

Zeitschrift: Ingénieurs et architectes suisses
Band: 126 (2000)
Heft: 08

Artikel: "be hAPpy", condamné à innover
Autor: Oossanen, Peter von
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-81494>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 23.05.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

«be hAPpy», condamné à innover

Quand j'ai été contacté par *Fast 2000* (Coupe de l'America 1999-2000) pour rejoindre l'équipe de concepteurs, au début de 1997, les instructions du gestionnaire de projet Marc Pajot demandaient d'accorder une attention particulière à la recherche de solutions inédites, qui pourraient donner au bateau un avantage de vitesse significatif.

Son credo était qu'un petit syndicat, ne possédant qu'un seul bateau, ne pouvait avoir une chance à Auckland que si la vitesse de ce bateau était intrinsèquement plus élevée que celle des voiliers concurrents, puisque tous les autres aspects de la compétition seraient à l'avantage des grands défis mieux financés. J'avais déjà connu une situation semblable, lorsque j'ai été impliqué dans la conception d'«Australia II» pour la Coupe de l'America 1983, et j'ai renoncé à une possible participation comme consultant scientifique de *PACT2000* pour tenir ce rôle au sein de l'équipe *Fast 2000*, alors composée de Phil Kaiko (qui a plus tard poursuivi avec *America True*), Philippe Briand et Sébastien Schmidt.

C'est un type de mission que j'affectionne, car cela permet d'envisager de nouvelles méthodes et moyens d'augmenter la vitesse des bateaux.

Exploration de nouvelles configurations

Le plan de recherche que nous avons établi nous permit de tester une douzaine de modèles au bassin de carène du *Wolfson Unit*¹. Trois de ces modèles étaient destinés à explorer de possibles nouvelles configurations, tandis que les neuf autres ont été utilisés (une fois encore) pour examiner les effets de la largeur à la flottaison, du déplacement² et de l'importance des chaînes arrière³.

Pendant la deuxième moitié de 1997, nous avons préparé les trois configurations « radicales », en procédant à différents calculs de résistance de vague pour différentes vitesses et angles de gîte, avec un code de calcul « maison ». Comme on s'en doutait, ces travaux ont confirmé que le bulbe d'un voilier Classe America (IACC), trimbalant jusqu'à vingt tonnes de plomb, augmente la résistance de vague de la coque d'environ dix pour cent selon la vitesse. Le bulbe, situé au milieu

du bateau, tend à augmenter la vitesse locale du flux, et donc, à réduire les pressions déjà basses dans cette région, ce qui creuse encore le système de vagues. Cette découverte confirma d'autres travaux effectués dans cette direction et nous poussa à engager des recherches systématiques pour réduire ces facteurs de résistance.

En janvier 1998, après avoir étudié différents bulbes de tailles et de formes extrêmement variables, nous sommes arrivés à la conclusion que nous ne pouvions réduire la résistance de vague de manière significative qu'en enlevant totalement le volume du bulbe de la zone centrale du bateau. D'où l'idée de séparer ce volume en deux parties: un bulbe avant et un bulbe arrière. Ayant été employé par le *Netherlands Ship Model Basin* il y a plus de dix ans dans le développement de bulbes avant et arrière pour les navires marchands, je réalisai que cela permettrait non seulement d'éliminer la résistance de vague due à la présence du bulbe, mais qu'on pourrait en outre diminuer la résistance de vague de la coque elle-même, grâce aux interactions favorables entre les champs de pression des bulbes et de la coque, comme c'est le cas pour ceux fixés à l'avant et à l'arrière de certains navires marchands.

De plus amples études informatiques ont alors été menées, sur la base desquelles nous avons finalement développé la géométrie de base de «be hAPpy», à partir du concept de «tandem/double bulbe». En mai 1998, les trois modèles inédits furent finalement testés (soit après qu'une pénurie de fonds nous eut contraints à suspendre les travaux durant un certain temps et que Phil Kaiko eut quitté *Fast 2000* pour rejoindre le syndicat *America True*), et ces essais en bassin de carène confirmèrent les résultats numériques. Alors que d'autres variantes n'apportaient aucun gain par rapport à notre modèle de base, reproduction par Philippe Briand du meilleur bateau de 1995 (TNZ), une importante réduction de

¹ Université de Southampton (GB). La Suisse ne possédant pas de bassin de carène suffisamment performant, elle est autorisée par le règlement à s'expatrier vers de meilleures unités.

