

GRÉEMENT DORMANT DU TORNADO ET DÉMARCHE D'OPTIMISATION

Philippe Neiras



*Vue d'un stamaster :
cadène à vis qui sert au réglage de la tension du haubannage*



*Un "fagot" de câbles en dyform de tornado :
c'est l'équipement d'un équipage pour une saison.*

Résumé

Pour les coureurs de haut niveau, la démarche d'optimisation du matériel appartient à la composante technologique de la performance. Le coureur, s'il choisit de travailler cette composante, le fait en élaborant un véritable projet de développement : objectifs, moyens, dates butoirs, validation sont définis à l'aide de l'entraîneur. On peut résumer la stratégie des athlètes de haut-niveau en matière de développement matériel, par la maxime suivante: "Qui veut réaliser de grandes choses doit se préoccuper du plus petit détail." Les câbles composant le gréement dormant du tornado ont fait l'objet d'une recherche d'amélioration par l'équipage Yann Guichard / Christophe Espagnon. Diminuer le diamètre pour gagner en poids et limiter le fardage. Mais cette recherche nécessite une connaissance précise de la jauge et d'un ensemble de données pour réaliser les bons choix.

Mots clés : Gréement dormant, gréement courant, jauge, monotoron, dyform, résistance à la rupture, limite élastique, charge de travail, allongement.

1. Les gréements dormant et optimisation

Les coureurs de haut-niveau ont toujours cherché à optimiser leur matériel, pour le rendre plus performant, plus adapté à leurs besoins et plus fiable. La technologie est une des composantes de la performance, mais ce n'est pas la seule. Après avoir défini sa conception personnelle de la performance et choisi ses priorités, le coureur se fixe des objectifs de travail et s'il a choisi de travailler sur l'optimisation d'un matériel, l'amélioration du plus petit détail devient le souci permanent.

La jauge fixe le cadre dans lequel on peut chercher à optimiser le matériel. Lecture attentive du texte et interprétation sont donc nécessaires lorsqu'on se lance dans cette démarche d'optimisation. En tornado, les règles de jauge sont des règles dites de « monotypie de classe », à différencier de la « monotypie de constructeur ». La philosophie de cette jauge pourrait se résumer par la phrase suivante : « tout ce qui n'est pas autorisé par le texte est interdit » Ce qui semble, à première vue, sérieusement restreindre les possibilités de développement puisque seul ce qui est écrit est permis. Mais tout texte de jauge, aussi précis qu'aient voulu l'écrire les jaugeurs, laisse une grande part à l'interprétation. C'est toute la difficulté de la démarche d'amélioration ou d'optimisation du matériel. Les possibilités sont nombreuses, mais :

- Respecte-t-on la jauge ?
- Y a-t-il un risque pour que le matériel amélioré soit refusé à la jauge ou risque de provoquer la disqualification de l'équipage ?
- Combien de temps cette recherche prendra-t-elle ? Y-a-t-il un risque de se perdre dans une recherche qui n'aboutit pas et qui provoque par contre coup des impasses dans d'autres composantes de la performance ?
- Quel est le coût ? Va-t-on disposer du budget nécessaire pour entreprendre cette recherche ?
- Quel est le risque ?
- Quel gain obtiendra-t-on ? Gain en vitesse, en facilité d'utilisation ou psychologique ?
- Comment évaluer ?
- Jusqu'à quand continuer les essais par rapport aux échéances de résultat ?

Autant de questions que le coureur doit se poser avant d'entreprendre une telle démarche. Il doit avoir une vision claire et pertinente des déterminants de la performance et des priorités à accorder. Lui et lui seul peut faire la démarche de recherche, de sélection et d'analyse de ces déterminants. Dégager les priorités, fixer les objectifs et mettre en œuvre les moyens de poursuivre ses objectifs et fixer les dates butoirs des essais en

fonction des échéances sportives. Telle est l'équation à résoudre du point de vue du projet du coureur qui va ensuite confronter sa conception à celle de l'entraîneur et à celle des partenaires du collectif ou de l'équipe.

