

Texte Christian Février
et Fred Monsonoc.

Novateur. Monitor,
pilote avec un volant
d'automobile –
ici par Phil Roberts et
Neil Lien le 6 septembre
1955, sur le lac Mendota,
à Madison, Wisconsin –
est une merveille
d'ingénierie jamais
reproduite à ce jour.

WALTERS MUSEUM



ON A MARCHÉ SUR LA MER

La saga des pionniers des hydrofoils

*Nous sommes médusés, fascinés...
- Regarde ! C'est fou ! Il empanne à toute
vitesse sans jamais retomber !*

Les images du film sont saecadées, comme dans un film de Méliès. Sur l'écran, un étrange écliptère rouge, juché sur des jambes arachnéennes, s'évèle sur un lac américain. Deux hommes sont à bord. Hilarés. Dix foils, nous allons nous repasser la précieuse petite bobine que Daniel Charles avait fait venir des États-Unis. C'était en 1981. Il y a trente ans. Le bateau en question était le Monitor, l'un des bateaux phares de l'histoire des hydrofoils. Encore de doux rêveurs, dîtes-vous ! Aujourd'hui l'hydroptère va presque deux fois plus vite ! Avant d'aboutir à la quasi-perfection de l'oiseau d'Alain Thébaud, une bonne centaine de chercheurs ont défriché le terrain depuis 1960. Prenez Robert Gilruth par exemple,

l'un des premiers concepteurs d'hydrofoil. En réalité, il est l'homme qui a osé dire à Kennedy en 1961 : «Mister President, les Russes nous ont doublés en envoyant le premier homme dans l'espace. Je vous suggère de faire mieux. Marcher sur la lune !» Gilruth fut en effet le grand artisan des vols spatiaux américains ! Excusez du peu ! Directeur de la NASA depuis 1958, il a conduit plus de 25 missions majeures dans l'espace, dont la spectaculaire mission Apollo 11. Très tôt, marins et architectes ont imaginé la possibilité de s'extraire de l'eau pour gagner en vitesse. C'est en voulant tester des ailes dédiées aux avions qu'en 1861 l'Anglais Thomas Moy découvre que son modèle déjauge. Il vient malgré lui de découvrir l'hydrofoil. En France, huit ans plus tard, Emmanuel Farcot teste un engin muni de plans porteurs. L'engin, remorqué par un cheval, se soulève. L'idée est lancée et de nombreux ingénieurs comme Meacham aux États-

Unis (1894), le comte de Lambert en France (1897), Enrico Forlani en Italie (1905), sans oublier Alexander Graham Bell au Canada (1912), équipent de foils des bateaux à moteur. Persuadé que les plans porteurs représentent une solution d'avenir, Alexander Graham Bell réalise même Nancy, une maquette de voilier équipée de foils, mais d'un gréement bien peu performant.

C'est aux États-Unis, et sans que leurs concepteurs ne se concertent, que ces premiers voiliers d'un nouveau genre voient le jour. Le premier voilier connu utilisant de grands foils en «V» est celui des frères Malcom et Thomas McIntyre, deux Américains dont le brevet fut accordé le 19 octobre 1920. On ne possède que les croquis du brevet. Et nul ne sait si l'engin navigua. Jusqu'aux années 50, les projets continuent de

flourir. Pour rassembler les informations, des Anglais fondent en 1955 l'Amateur Yacht Research Society (AYRS). Grâce à ses publications, un échange se crée entre les innovateurs. Mais c'est avec la création de la base de vitesse de Weymouth, en Angleterre, en 1972, que les nouveaux projets se multiplient. Les records sont désormais homologués avec la naissance du World Sailing Speed Record Council, branche de l'ISAF. Les hydrofoils anglais viennent se confronter à Brest aux engins français. Le grand public découvre enfin les hydrofoils. Entre Robert Gilruth en 1941 et le vel de la maquette pilotée par Eric Tabarly en 1976, c'est au minimum 50 voiliers qui ont décollé au-dessus des flots. Faute de place, nous avons choisi de vous montrer les modèles les plus spectaculaires et emblématiques jusqu'à la fin des années 70. Un hommage à ces génies de la portance qui ont défriché le terrain à une époque où les ordinateurs et la fibre de carbone n'existaient pas. Inventaire !