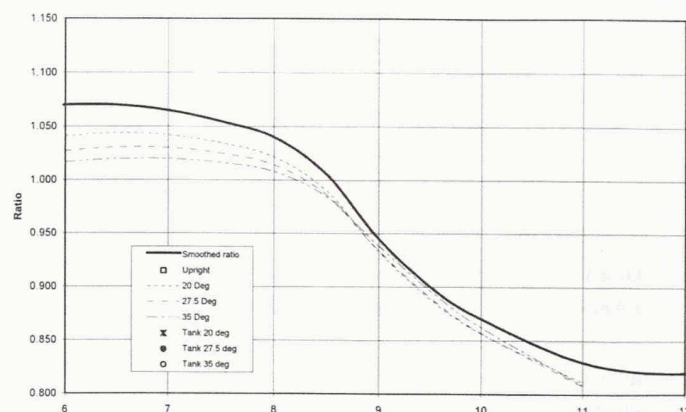
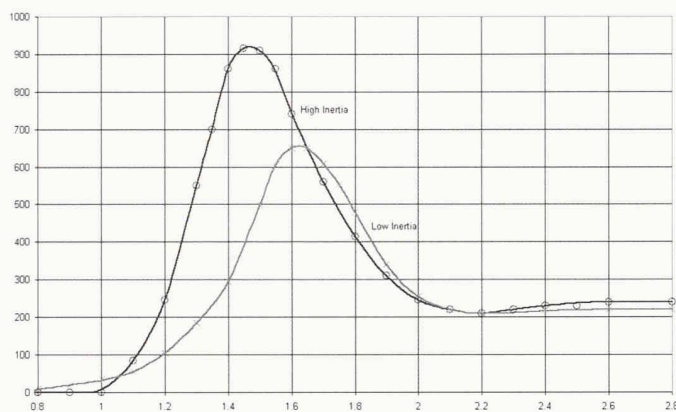
² Poids du bateau ou déplacement du volume d'eau correspondant (loi de Pythagore)

³ La mesure du périmètre des formes arrière, ou « chaînes arrière », permet d'estimer l'importance des volumes arrière, facteur de vitesse car allongeant la longueur de flottaison dynamique.

Fig. 1 : Résistance du bateau, en fonction de la fréquence circulaire des vagues, pour deux configurations : la première à basse inertie (une quille au centre), la seconde à haute inertie (double quille aux extrémités). Comme le montrent les tests en bassin de carène, pour des fréquences circulaires supérieures à 1,65 (vagues courtes, conditions rencontrées à Auckland), la configuration à double quille, plus inerte, offre moins de résistance. La situation s'inverse dans les basses fréquences circulaires (longues vagues).

Fig. 2 : Rapport de résistance du bateau à double quille comparé à un bateau standard pour différentes vitesses. La mesure est faite pour plusieurs angles d'inclinaison du bateau. Le gain de résistance est important pour des vitesses supérieures à 8,5 nœuds.

Fig. 3 : Vue en élévation du bateau (Document P. van Ossanen)



la résistance totale fut observée avec la configuration à double quille: 8% ou plus, pour des vitesses modérées à élevées (supérieures à 8 nœuds), à la fois en position droite ou avec de la gîte.

Tous les modèles furent alors évalués en bassin de carène, avec vagues. Les tests avec vagues furent effectués sur deux configurations, l'une avec une répartition des masses identique à une configuration standard, l'autre avec l'inertie longitudinale correspondant au déplacement de la masse du lest vers les deux bulbes aux extrémités avant et arrière. On constata que, dans les vagues relativement courtes (haute fréquence circulaire) couramment rencontrées sur le plan d'eau d'Auckland, il s'avère en fait avantageux de répartir les masses aux extrémités du bateau. Cette opération augmente l'inertie de celui-ci et lui permet de mieux franchir ces vagues. Par contre, il vaut mieux concentrer les masses au centre (inertie faible), dans des vagues longues, lorsque le bateau est destiné aux régates hauturières, et non plus côtières (fig. 1).