Le plus important : La démarche d'optimisation s'arrête ou se poursuit en fonction des résultats obtenus à une date donnée, (en général le matériel est validé dans des régates de second plan). Au final, le choix appartient au coureur. Une chose est claire : cela nécessite de la rigueur et du travail. Aucune partie du bateau ne doit être négligée, la réflexion doit être globale.

Les coureurs de l'équipe de France Tornado (l'équipage Yann Guichard et Christophe Espagnon notamment) se sont intéressés, entre autre, au gréement dormant avec comme objectif d'en diminuer le poids sans perdre en résistance et d'en diminuer le fardage grâce à la diminution du diamètre.

Il était autrefois de tradition de peindre en noir tout ce qui faisait partie du gréement dormant sur les grands voiliers. L'équipage s'y retrouvait mieux et pouvait mieux choisir ses prises lorsqu'il évoluait dans la mature. C'était principalement pour protéger les câbles d'acier de la corrosion. Aujourd'hui le câble inox s'est imposé et on ne peint plus en noir le gréement dormant, il a plutôt tendance à prendre d'autres colorations ! Le câble inox sera inéluctablement remplacé par des câbles textiles (c'est déjà le cas dans certaines classes), mais pour l'instant, il est encore très utilisé, voire imposé par les règles de classe. Les câbles : haubans, étai, pattes d'oie, haubans de losange, revêtent une importance particulière en tornado. En effet, outre le simple fait de tenir le mât en position verticale (ce qui est déjà l'essentiel), ils jouent un grand rôle dans la cohésion du bateau. Ils doivent permettre une bonne transmission de l'énergie du gréement à la plate-forme. La question qui se pose est donc relativement plus complexe qu'il n'y paraît en premier lieu. Le gréement dormant doit résister aux contraintes en navigation et permettre de garder l'espar vertical en toutes circonstances, mais il doit également permettre la bonne transmission de l'énergie : limiter les pertes en s'allongeant le moins possible. La tension des haubans obtenue en tornado, par le réglage des « stamasters » et la tension de losange obtenue par le ridoir doivent rester les plus constantes possibles. On en vérifie la valeur à l'aide d'un tensiomètre avant et après la navigation. Une échelle graduée sur les « stamasters » et des repères notés sur le mât pour le ridoir de losange permettent de connaître à tout moment la tension utilisée pour peu que l'on ait établi des correspondances entre les repères utilisés et la tension relevée grâce au tensiomètre.

Ainsi, par exemple, une valeur de 5 sur le « stamaster » indique, en fait, une tension de 32 au tensiomètre. Chaque coureur tient à jour un carnet de réglage qui lui permet de lier sensations, résultats en navigation et tension et qui permet éventuellement d'échanger des données chiffrées (à condition que les coureurs de l'équipe utilisent le même tensiomètre ou du moins connaissent les correspondances). Les séances de navigation ont ainsi permis de déterminer les tensions les plus adaptées pour chaque type de condition de vent et de mer et par comparatif des tensions relevées avant et après la navigation de relever les « pertes de tension éventuelles ».

À l'heure actuelle, 98 % de la flotte des Tornado est équipée en câble dyform par le chantier Marström. Le chantier suédois propose, en série, des câbles en dyform, diamètre 3,5 en 7 fils. Nous avons mesuré le diamètre des câbles sur les bateaux ; il se situe entre 3,5 et 3,8 de diamètre. Avec l'adoption du spinnaker et du double trapèze dans la classe tornado, les coureurs se sont posés la question des contraintes supplémentaires sur le gréement : faut-il prendre une marge de sécurité supérieure en termes de résistance ? Faut-il, par exemple, utiliser du dyform de 4 mm de diamètre ? Les essais sur l'eau semblent indiquer que les charges de rupture du 3 ou du 3,5 mm sont suffisantes et l'on aimerait bien diminuer le diamètre pour gagner en poids et limiter le fardage, tout en assurant la même résistance à l'élongation. Est ce compatible ? Un choix est à faire. Et une fois encore, on risque de se contenter d'un compromis entre :

- Un extrême, illustré par la maxime de l'almanach du « maron breton » : « trop fort n'a jamais manqué » où le coefficient de sécurité pris, permet de naviguer en toute sécurité mais avec des poids et des diamètres de gréement peu compatibles avec la recherche de la haute performance.

et :

- La recherche de gain en poids et de limitation du fardage avec le risque de voir le gréement s'allonger de façon intempestive sous contrainte et d'altérer les performances du bateau, voire de prendre le risque de casser.