1941 Catafoïl de Robert Gilruth

Des hydrofoils aux étoiles...

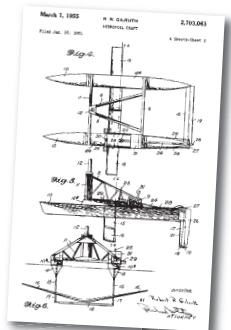
Robert Gilruth naît le 18 octobre 1913. C'est en observant son grand-père, qui fabrique de petits bateaux pour naviguer sur les lacs du Minnesota, qu'il découvre le plaisir d'inventer. Fils d'un professeur de sciences et d'un professeur de mathématiques, il ne souhaite pas suivre la voie tracée par ses parents et se dirige vers un cursus d'ingénieur en aéronautique : « Je voulais construire quelque chose » (1). En 1936, il obtient un master en ingénierie aéronautique et intègre la future NASA. Deux ans plus tard, malgré un emploi du temps chargé, Robert Gilruth étudie les paramètres influant sur la performance des voiliers et découvre que la vitesse limite est fonction de la longueur. Ne souhaitant pas capituler

face à cette loi de la physique, il imagine utiliser des plans porteurs et teste des modèles dans sa baignoire dès 1938 ! Il est aidé de P. Carl qui développera plus tard un hydrofoïl à hélice aérienne qui atteindra 65 nœuds !

En 1941, il démarre la construction de *Catafoïl* dans la salle de séjour de son appartement, aidé de son épouse. La voile triangulaire, reliée à la bôme par des rabans, détonne par rapport aux intéressants appendices conçus pour faire décoller l'engin. Réalisé en bois et gréé en catboat, *Catafoïl* mesure 3,65 mètres et possède sous ses coques un très grand foïl en «V» ouvert, relié aux coques par des jambes de force verticales. La base des deux safrans est rattachée par une autre aile horizontale équipée d'un volet de bord de fuite. Le foïl principal dispose lui aussi de petits volets à ses extrémités. Un palonnier permet de diriger l'embarcation et l'incidence des foils est réglée par l'intermédiaire d'un manche. Le premier vol a lieu en 1941 dans la baie de Chesapeake. W. Rockefeller, à bord lors du premier es-

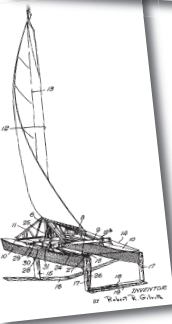
saï, raconte : « C'était un moment très agréable, nous naviguions bas sur l'eau à environ 4 nœuds à essayer de rattraper un voilier... Après l'avoir passé, nous nous sommes levés sur les foils. Vous pouvez imaginer leurs regards stupéfaits quand nous sommes passés à environ 12 nœuds suspendus dans les airs... » (2). Seconde Guerre mondiale oblige, l'engin est démonté et remis dans un garage pour ne plus jamais renaviguer. Par la suite, Robert Gilruth contribue au développement d'hydrofoils à moteurs. Avec sa seconde épouse, il réalise *Outrigger* un trimaran de 15,90 mètres, projet sur lequel il travaille pendant 10 ans. Ce bateau a au départ pour nom de code «AM» comme «Après Mercury» mais le projet prend du retard. Le code reste inchangé mais «AM» signifie alors «After the Moon» (Après la lune) ! Le père de l'exploration spatiale américaine rejoint le monde des étoiles le 17 août 2000.

(1) Livre «Biographical Memoirs – National academy of sciences» par Christopher C. Kraft, JR. 2004.
(2) Revue «Popular science», mars 1994.



