

La voile AYRS

Dans un article paru sur le site de Michael Schacht

http://www.schachtdesign.com/proafile/volume_3/options_bolger.html, John Dalziel résume une série d'expériences sur sa voile carrée¹ semi elliptique équipant son prao *C.L.Brock*. Il nomme cette voile « gréement Bolger » car Phil Bolger l'a décrit dans quelques articles parus dans *Small Boat Journal* et plus tard dans *Boats with an Open Mind* (International Marine, 1994). En fait le gréement a été décrit par l'AYRS² au début des années 60 et donc nommé voile AYRS. Malheureusement, nous ne sommes pas en mesure de republier l'article de John ici, mais en voici l'essentiel.

Pour et contre

Dalziel trouve beaucoup d'avantages à la voile AYRS :

- Le mat étant bien éloigné du bord d'attaque de la voile, il ne perturbe pas le flux le long de la voile.
- Les lattes rigides assurent un contrôle « béton » de la forme de la voile, permettant un réglage précis et un contrôle du vrillage.
- La forme elliptique donne une répartition optimale de la poussée, c.à.d que le tiers supérieur de la voile est efficace contrairement aux gréements conventionnels.
- Le point d'amure à 20 % de la bordure induit peu de tension d'écoute et une excellente forme de voile au débridé.
- Le bord d'attaque fin apporte une séparation de flux quasi parfaite, et avec les lattes cambrées, une extraordinaire aptitude à l'effacement.
- Un rapport portance/traînée exceptionnel, du même ordre que celui d'un mâât aile avec voile lattée.
- En théorie, le shunt est simple comme bonjour ; reprendre l'écoute, choquer le point d'amure ; l'ancienne écoute devient le point d'amure et l'ancien point d'amure devient la nouvelle écoute.

Malheureusement, au cours de l'histoire du développement de ce gréement, personne n'a jamais complètement exploité son potentiel, car cette série d'avantages se complète d'un tas d'inconvénients. Dalziel les impute directement au concept même du gréement.



Voile AYRS. premiers essais par Georges Dibbs vers 1963

1. Bien que la finesse du bord d'attaque procure le meilleur ratio portance/trainée, il est extrêmement sensible à l'angle d'incidence.

En théorie, pour le meilleur rapport portance/trainée sur ce genre de voile sans épaisseur, l'angle d'entrée est de 4-5 degrés sur toute la hauteur. À un angle si pointu, le flux d'air juste après le bord d'attaque est tel qu'il déforme le tissu entre les lattes, réduisant la portance. En plus, la baisse de pression sur le côté au vent amène vite un gonflement à contre. Dalziel estime qu'il pouvait régler la voile à 6-7 degrés, ce qui ne fait qu'un à deux degrés d'écart. Dans la réalité, il est impossible de garder un réglage si fin de la voile, qui va régulièrement prendre à contre.

2. Le sommet de la voile peut se trouver trop compensé.

Hors contrainte, la voile pivote proprement autour d'une ligne point de drisse/point d'amure. Mais quand on borde l'écoute, cette ligne recule vers le centre de la voile au moins jusqu'au tiers de la corde. La ligne des centres de poussées se retrouve en avant de ce pivot, et au près serré le tiers supérieur peut tourner au vent. Ceci diminue encore le contrôle de la voile.

3. Selon Dalziel, la manœuvre de shunt n'est pas si simple

Par vent léger, la voile fonctionne comme prévu, changeant de côtés facilement. (frapper l'écoute, choquer l'amure, reprendre la nouvelle amure (ancienne écoute), border la nouvelle écoute (ancienne amure)). Mais par vent plus soutenu, le shunt de cette manière devient dangereux pour différentes raisons :

- a) Puisque la manœuvre se fait avec la voile toujours gonflée, le prao s'arrête et repart avec une formidable accélération, pouvant blesser quelqu'un ou le faire basculer par dessus bord.
- b) On n'a pas le temps de tout faire et on risque de terminer la manœuvre alors que le bateau est déjà reparti à pleine vitesse.
- c) Le changement de côté de la voile se fait avec suffisamment de force pour endommager le gréement ou l'accastillage.