2. Les éléments spécifiques pour la jauge

La jauge de la classe tornado est le premier document à consulter. Le point 16 « le gréement dormant » alinéa g/ précise que :

« Tout le gréement dormant doit être de section circulaire et il ne doit pas y avoir de carénages. Le gréement en rod est interdit. Le diamètre minimum des haubans, étai, patte d'oie, losange est de 3 mm ».

L'alinéa i/ ajoute :

« Le poids minimum de l'étai, patte d'oie, haubans, câbles et poignée de trapèze, manilles, liaisons,

systèmes de réglage du gréement utilisés pour fixer tout ceci au mât et aux coques doit être au minimum de 1,7 kg ».

On dispose déjà de deux données essentielles : le diamètre est limité à 3 mm minimum pour haubans, losange étai patte d'oie et l'on a un poids minimum de 1,7 kg à respecter, ce poids inclut : haubans, hauban de losange, étai, pattes d'oie et les câbles de trapèzes.

Une question se pose cependant : les trapèzes font-ils partie du gréement dormant ? l'alinéa g du point 16 « gréement dormant » de la jauge tornado n'inclut pas les trapèzes dans l'obligation d'utiliser un diamètre minimum de 3 millimètres. La première conclusion que l'on peut tirer est que le diamètre des trapèzes n'est pas limité, mais cela ne veut pas dire que les trapèzes font partie du gréement dormant, la seule fois où les trapèzes sont cités, c'est dans l'alinéa i / de ce même point 16 en ce qui concerne le poids mini fixé à 1,7kg ; Est ce suffisant pour en déduire que les trapèzes font partie du gréement dormant ? Selon notre interprétation : - non. Les trapèzes feraient partie du gréement courant et ceci en référence à l'alinéa f de ce même point 16 de la jauge qui précise : « Il ne doit pas y avoir d'autre gréement dormant » sous entendu donc autre que étai et haubans. C'est du moins l'interprétation faite dans la classe tornado. Les spécifications concernant les matériaux sont décrites au point 7 : « matériaux » de la jauge tornado. L'alinéa f précise que : « le Kevlar et autres fibres similaires ne doivent pas être utilisés dans le tornado, exceptés pour le gréement courant... » Les fibres haut module PBO, vectran etc peuvent donc être utilisées pour le gréement courant et les trapèzes en feraient partie.

On obtient donc une équation intéressante : les trapèzes ne sont pas limités en matériaux ni en diamètre : on peut donc utiliser du vectran, du PBO ou du dyneema et ainsi gagner en poids et en diamètre donc limiter le fardage. Les coureurs ne se sont donc pas privés de s'équiper de tels trapèzes : tous les bateaux de la flotte tornado au niveau international ont troqué leur trapèze en câble inox monoton de 2,5mm contre des textiles (PBO, vectran ou dyneema) dont le diamètre se situe autour de 1,5mm. On pourrait objecter que dans la jauge on utilise le terme « câble » lorsqu'on parle des trapèzes : cela imposerait donc l'utilisation de l'inox, mais en fait, on utilise souvent le terme de « câble textile » pour le différentiel du câble inox. Le terme « câble » étant employé aussi bien pour de l'inox que pour du textile, les trapèzes pourraient donc être constitués de textile.

Concernant les haubans, losange, étai et patte d'oie d'étai, il est spécifié que le Rod et les fibres ne sont pas autorisés (elles le sont uniquement pour le gréement courant). Le gréement dormant ne peut donc être constitué par défaut que de câbles acier ou inox. Il n'existe pas de limitations

concernant le type de câbles : le dyform peut être utilisé en lieu et place du monotoron traditionnel. Bien entendu le jeu complet de câbles «standard» livré par le chantier Marström a été pesé selon les spécifications de la jauge et le poids est de 3,2 kilos. Comparé au 1,7 kg de poids minimum imposé, cela donne une idée précise du gain qui peut être réalisé.