Le premier hydrofoïl de Baker (ci-dessus). En septembre 1950, il atteint 14 nœuds. Des fentes sur les foils lui permettront d'atteindre 20 nœuds plus tard. Ci-contre, Gordon Baker et Neil Lien au volant de *Monitor*, pour sa première sortie, le 24 août 1955.

Brevet. Ces planches sont extraites du brevet déposé par Robert Gilruth.



1955 Monitor de Gordon Baker

La référence !

Alors que Robert Gilruth consacra trois ans à son projet, dix-sept années de recherches seront nécessaires à J. Gordon Baker pour concevoir *Monitor*. Fils d'une famille d'industriels spécialisés dans la fabrication d'éoliennes depuis 1875, c'est en naviguant sur un E. Scow que Gordon Baker a l'idée de mettre des foils sur un voilier. Issu d'une lignée de pionniers de la mécanique, Baker est un innovateur passionné de technologie. Quand il rejoint l'entreprise familiale, c'est avec l'accord de pouvoir produire les jouets en métal qu'il a rêvés. Pendant la guerre, il travaille au développement d'un véhicule de combat capable de sauter au-dessus des tranchées !

Revenons aux hydrofoils. En 1938, Gordon Baker vient de passer dix ans aux laboratoires de recherche de Westinghouse et retourne dans l'entreprise familiale. Il a besoin d'un défi technique de grande ampleur et rêve de produire un voilier à foils commercialisable. Baker s'entoure de nombreux ingénieurs et l'équipe commence par travailler sur des engins à moteur. En 1950, ils testent des foils en «V» sur un premier voilier : *Touboat*. La seconde version de ce bateau, longue de 4,90 mètres pour 6,70 mètres de large, pèse 363 kilos et porte 10,70 mètres carrés de voile. *Touboat II* atteint 20 nœuds en 1950, et semble être le premier voilier à foils auto-stabilisé.

Afin d'obtenir les fonds nécessaires à la réalisation de son projet, l'équipe contacte l'US Navy, qui accepte de participer au financement. L'engin étudié par Baker et ses collègues est très ambitieux. Le bateau, au nom de code 100-SS, est prévu pour être un monocoque à foils équipé de deux ailes épaisses en aluminium avec un volet arrière pour augmenter la cambure. Le développement de cet engin coûte très cher, la direction familiale impose un programme revu à la baisse. Le projet est modifié : un grément classique remplace les voiles épaisses et un système de régulation de l'incidence des foils expérimentalement développé pour ce grément. Ce changement de cap a donné naissance à un exceptionnel système de régulation d'incidence. Car la coque très plate et inspirée des Scow comporte à l'intérieur une sorte d'ordinateur mécanique ! Un ensemble de cames, de barres poussantes, de bielles et de roues crantées semblable à l'intérieur des fameux automates de Vaucanson ! Une merveille d'ingénierie jamais reproduite à ce jour. Le foil arrière est relié, par l'intermédiaire du complexe système mécanique, à l'étai et à la barre d'écoute. Le mécanisme règle principalement l'incidence du foil arrière en fonction des efforts exercés par le grément. Mais l'inverse est aussi vrai, la portance du foil agit sur la quête du grément, ce qui permet d'obtenir un bateau très stable. L'incidence des foils latéraux est aussi réglable en vol. Le bateau se pilote avec un volant d'automobile. 100-SS devient *Monitor*. La coque symétrique de 7,92 mètres de long pour 1,52 de large est construite en contreplaqué

marine collé sur membrures en spruce ; elle pèse 120 kilos. Avec les foils, l'envergure atteint 6,40 mètres et l'ensemble pèse 460 kilos. Les foils en échelle sont constitués de profils creux en acier inox et de faible corde, pour repousser les phénomènes de ventilation. *Monitor* exécute son premier vol en août 1955 sur le lac Mendota. 13 nœuds de vent sont nécessaires pour décoller. Mais ensuite, c'est le miracle : l'engin est comme en suspension au-dessus de l'eau et atteint très vite 25 nœuds. Il vole sur l'extrémité de ses échasses et vient au large sans jamais retomber. En octobre 1956, malgré des voiles de coupe bien médiocre, *Monitor* atteint 30,4 nœuds et aurait même navigué à la vitesse officielle de 40 nœuds. On rêve aux performances qu'aurait pu atteindre cette prodigieuse machine avec les ailes à trois volets des Classe C actuels !