4. Se mettre à la cape ou tout simplement choquer l'écoute peut entraîner des réactions imprévues.

La courbure des lattes implique que la voile en position neutre³, développe en fait une force négative (sur le côté au vent) en arrière immédiat du bord d'attaque et une force positive plus en arrière. Le résultat est un couple tendant à tourner le bateau au vent lorsque la voile est en position neutre !

5. Il reste un dernier problème sur cette voile, à cause du fait d'avoir à manœuvrer l'écoute et l'amure en même temps pendant le shunt. Si on perd le contrôle des deux – Dalziel affirme que ça arrive tôt ou tard –

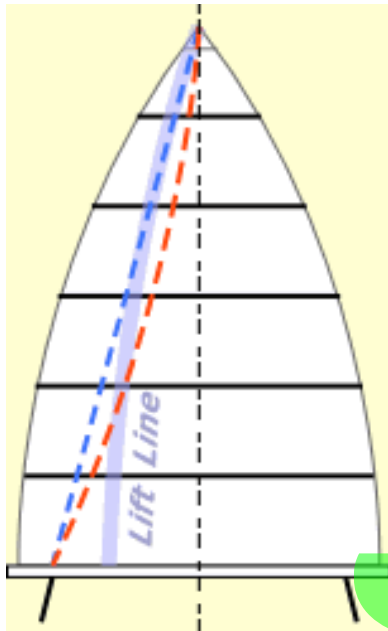


Dieter Schulz et son prao à voile AYRS. 1999. Les forces inhabituelles engendrées faisaient littéralement tourner le bateau.

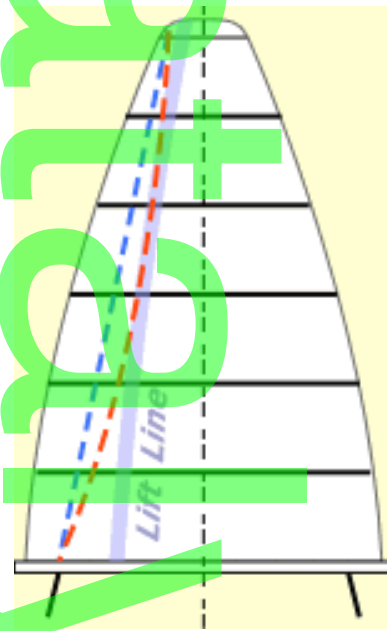
alors la voile devient un énorme spinnaker instable . Il dit qu'elle peut s'envoler et revenir sur le gréement et l'équipage avec une force terrible, capable de blesser sérieusement. Ça se passe si vite qu'on n'a pas le temps de réagir une fois que c'est parti.

Remèdes possibles

Dalziel suggère que certains problèmes peuvent être réglés de la façon suivante :



La voile est sur-compensée dans le haut, la ligne des centres de poussée passant devant la ligne de pivot réelle (pointillés rouge)



Avec deux points de drisse la ligne de pivot avance et la voile ne prend plus à contre

1. Ajouter une vergue transformant la voile à trois côtés en voile à quatre côtés. Dalziel pense que la voile à trois points ne permettant pas un bon contrôle du guindant est un des problèmes majeurs. La vergue pourrait avoir deux points de drisse, un pour chaque bord, ce qui compliquerait l'installation. Il a fait l'essai de supprimer le rond de guindant ; ça marche mais la voile n'a pas une belle forme et peu de puissance.