3. Spécificité des câbles

Le diamètre des câbles dyform ou monotoron est difficile à mesurer précisément : on observe que le diamètre d'un câble peut être pris de plusieurs façons : on doit toujours retenir le diamètre maximum mesuré au pied à coulisse. Vu la technique de fabrication, on se rend compte que le câble présente pas mal de vides. Il nous faudrait donc connaître le nombre de fils et surtout le diamètre de chaque fil constituant le câble. On calcule alors la section de chaque fil, puis on multiplie par le nombre de fils pour obtenir la section du câble. Cette section est exprimée en mm². La section du câble est toujours inférieure à son diamètre ou à sa section géométrique.

Le câble permet d'allier les caractéristiques d'un alliage : l'inox à une certaine souplesse qui sera fonction de la nature des fils, de leur diamètre et surtout de leur agencement dans la structure du câble. On groupe plusieurs fils pour obtenir une section plus grosse pour garder de la souplesse : nécessaire au stockage et aux opérations de mâtage / démâtage. Pour obtenir une structure homogène, on a enroulé en spirale ces fils autour d'une âme centrale. Un câble est donc constitué d'un fil central, autour duquel un certain nombre de fils s'enroulent. C'est le monotoron. Le monotoron le plus employé pour les haubans et étais est le monotoron 1x19. Cela signifie qu'autour d'un fil pour l'âme, on a enroulé une première couche hélicoïdale de 6 fils et une seconde de 12. On obtient ainsi des câbles de 2 à 25 mm de diamètre. Pour le dyform, c'est le même principe, mais il comportera moins de vides que le conventionnel (ou monotoron) : la couche de fils s'enroulant est plus travaillée (dans sa forme) la géométrie des différents fils permet de concentrer plus de matière : on obtient donc une section supérieure pour un diamètre extérieur identique au monotoron et donc des performances supérieures. (La masse linéique est également plus forte). Le dyform est un produit développé par les tréfileries British Ropes Ltd. Il existe en 1x19 (de 4,7mm à 19mm) ou en 1x7 (de 2,5 mm à 4mm). Le dyform a un module d'élasticité très élevé, moins d'allongement et plus de résistance comparée au câble monotoron classique : sa limite élastique se situe à 75 % de la charge de rupture soit 10% de mieux que le monotoron.

Ainsi, le choix est vite fait, la jauge du tornado permettant le dyform (ce n'est pas le cas par exemple

en Formule 18), le choix se porte donc naturellement vers le matériau le plus performant : le dyform. Même si le coût est supérieur. À noter : le choix des frères SACH, équipage Allemand en Tornado : pour eux, le monotoron est largement suffisant : moins cher (20% de moins) et surtout moins fragile dans le stockage : leur argument est que pour les charges de travail des câbles en Tornado, la différence entre dyform et monotoron n'est pas si significative et en tout cas ne justifie pas la différence de prix.

4. Quelques éléments de calcul de l'allongement des câbles et principes de réglages

Si on soumet un câble à une tension progressive, il va s'allonger : en deçà de sa limite élastique, le câble reviendra à sa dimension première. Passé la limite élastique, les déformations seront permanentes avant d'atteindre la rupture. La résistance à la rupture est essentielle, elle est toujours mentionnée par les fabricants : on a tout intérêt à disposer de la charge de rupture la plus élevée possible pour une section donnée ; mais il ne servirait à rien de disposer d'une charge de rupture élevée si la limite élastique est mauvaise. La caractéristique la plus importante est donc la limite élastique du câble et l'on ne doit jamais atteindre cette valeur en navigation : enfournement, dessalage... compris !