Ce projet nouveau n'aurait pourtant aucune suite. L'aventure prend fin en 1963. *Monitor* a coûté 100 000 dollars est exposé actuellement démonté au Mariner's Museum de Newport News (Virginie). On s'étonne que le patient décapage du biseau de *Monitor* délivré en 1958 n'ait tenté depuis aucun coursier.

Niel C. Lien, 86 ans aujourd'hui, l'un des principaux ingénieurs en charge du développement de ce bateau à partir de 1949, a publié en 2004 un livre, «*Monitor Hydrofoil Sailboat. Design in review*», qui détaille la conception de ce formidable voilier, le premier à avoir dépassé les 30 nœuds. Il faudra attendre 25 ans pour que *Crossbow II* dépasse les 35 nœuds en 1980 !

1964 Les Véliplane de Claude Tisserand

Les pieds dans l'eau, la tête dans les nuages...

Enfin, avec Claude Tisserand, un Français s'intéresse aux hydrofoils ! Fils d'un passionné d'aviation qui a réalisé plusieurs «*Pos du ciel*», Claude Tisserand est ingénieur en géologie de formation et, dans le cadre de son activité, devient hydraulicien. Habitant au bord de la mer depuis sa plus tendre enfance, Claude fait de la voile et est comme son père passionné par les «*plus lourds que l'air*». En 1964, il démarre la conception et la réalisation d'un trimaran, le *Véliplane I* : «*L'idée de construire un voilier à ailes marines me vient en 1964. L'ignoraïs alors tout des expériences faites aux USA.* » (5). Ce trimaran en contreplaqué de 4,45 mètres de long pour 4 de large est équipé de foils en «V» et vole correctement avec 12 mètres carrés de voile. Il pèse 125 kilos. Mais la grande surface des foils génère beaucoup de traînée. En 1971, puis 1972, naissent les *Véliplane II* et *III*, munis d'ailes repliables et réalisés à partir d'un 470. Le *Véliplane III* est équipé d'une très belle pouce à 4,30 mètres cantonnée terminée par des foils en «V». Des jambes de force coulissantes permettent leur repliage. Le safran est doté de deux plans superposés. Le plan inférieur est équipé d'un volet de bord de fuite (comme sur les

Et aussi



1958
Tripode de Bill Prior. Après Gilruth, une coque de Sallfish équipée de deux foils en «V» montés sur un bras transversal, Prior réalise un tripode en version avion qui vole bien (photo). En 1960, il innove avec un prao équipé de foils bipolan.



Véliplane III en 1975. Son nom, *Minot II*, signifie «*chérière*» en vietnamien ! En bas, la dernière création de Claude Tisserand.
Moth à foils). En 1975, il est chronométré à Weymouth à 15,9 nœuds. En 1976, Claude réalise à partir des foils du *Véliplane III* un gracieux trimaran, le *Véliplane IV*. Ce bateau long de 5,20 mètres et de 5 de large pèse seulement 96 kilos ; il atteint 21 nœuds et sert de base à d'autres expériences, notamment un grément constitué de trois ailes rigides. En 1980, Claude s'intéresse à d'autres engins volants, ULM et hydravions. Après 30 années d'infidélités aux hydrofoils, il navigue de nouveau sur son Tétravoilier, un catamaran équipé de quatre foils immergés pilotés par une régulation une nouvelle fois innovante ! (5) Des hydrofoils à la portée de tous – Claude Tisserand 1977, pp. 2005.