Optimisation progressive des paramètres

Au milieu de 1998, j'ai présenté les résultats détaillés pour cette configuration «exotique» à *Fast 2000* et aux autres concepteurs et il fut décidé de se concentrer, durant quelques mois encore, sur deux configurations: le concept du «tandem/double bulbe» et une variante «conventionnelle».

A ce stade, nous procédâmes à des séries de calculs systématiques avec «Shipflow», un code de calcul CFD originalement développé par Lars Larsson en Suède et installé pour le compte de *Fast 2000* à l'Ecole polytechnique fédérale de Lausanne (EPFL). Le concept fut présenté à un groupe de quatre ingénieurs de l'EPFL, qui collaboraient depuis le début avec les concepteurs. Un grand nombre de passages fut alors effectué pour optimiser la position des deux bulbes et leurs dimensions respectives. Ces calculs révélèrent qu'un gain sup-

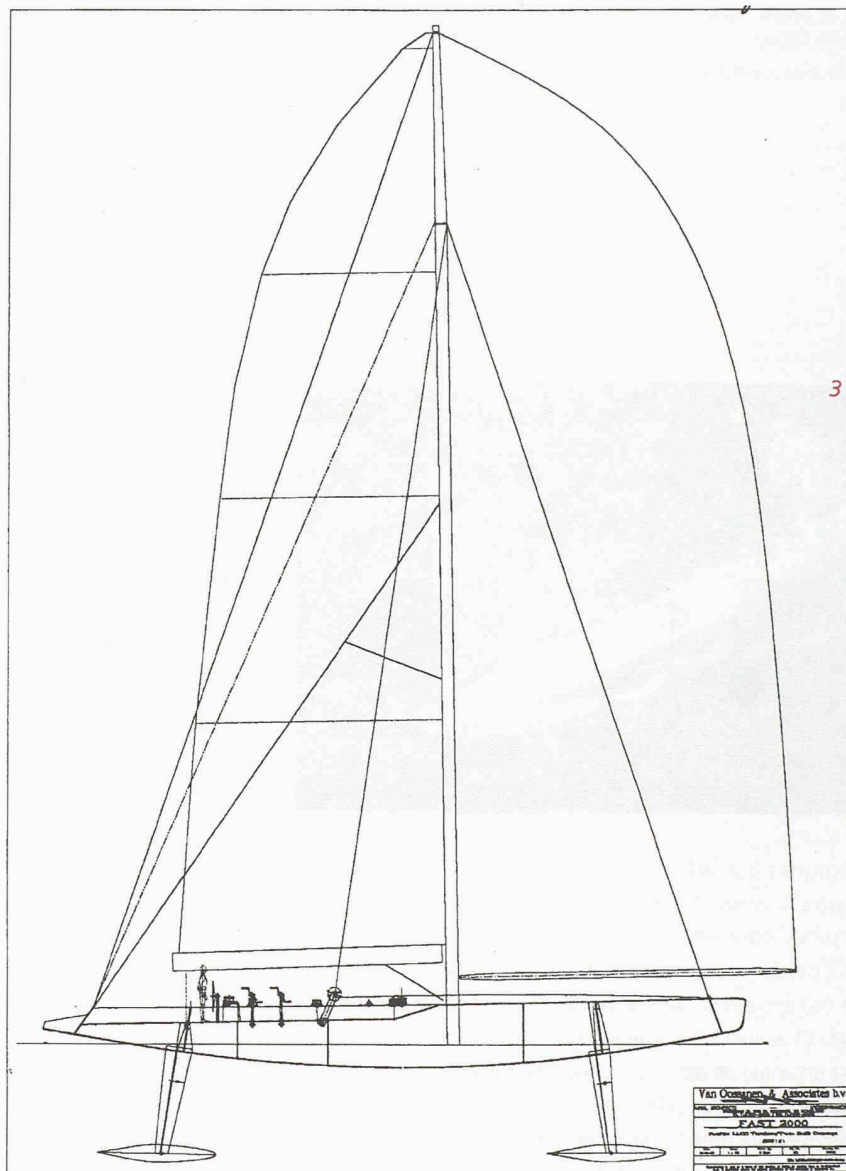
plémentaire en résistance de vague pouvait être obtenu par un réglage fin de la position de chaque bulbe. En parallèle, un gros travail d'optimisation sur les formes de coque elles-mêmes fut mené par Philippe Briand, en étroite collaboration avec l'EPFL.