Mais quelle est la charge de travail ? c'est la limite élastique à laquelle on adjoint un coefficient de sécurité. Doit-on prendre un coefficient de 6 comme pour les câbles servant au levage ou se contenter de 2,5 ou de 2 ? Une campagne de mesure des nouvelles contraintes (charges) dues au spi, sur les haubans et étai, ainsi que le double trapèze serait à faire en priorité, car le calcul ne permet qu'une approximation dans l'évaluation de la charge sur le gréement. On adjoint donc un coefficient de sécurité de façon empirique pour déterminer le diamètre nécessaire. Cette campagne de mesure en navigation, à l'aide de jauge de contraintes, permettrait une connaissance fine des tensions et un choix plus pertinent au niveau des câbles. (Les quelques mesures effectuées en Tornado (mesures réalisées à l'ENV dans le cadre de son service recherche et développement) à l'aide d'une jauge de contrainte mise à disposition par IFREMER ont donné entière satisfaction. (On sait par exemple que les contraintes sur les latéraux de tangon montent jusqu'à 240 kilogrammes). Mais le manque de temps en a empêché l'aboutissement complet. En l'absence de mesures sur l'eau, le calcul a apporté des indications précieuses : le diamètre 3 en dyform semblait suffisant : c'est sur l'eau, directement, en réel, qu'une fois de plus, on a testé les câbles de diamètre 3. En entraînement, toutes conditions de vent et de mer, nous n'avons

constaté aucun problème dans la tenue de ces câbles. Le risque de casse n'étant plus la préoccupation, rassurés sur ce point, restait à savoir si ces câbles allaient bien retransmettre l'énergie à la plate-forme. On recherche bien sûr la meilleure stabilité dimensionnelle et donc des câbles qui présentent le plus faible allongement possible sous une tension donnée. C'est un point important à prendre en considération : surtout pour l'étai. La flèche d'étai est impossible à supprimer, mais on peut essayer de la limiter. Le module d'élasticité d'un câble est ce qui peut permettre d'en connaître l'allongement.

$$E = \frac{C}{S} \times \frac{L}{DL}$$

$$DL = \frac{C \times L}{S \times E}$$

*E : module d'élasticité (en kg/mm²)
C : charge en kg
S : section du câble en mm²
L : longueur du câble en mm
DL : allongement en mm*

L'allongement est proportionnel à la charge (dans les limites de la charge de travail) et inversement proportionnel au module d'élasticité et à la section du câble. On connaît l'effet néfaste de la flèche d'étai ou de l'effet d'arc : le creux du foc recule et augmente, la composante propulsive est plus latérale, le bateau se vautre et n'accélère plus. Cette flèche est due à la pesanteur et à l'allongement du câble. Bien sûr, on va tendre les haubans un peu plus à l'aide des stamaster, mais il y a des limites car en augmentant la tension des haubans, on augmente du même coup la compression sur le mât, qui oblige à reprendre tous les autres réglages et le cercle vicieux s'arrête lorsque le mât est flambé ou cassé. Également, lorsqu'on régule à l'écoute de grand-voile au près pour maintenir l'assiette du bateau et permettre l'accélération dans la risée, si l'étai se ramollit de façon intempesive et part sous le vent, le foc va se recreuser, la composante de poussée va passer sur la perpendiculaire du bateau et le choqué d'écoute de GV, au lieu de favoriser la mise à plat du bateau et permettre l'accélération va au contraire recreuser le foc, faire gîter le bateau et le bloquer. Les haubans et leur tension ont pour effet de maintenir un étai tendu en toute circonstance et notamment dans les choqués de Gv au près. On comprend donc l'extrême importance de la qualité des câbles.

On a, en principe, tout intérêt à augmenter la section des câbles et choisir le câble avec le module d'élasticité le plus performant le plus élevé possible. C'est ce qui a amené Marström à proposer des câbles en Dyform de diamètre 3,5mm. En effet, les câbles, d'origine de 3,5mm, pesés selon les spécifications de la jauge ont un poids supérieur aux 1,7kg minimum de la jauge : le poids est de 3,2kg. La différence est donc importante.