2. Le mieux pour contrôler le bord d'attaque est un système d'écoutes style jonque chinoise sur

les trois lattes inférieures, mais ce n'est pas complètement satisfaisant. Ça évite le gonflement à contre permettant un meilleur angle (le meilleur de tous les essais qu'il a faits). Il a remarqué que la traction sur l'avant de la latte l'empêche de plonger au vent quand on diminue l'incidence, déplaçant la ligne de pivot vers l'avant. Mais la voile n'est alors plus compensée rendant le contrôle du vrillage difficile et la forme de la voile au portant n'est pas belle. Le temps de shunt s'en trouve aussi allongé en raison des plus grandes longueurs de bout à gérer.

Problèmes non résolus

1. Dalziel doit encore trouver une solution pour empêcher la voile « neutre » de faire tourner le bateau au vent, et suppose que la seule voie est de trouver un système permettant d'aplatir les lattes sitôt qu'on choque l'écoute.
2. Il faut trouver une solution au problème des deux écoutes hors de contrôle en même temps, sinon le gréement est selon lui trop dangereux.

La surface de voile de son prao était de 125-175 pieds carrés (12 à 17 m²)

Suivent les commentaires de Phil Bolger et de Joe Norwood

Lettre de Phil Bolger du 30 avril 2001

Cher Joe

Merci de publier l'article de Dalziel. Je n'ai pas compris s'il avait construit un bateau ou une voile selon mes plans ou poursuivi les essais de l'AYRS. Cependant :

Le décrochage dû à la finesse du bord d'attaque n'est pas différent de celui connu sur toutes les voiles d'avant. Il dit en effet que s'il n'est pas parfaitement orienté, il dévente ou décroche. (J'ai essayé avec un bateau de course local gréé d'un mat sur le tableau arrière et une « voile d'étai » . Bien réglé, ça avait une puissance extraordinaire mais c'était très difficile à naviguer) Cependant, comme une voile d'avant, la voile de prao fonctionne toujours même décrochée, par le flux côté haute pression, et comme une voile derrière un espar est toujours plus ou moins décroché, alors on est pas pire. Les plans porteurs épais ont aussi leurs problèmes, autant aérodynamiques que fonctionnels.

La voile que j'ai essayée ne posait pas de problème de sur compensation. Avec un très grand rond de guindant, ça doit arriver. Plutôt que de multiplier les drisses ou autre équipement, le remède peut être dans la réduction du rond en récupérant la surface et l'angle en tête par une bordure plus longue. On donne trop d'importance au rapport portance/traînée car la traînée induite est faible voir négligeable par rapport à la traînée total d'un bateau.

La contrainte dans le tissu est certes élevée, mais de l'ordre de celle rencontrée sur les voiles d'avant actuelles. On renforce bien les bords des voiles d'avant libres.

Mettre tout l'effort sur la drisse n'est pas judicieux. J'ai seulement utilisé la voile « carrée » sur un bateau à manœuvre classique, où la voile était passée devant le mat pour virer (l'objectif premier était de valider la voile sur un monocoque de croisière). Ainsi manœuvré, on pouvait gréer des parrels⁴, et le point d'amure se trouvait plus près du mât, réduisant l'effort. Dans notre proposition de voile de prao nous avons travaillé à un meilleur système d'étai mais sans succès car le mât n'était pas assez raide. Le montage du haubanage n'était pas bon.

Le schéma sur le plan de voilure montre ma procédure de shunt. Je ne vois pas pourquoi on a une accélération incontrôlée. Après avoir sécurisé le nouveau point d'amure, l'écoute peut être choquée à loisir. Je ne comprends pas comment se produit cette violence dans le shunt.

Je m'attendais à un problème d'instabilité quand la voile est choquée jusqu'à la mise en drapeau mais guère plus qu'avec une voile normale. Peut-être que c'est dû à un rond de guindant excessif ? Je n'ai pas observé de rotation au vent et ne vois pas qu'elles peuvent être les forces en présence. Un prao gréé d'un foc enroulé sur un mat central vertical lofait énormément avant d'acquérir suffisamment de vitesse pour rendre son plan anti-dérive efficace. La manœuvre de shunt que je propose est prévue pour éviter ce problème.