1967

Williwaw de David Keiper

Le premier hydrofoilo océanique

Ingénieur en mécanique des fluides et aérodynamique, l'Américain David Keiper rêve d'explorer les îles du Pacifique. Au début des années 60, séduit par les performances du *Monitor*, il téléphone souvent à Gordon Baker qui lui prodigue beaucoup d'informations. Il contacte aussi Arthur Piver, architecte de trimarans de croisière très en vogue à l'époque. En 1964, Keiper, basé à San Francisco, achète un plan Piver, le *Nimble I*, avec lequel il totalise plus de 11 000 milles de navigations, dont un voyage aux Marquises. L'idéal, pense Keiper, serait d'avoir un trimaran muni de foils à échelle comme ceux du *Monitor*. Il se met au travail, couche ses idées sur le papier et construit *Williwaw* en un an dans son jardin. Les cinq mètres d'écart entre les deux arbres définissent le bau maximum ! La lon-

gueur est de 9,50 mètres pour 950 kilos. La voile est de 35,30 mètres carrés. Mais c'est la configuration «diamant», comme la baptise Keiper, des quatre foils à échelle, réalisés en aluminium, qui est intéressante. Pour éviter d'enfourner par gros temps au portant, Keiper a dessiné un quatrième foil, fixé sur les étraves. Ce dispositif sauvera plus tard la vie de Keiper au terme d'un surf fou sur le dos d'une vague monstrueuse par gros temps et d'un plantage jusqu'au mat.

Le foil arrière fait office de safran et se remonte ; les foils latéraux sont fixés à l'extérieur des flotteurs et peuvent se rabattre sur le pont au mouillage. Le foil avant pivote pour se mettre à l'horizontale. *Williwaw* peut beacher sans problème.

Prévu pour naviguer avec le foil au vent hors de l'eau, *Williwaw* est gréé de façon conventionnelle. Le 24 novembre 1967, il effectue sa première sortie en compagnie d'Arthur Piver. Basé à Sausalito, au cœur de la communauté hippie, Keiper atteindra 30 noeuds avec 20 noeuds de vent. Au cours des dix années suivantes, Keiper effectuera deux longues croisières. La première à Hawaï. La seconde avec escales aux Samoa, Tonga, la Nouvelle-Zélande et les îles Cook avant de revenir à Hawaï. Au total, plus de 20 000 milles de traversées océaniques effectuées en solo ou avec un équipier.

Laisse en hivernage à Hawaï en 1977, *Williwaw* sera dressé à la côte dans une tempête et totalement détruit. Dans son livre «Hydrofoil Voyagers», David Keiper retrace avec précision la construction et ses navigations. Il y relate aussi sa rencontre avec le trimaran *Pen Duick IV* en 1969 : «Ce jour-là, pensant sortir seul, j'avais réglé mes foils pour une faible charge, mais, au dernier moment, un ugonon entier d'équipiers a embarqué. J'étais incapable d'obtenir le décollage total du bateau avec le vent que nous avions. Mais quand le vent a forcé à force 5, nous sommes montés à 16 noeuds. Faisant tout égal avec *Pen Duick IV*.» C'était la première fois qu'Eric voyait naviguer un hydrofoil.

En 1982, David dessine et construit *Stormy Petrel*, un petit trimaran démontable à foils de 4,25 mètres, qui aurait atteint 30 noeuds. Il essaie ensuite de commercialiser des kits adaptés aux Hobie Cat et travaille à la conception d'un nouveau trimaran hauteurier qu'il n'aura malheureusement pas l'occasion de faire naviguer. David Keiper décèdera d'une crise cardiaque en 1998.

David Keiper à bord de Williwaw. Une faible hauteur sous barrots mais beaucoup d'espaces de rangement et de larges couchettes dans les ailes. Ci-dessous à gauche, une vue surprenante. L'étrave est à droite. Les foils à échelle sont remontés ou repliés en position de repos.



Icarus à la Semaine de vitesse de Weymouth en 1980. Construit à partir de deux coques de Tornado, Icarus fit ses premiers essais en 1969. Il remporta le record mondial de la Classe B en 1985 avec un run à 28,1 noeuds sur 500 mètres.