Marström a donc préféré standardiser le dyform 3,5 pour « assurer » en faisant abstraction du coût supplémentaire en de poids. Commercialement parlant, c'est la bonne démarche, car le constructeur ne connaît pas forcément le niveau de maîtrise technique de ses clients. Le chantier ne veut donc pas prendre le risque d'avoir des « retours usine » de câbles cassés et des conflits avec les clients pour du matériel qui aurait été juste dimensionné par rapport aux efforts en navigation normale mais pas forcément pour des coureurs qui n'utilisent pas ledit matériel à bon escient sur l'eau. Tous les coureurs n'apportent pas forcément le soin nécessaire lors du stockage des câbles ni lors des opérations de mâtage et démâtage ni lors de la navigation. Sur l'eau, les erreurs de régulation à l'écoute de Gv peuvent endommager les câbles, ne parlons pas des enfournements et des dessalages. Donc le chantier a bien assuré commercialement en prenant un coefficient de sécurité important. Dans une optique d'optimisation du matériel, il apparaît nécessaire de s'affranchir de cette prudence pour orienter vers le choix des câbles dyform en 3mm. Mais bien entendu, ce choix ne peut être fait que par des équipages expérimentés. Le poids des câbles en dyform 3mm + trapèzes de l'équipage Guichard/Espagnon est de 2,4kg. On est encore loin du minimum donné par la jauge, mais pour l'instant aller plus loin ne semble pas possible. Mais pour l'instant seulement !

5. Comparatifs des câbles

	Rupture (kg)	Poids au mètre
Dyform 3 mm	1000	49 grammes
Dyform 3,5 mm	1350	67 grammes
Dyform 4 mm	1780	80 grammes

Câbles Guichard/Espagnon P.O. 2004	Longueur hors tout en mètres
Etai	6,91m dont 19,5 cm de filetage
Hauban	7,26 m

	Poids dyform Diamètre : 3 mm	Poids dyform Diamètre : 3,5 mm	Poids dyform Diamètre : 4 mm
1 étai	339 grammes	462 grammes	552 grammes
2 haubans	711 grammes	972 grammes	1161 grammes

La différence totale entre les diamètres 3,5 et le 4mm pour un jeu de câbles (2 haubans + un étai) est de 279 grammes pour un gain de 430kg en résistance à la rupture.

La différence totale entre les diamètres 3 et 3,5mm pour le même jeu de câble est de 384 grammes pour une perte de 350kg en résistance à la rupture. La différence totale entre les diamètres 3 et 4mm pour le même jeu de câble est de 663 grammes pour une perte de 780kg en résistance à la rupture.

L'aspect aérodynamique rentre-t-il en ligne de compte ?

La diminution de diamètre du câble apporte-t-elle un « gain » aérodynamique en diminuant le fardage ? Le gain obtenu en diminuant les diamètres est-il évaluable ? Cet aspect peut paraître négligeable au profane, mais non négligeable dans une démarche d'optimisation du matériel. Cette optimi-

sation doit cependant être complète : la diminution du fardage doit être traitée dans son ensemble et pas seulement sur les haubans : les trapèzes sont évidemment concernés : de ce point de vue, le choix de passer du monotoron de 2,5mm de diamètre à du vectran de 1,5mm est évident. D'autant que le nombre de trapèzes est de 4 !!! Mais cette diminution du fardage s'obtiendra également en optimisant la tenue vestimentaire de l'équipage (éviter de porter des vêtements amples qui flottent au vent et provoquent un fardage important) Il faut donc s'orienter vers l'utilisation de combinaisons à fort coefficient de pénétration dans l'air, type vélo ou kilomètre lancé. De même le remplacement du traditionnel palan de Gv, par un système interne à la bôme et le fait de placer la barre de liaison sous les bras de safran pour qu'elle soit masquée par la poutre arrière participent à cette recherche de diminution du fardage.



La goulotte pour mesurer les câbles



Un décimètre, des points de fixation, le câble est mesuré à plat

6. Gain et optimisation : les travaux menés à l'ENV

La demande des coureurs de fabriquer à l'ENV les câbles de hauban, étai, patte d'oie d'étai est intéressante car l'ENV est équipée d'une machine hydraulique à sertir et Jean-Luc Potevin, technicien à l'ENV a une longue expérience dans la réalisation des câbles (Il a réalisé les câbles des tornado pour les Jeux Olympiques d'Atlanta et de Sydney). L'ENV a aussi aménagé un espace dédié à la mesure et une goulotte, pour mesurer les câbles, a été installée et mise au service des coureurs, pour mesurer les câbles dans de bonnes conditions.

