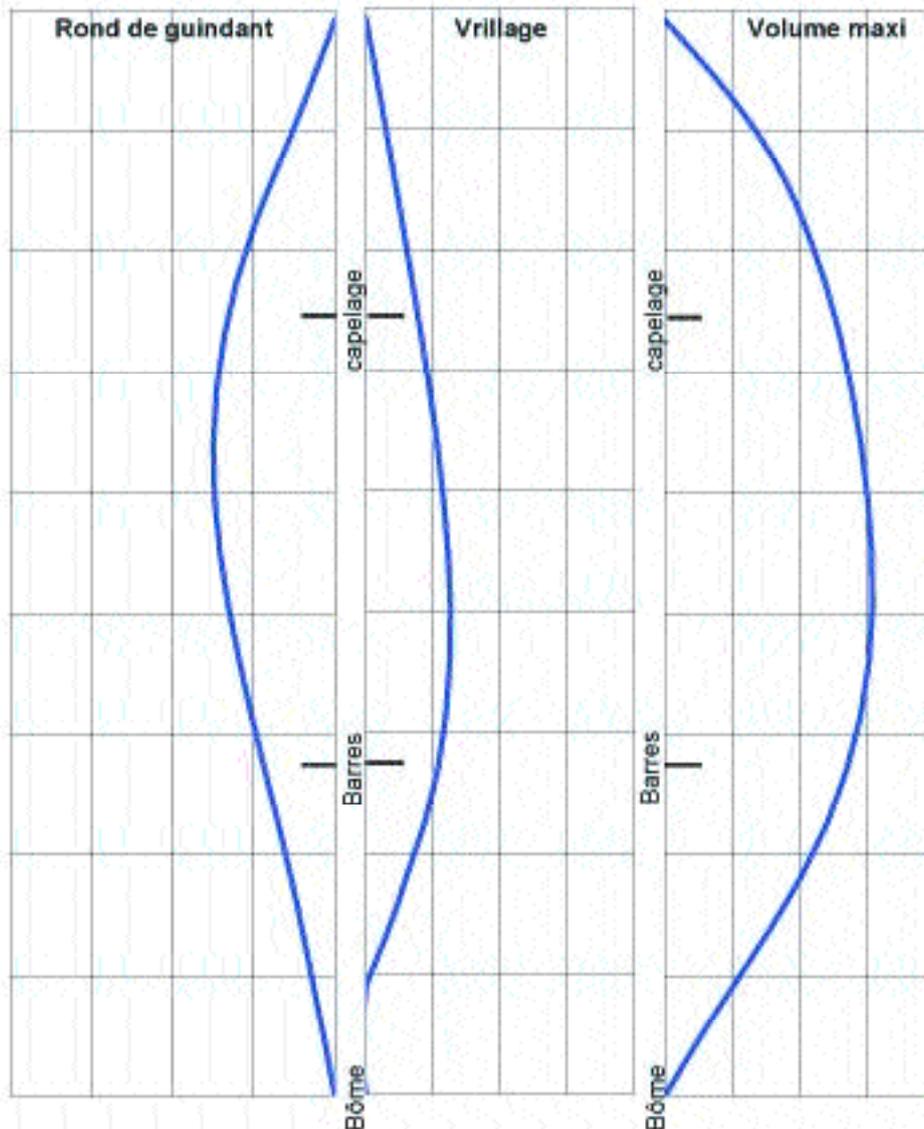


PROGRAMME DE MESURE DES GRAND-VOILES EN STATIQUE

© Ecole Nationale de Voile - 2003

Date de mesure : 10/1/03 Lieu de mesure : ENV		Voile : ULLMAN Référence : GVD1315					
Tension au point d'écoute : 40,0 kg Tension au point d'amure : 70 kg		Année : janv-02 Temps de navigation : Bcp					
Tissu : Fabricant		Equipage : Souben / Bontemps					
Référence		Mât : TTS JO Séoul					
Lattes : Fiberfoam		Rotation : Hauban					
3,5 - 49%	2,6 - 40%	2,1 - 41%	1,6 - 41%	1,5 - 43%	1,2 - 42%	1,1 - 43%	1,1 - 43%