1968

NF2 de Samuel Bradfield

Cinq décennies de recherches !



Une aile rigide, NF3, ici en 1983, figure parmi les engins les plus connus développés par Samuel Bradfield.

Comme Donald Nigg, au cours des années 60, deux autres chercheurs américains, J.R. Jacob et Samuel Bradfield, expérimentent de manière indépendante la configuration canard. Bradfield, professeur d'université, participe à l'étude du guidage de missiles et à la conception des ailes de la navette spatiale. De 1957 à 1962, il travaille dans un laboratoire de recherche en hydrodynamisme sur la diminution de la traînée des torpilles. C'est le tournant de sa carrière. À partir de cette date, il se consacre à l'étude des hydrofoils qui devient un véritable thème de recherche pour ses étudiants. En 1966, le team se dirige vers l'utilisation d'une structure tripoде en configuration canard équipée de foils en «V». Cet engin vole en 1968, surmonté d'un mat incliné implanté sur l'avant et gréé d'un très grand génou. En 1975, l'équipe

réalise un nouveau bateau, toujours en configuration canard : NF2 (Neither Fish Nor Fowl - Ni poisson Ni volaille). Construit à partir d'une coque et d'un grément de Tornado, il est équipé de foils en échelle. De 1975 à 1977, le groupe poursuit ses recherches et l'engin devient un tripoде canard. C'est avec ce bateau qu'en 1978, l'équipe bat à Weymouth le record de vitesse en Classe C avec 24,4 noeuds. En 1980, Sam Bradfield travaille avec Neelce Athanasiades à la mise au point d'une planche à voile à foils. Par la suite, Bradfield change plusieurs fois d'université et crée la société Hydrosail, avec Tom Haman et Mike McCarr. L'équipe développe alors de très nombreux engins dont les plus connus sont NF3 (équipé d'un grément aile), *Rave* (vendu par Windrider), *HS21T* et *Scat*, un trimaran volant de 11,30 mètres mis à l'eau en 2000. Au cours de sa longue carrière, Sam Bradfield va faire voler plus de douze engins différents. Après avoir testé presque toutes les configurations, Bradfield, âgé de 92 ans, travaille au développement d'un drone marin à foils et d'*Osprey*, un trimaran volant de 5,50 mètres...

1969

Icarus de James Grogono

L'incertournable !

L'histoire de la vitesse à la voile ne serait pas ce qu'elle est sans la famille Grogono ; et surtout celle de James qui fut un des

principaux animateurs des Semaines de vitesse de Weymouth. Fils d'un chirurgien, excellent navigateur, James Grogono suivra la voie paternelle dans la chirurgie. Passionné de voile et de vitesse, Grogono rêve d'un engin à foils depuis plus de dix ans. Il se replonge alors dans ses études : «J'ai passé beaucoup d'heures à étudier la théorie des hydrofoils... avec l'aide d'Alan Buchle du Lloyds et du docteur Alan Alexander de l'Université de Loughborough.» Ainsi naîtra *Icarus*, un catamaran à foils lancé en 1969 sur la base d'un Tornado. Bien aidé par son père, James ne cessera de perfectionner *Icarus*. Lorsque les premiers calculs et dessins sont terminés, l'équipe le catamaran de quatre foils en bois. L'engin mesure 6,09 mètres et porte 20 mètres carrés de voilure. Les premiers essais sont positifs, même si la surface des foils peut être diminuée. Fort de cette réussite, James Grogono monte un syndicat composé de nombreuses personnes de sa famille et dédié à l'amélioration d'*Icarus*. En 1972, le team adopte pour *Icarus* des foils en aluminium et tire parti des enseignements obtenus de sa collaboration avec Philip Hansford. Les deux foils arrière sont remplacés par un foil en «I». L'architecture reste ensuite la même, mais les foils et leur position sont retouchés. *Icarus* ne cesse de s'améliorer au fil de semaines de vitesse, passant de 21,6 noeuds en 1972 à 28,14 en 1985. En 2007, *Icarus* était encore présent à la Semaine de vitesse de Weymouth ! En plus de son investissement dans différents projets d'engins à foils, James a participé à un livre «Hydrofoil sailing» et publié son propre ouvrage en 1987 «Icarus, the boat that flies», livre de chevet des passionnés d'hydrofoils.