Comme le fournisseur actuel est un chantier suédois, cela implique des difficultés d'approvisionnement, des coûts importants (le produit fini est cher et il faut inclure les frais de livraison) et surtout une grande difficulté pour obtenir des câbles aux dimensions particulières (hors dimension standard et avec des longueurs de filetage particulières pour l'étai par exemple). De plus, les coureurs veulent bien sûr des câbles de hauban de longueur identique bâbord/tribord, ce qui n'est pas assuré lors d'une commande au chantier Marström.

7. Le besoin de l'athlète et le rôle de l'entraîneur dans l'optimisation

Ainsi :

- Les haubans et étais sont passés d'un diamètre de 3,5 mm à 3 mm
- Les câbles de trapèze en monoton de 2,5 mm ont été remplacés par du textile de 1,5 mm de diamètre.

La démarche d'optimisation du matériel est un compromis entre :

Plus performant ; Plus facile à utiliser ; Plus fiable.
La notion de risque est inhérente à ce genre de démarche. Malgré les précautions, la casse est toujours possible, mais le risque majeur est de se perdre dans le dédale des possibles. Il convient bien sûr de se rappeler que le mieux est l'ennemi du bien. Mais le plus sûr garant est la construction du projet de développement avec ses dates butoirs et l'œil extérieur de l'entraîneur. L'entraîneur joue en fait ici un rôle capital. Il peut être à l'origine d'un projet de développement : de par sa connaissance et sa culture générale de la série, il peut susciter l'envie chez le coureur de se lancer dans une démarche de développement ou d'optimisation. En tout état de cause il ne semble pas possible de l'imposer. Le coureur n'adhère à ce genre de démarche et ne consentira à lui accorder du temps que s'il en ressent la nécessité. Les sollicitations de l'entraîneur doivent donc être suffisamment fines pour provoquer la réaction et l'intérêt de l'athlète. Les coureurs adhéreront s'ils en

voient un aboutissement positif (donc un gain en termes de performance) dans un délai assez court. Par contre sur des aspects de recherche pure dont le résultat est plus hypothétique ou plus loin dans le temps et si le gain n'est pas immédiatement palpable, la donne est différente, le projet de recherche ne doit pas être trop contraignant pour l'athlète, même si bien sûr, il doit être consulté. L'entraîneur est par contre directement concerné, c'est lui qui doit initier ces projets et les suivre et juger du moment opportun pour l'opérationnaliser au niveau des athlètes. C'est tout l'intérêt de disposer d'un Service Recherche et Développement dans le cadre de l'ENV qui est pérenne dans le temps et qui peut travailler sur du long terme au service des coureurs.

Lorsque le coureur a complètement pris à son compte un projet de développement, le rôle de l'entraîneur ne s'arrête pas, il reste entier et même vital : L'athlète centré sur son projet peut ne pas avoir le recul nécessaire pour abandonner un projet de développement qui lui tient à cœur et dans lequel il s'est beaucoup investi, ou peut être amené à prendre trop de risque. L'entraîneur, s'il a également le recul nécessaire, est là pour faire respecter les « balises » qui ont été fixées lors de l'élaboration du projet et apporter son point de vue extérieur. À cette condition seulement le projet aboutira et au bout, peut être, le succès en régate.

Les fournisseurs sont :

GREMCO SARL
1955 chemin de saint Bernard-
Zone industrielle
06 225 VALLAURIS cedex
Tel : 04 93 64 19 19
Fax : 04 93 64 80 18
Email : gremco@wanadoo.fr

NAVTEC NORSEMAN GIBB
Parc d'activité de la Siagne
06 210 MANDELIEU
Tel : 04 93 90 51 33
demander : Christophe HARIS : 06 11 42 62 79

TONNERRE
35 rue Ingénieur Verrière
56 100 LORIENT
Tel : 02 97 37 23 55
Fax : 02 97 37 59 84
Email : Tonnerre@eurobretagne.fr

TECHNIQUE GREEMENT:
ZA de Kermarquer
56 470 LA TRINITE SUR MER
Tel : 02 97 55 83 02 Fax : 02 97 55 83 17