	Max (mm)	osition (mm)	Max (%)	Position (%)
Rond de guindant :	75	5326	0,8%	60%
Vrillage :	63	3885	0,7%	44%
Volume maxi :	247	4196	2,8%	47%



Conclusion

Mesurer des voiles suppose donc un intérêt pour la composante technologique de l'activité de la part du coureur. On peut être utilisateur de voiles, concentrer toute son énergie sur d'autres composantes de la performance, ou rentrer dans une logique de développement des voiles. C'est donc une question de choix et cela renvoie bien sûr à la notion de projet, de détermination des priorités de travail et impose, si le choix est fait de travailler sur les voiles et de les mesurer, de construire un véritable projet vu "comme un ensemble articulé d'objectifs et de moyens destinés à les réaliser". Les temps nécessaires à la mesure doivent être intégrés et le planning doit voir apparaître ces séquences de mesure au même titre que les bilans kiné ou médicaux ou que les évaluations physiques et les plages d'entraînement physique. Les dates butoirs doivent également être déterminées : en effet, se fixer une "dead line" est impératif, car à partir d'un certain moment, s'il y a du retard dans la poursuite d'un objec-

tif technologique, le retard n'est pas rattrapable : les objectifs demandent donc alors d'être revus et changés.

Comme nous l'avons vu plus haut, les coureurs français disposent d'une infrastructure et de personnes ressources pour mener à bien ces mesures : les membres du service Recherche et Développement de l'ENV. De plus, il est très important que le projet soit clair et précis et que les mesures soient faites régulièrement. Elles doivent être réalisées avec le même protocole, et surtout la première mesure doit être faite dès l'achat d'une voile (voile neuve à 0 heure de navigation). Il est également impératif que les coureurs associent les navigations et les mesures et surtout notent leurs sensations et les remarques faites pour chaque voile, bref, qu'ils s'organisent pour tenir à jour leur carnet d'essai et leur propre base de données. Cela revêt enfin un enjeu pour la construction autonome et précoce des athlètes et de leur projet.

Bibliographie

- CHÉRET B., 1997, **Comprendre, régler, optimiser**, FFV, Biblio-voile.
- IACHKINE P., 1999, Thèse de Doctorat : **Contribution à la caractérisation et au choix d'éléments de structures composites pour les bateaux de séries olympiques**, Nantes.
- IACHKINE P., 1997, **Mesure des voiles en statique** in : **L'entraînement de Haut niveau en voile**, Memento technique FFV
- IACHKINE P., CONIN D., 1990, **Système d'observation des voiles en dynamique**, in **Eléments de recherche en voile**, Memento technique FFV.
- LAURENT M., 1979, **Évolution des voiles de 470**, Memento technique FFV.
- LAURENT M., 1979, **Techniques d'observation et mesure des voiles**, Memento technique FFV.
- LEBOUTET P., 1980, **Mesures statiques des voiles à fourreau, de solitaire et d'Optmist**, cahier ENV n°54.
- LEBOUTET P., 1980, **Techniques quantitatives de voilerie**, tome 1 à 7, ENV.
- LEBOUTET P., 1979, **Construction amateur : savoir faire de base en voilerie**, Memento technique FFV
- LEBOUTET P., 1979, **L'Observation des voiles : oui mais regarder quoi, pourquoi, comment et comment enregistrer l'observation**, cahier ENV.
- LEBOUTET P., 1979, **Voiles et terminologie**, Memento technique, FFV.
- LEBOUTET P., 1978, **Construction amateur : aménagement d'une voilerie X4**, cahier de l'ENV no47.
- QUÉNAON H., GANTELME G., 1985 et 1986, **Influence de différents paramètres sur la forme d'une voile**, ENV.
- QUÉNAON H., GANTELME G., RAVON D., 1984, **Photométrie comparative de la grand-voile**, ENV.
- PASTURAUD J.G., 1978, **Généralité sur les voiles de solitaire**, Memento technique FFV.