Perdre le contrôle de la voile est pire qu'avec un spi à cause de la bôme. Il faudra prendre certaines précautions si l'idée doit se développer : par exemple des retenues pour contrôler la trajectoire de la bôme.

Je n'aime pas ces dispositifs pour faire varier la courbure des lattes, ne voulant pas perdre la simplicité au profit de l'efficacité, sauf si le gain est extrême. L'un des attraits de ce grément est justement la rigidité possible des lattes.

D'après votre expérience, Joe, ce grément a quelques atouts. Nous sommes navrés de ne pouvoir nous y consacrer en ce moment, mais aimerions avoir des échos de gens ayant travaillé sur notre version. Nous avons appris que beaucoup ont réagi à l'article paru dans SBJ puis sa réédition dans Open Mind, mais jusqu'à présent vous êtes le seul à vous être exprimé, y trouvant un certain avenir. Nous étions ignorants d'essais précédents, donc nous ne pouvons pas dire en quoi notre version est différente.

Salutations.

Extrait de la réponse de Joe Norwood, 1^{er} mai 2001.

Cher Phil

Je n'ai jamais rencontré de problème en mettant à la cape. Je suis d'accord que le sommet de la voile doit être bridée pour l'empêcher de voler à l'affalage ou en arisant. C'est facile en frappant le point de drisse sur une poulie reprise sur un étai largable. Ça garde la têtère le long du mat.

J'avais prévu le décrochage dans le tiers supérieur, alors j'ai adopté les angles d'entrée de haut en bas comme suit : 20° ; 21° ; 22° ; 23° ; 24° ; 22,5° ; 21° ; 19,5° et n'ai jamais eu ce problème. Par ailleurs (et ceci peut vous être utile) si la demi corde est L et le creux est B , on pose $w=L/B$, le rayon de courbure de la latte est $R=L(w^2+1)/(2w)$ et l'angle d'entrée est $F=\arctan(2w/(w^2-1))$.

Les données pour la voile que j'ai construite sont :

Latte

L

B

R

F

1	5.146	0.907	15.045	20
2	4.781	0.886	13.340	21
3	4.375	0.850	11.680	22
4	3.917	0.797	10.025	23
5	3.427	0.728	8.426	24
6	2.781	0.553	7.267	22.5
7	2.083	0.386	5.812	21
8	1.229	0.211	3.682	19.5

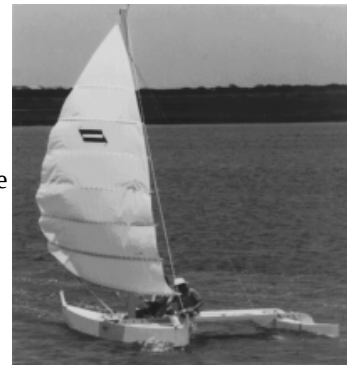
Je suis entièrement d'accord que les lattes doivent avoir une courbure fixe. J'ai lamellé les miennes en 5-9 plis de pin d'1/8". Il n'y a pratiquement pas de spring-back et les courbures sont précises.

L'idée de balancine (pour un gréement plus grand) ne semble pas mal. Pourtant perdre le contrôle des deux écoutes à la fois ne m'affole pas, du moins telles que les écoutes sont montées sur *Falcon*.

Salutations, Joe.

Notes

1. Carrée par analogie aux voiles des gréements anciens dont les côtés sont bord d'attaque ou bord de fuite selon l'amure.
2. Amateur Yacht Research Society, publiant le journal *Catalyst* d'où sont traduites ces lignes.
3. C'est à dire quand on choque complètement l'écoute. Une voile classique se met en drapeau mais pas une voile dont la forme est forcée par des lattes courbes.
4. Les parrels sont des brides qui maintiennent les lattes de la voile le long du mât sur un gréement de jonque



Falcon de Joe Norwood