Fin 1998, une série supplémentaire de configurations fut testée par le *Wolfson Unit*. Le modèle candidat recevait deux nouvelles carènes, développées par Philippe, et trois variations autour du concept de double quille. Cette fois, les améliorations obtenues par rapport au modèle de base testé en bassin furent encore plus significatives, comme le montre la figure 2. En combinaison avec la meilleure des deux carènes, la diminution de la résistance totale obtenue fut de 15% ou plus dans la gamme de vitesses modérées à élevées. Le seuil inférieur de vitesse en dessus duquel l'excès de surface mouillée dû à cette configuration d'appendices est compensé par la diminution de résistance de vagues, se situe autour de 8,5 nœuds, une valeur considérablement inférieure aux moyennes de vitesse prévues sur le parcours d'Auckland dans les conditions météorologiques attendues.

Des études supplémentaires avec un programme de prédiction des performances (VPP ou *Velocity Prediction Program*) effectuées par notre bureau montrèrent que, par rapport au meilleur bateau de 1995 (tel que reproduit par Philippe Briand) et dans les conditions d'Auckland (vitesse moyenne du vent supérieure à 12 nœuds), on pouvait, sur un parcours, s'attendre à un gain supérieur à 3,5 minutes, dont une minute environ due aux avantages de la nouvelle carène.

Aussi, début décembre 1998, la décision fut-elle prise de construire cette configuration. Tous les membres clés de *Fast 2000* furent impliqués dans cette décision.

Beaucoup de problèmes d'ingénierie durent alors être résolus en détail et il fallut développer une structure totalement nouvelle, raison pour laquelle une modélisation par éléments



finis fut effectuée sur notre demande par Hans Muller en Hollande, de manière à pouvoir définir des échantillonnages adéquats par rapport aux charges inhabituelles que la structure allait rencontrer.

Une ultime preuve du bien-fondé de ce concept fut obtenue lorsqu'un Toucan (une classe de voilier bien connue sur le Léman) fut équipé d'appendices «tandem/double bulbe» et courut contre un Toucan standard, au début de 1999. A toutes les allures, le Toucan équipé de la configuration «exotique» se révéla supérieur. S'il s'avéra tout d'abord difficile à manœuvrer, la manière de virer, d'empanner et d'utiliser les deux gouvernails fut rapidement apprise et optimisée. Cette série de tests nous apprit qu'il fallait prévoir au moins une ailette totalement pivotante sur l'appendice avant (au lieu d'un simple volet), afin de développer une force rotative suffisante, pour être en mesure de virer et d'empanner correctement. Quand le Toucan expérimental fut équipé d'appendices totalement pivotants à l'avant comme à l'arrière, nous avons pu constater que le bateau devenait suffisamment manœuvrable. Malheureusement, il ne fut pas possible d'équiper «be hAPpy» d'un appendice arrière totalement rotatif en raison de délais insuffisants pour résoudre tous les problèmes d'ingénierie structurelle liés à cette configuration.

Une période de mise à l'eau trop courte

Au moment où fut prise la décision de construire cette configuration, l'équipe de concepteurs formula la requête de disposer d'au moins trois mois de mise au point sur l'eau, soit en Europe, soit à Auckland, avant la première série d'éliminatoires d'octobre 1999. Or, lorsque *Fast 2000* connut de nouvelles difficultés financières en 1999 (moment où Sébastien Schmidt fut lui aussi contraint de quitter l'équipe), il devint rapidement évident qu'il ne serait guère possible de disposer de ces trois mois de mise au point. A ce stade d'avancement toutefois, le «point de non-retour» était depuis longtemps dépassé et il n'était plus envisageable de lancer la construction d'une configuration conventionnelle. En l'absence de financement supplémentaire, d'énormes efforts furent consentis pour produire les dessins nécessaires à la construction du bateau et mener de front les autres travaux de développement. A fin juin 1999, une dernière série de tests dans la grande soufflerie d'Emmen à Lucerne – tests prévus à l'origine pour début 1999 – fut entreprise pour étudier en détail les phénomènes de contamination du flux sur la coque et les appendices. Ces essais ont livré d'importants résultats, dont certains devaient avoir une grande influence sur le comportement du voilier à Auckland. On a notamment