Et aussi

1964

Excursion de Donald Nigg

C'est le premier hydrofoilo à avoir adopté une forme de tripoде avec safran à l'avant, dénommé «canard» et deux



flotteurs planants en contreplaque à l'arrière qui supportent l'essentiel du poids. Ce catboat marchait fort bien, et a même volé avec deux personnes à son bord.

1967

Flying Felina de Howard Apollonio

Jeune étudiant à l'université de Michigan, Howard dessine et construit en moins de 500 heures et pour 500 dollars ce cata doté de foils traversant en idolaire tandem. *Flying Felina*, qui porte bien son nom vole entre 15 et 20 noeuds mais souffre d'une construction un peu lourde.



1972

Kotaha de Leif Wagner Smitt

L'innovateur !

Jusqu'à présent, les hydrofoils utilisaient comme plate-forme des catamarans ou des trimarans, voire des tripodes. Un Danois, Leif Wagner Smitt, va s'appliquer à faire voler des praos. Avant de concevoir *Kotaha*, Leif Wagner Smitt lanca en 1969 un raid maritime danois en Angleterre ! Mille ans après l'incursion de ses ancêtres sur les rivages anglais, Leif et son équipe du Skovshoved Sejlklub ravissent la Petite Coupe de l'America à bord d'*Opus II*, catamaran conçu, construit et barré par Leif. Après ce coup de maître, il réalise *Kotaha*, prao pacifique à foils, pour la



Des foils asservis. Mis à l'eau en 1976, Force 8, réalisé par les frères Pattison, ne volera qu'à 18 nœuds à la Semaine de vitesse de Weymouth en 1978 (ci-dessous).

1976

Force 8 des frères Pattison

Le grand virage

Par rapport aux bateaux des pionniers équipés de plans porteurs en «V» ou en échelle, dits foils de première génération, Force 8 représente un tournant. En effet, sur un bateau équipé de foils en «V», la régulation de la hauteur de vol se fait par une diminution de la surface des plans porteurs (l'incidence reste fixe). Sur les foils asservis, comme ceux utilisés par Force 8, la surface est constante et c'est l'incidence qui varie. Cette régulation est liée aux mouvements de petits flotteurs qui suivent la surface et sont situés en avant des foils. L'incidence des foils

varie en fonction de la hauteur de ces palpeurs.

Force 8 est le fruit d'un long développement réalisé par les frères Pattison, architectes navals. Mis à l'eau en 1976, l'engin mesure 6,14 mètres de long pour 4,80 de large. Il ne pèse que 142 kilos. L'objectif de ce bateau est de battre le record de vitesse en classe Open. Sur Force 8, le plan porteur au vent peut pivoter pour passer en incidence négative et tirer le flotteur vers le bas, afin de réguler l'assiette latérale. La direction est contrôlée par un palonnier et une mécanique complexe permet, en tournant un volant, de réguler la gîte et, en tirant, d'agir sur la hauteur de vol. Le gréement est constitué d'une voile épaisse symétrique de 13 mètres carrés, faiblement efficace mais supportant sans distorsion de forts vents apparents. Coque, flotteurs et aile sont réalisés en mousse puis stratifiés. Les foils sont en fibre de verre et les jambes de force en aluminium. Le décollage a lieu à une vitesse de

8 à 10 nœuds, et une fois lancé, la manœuvrabilité est exceptionnelle. Force 8 est capable de virer face au vent sans amerrir. Après cinq années de conception et quatre de mise au point, Force 8 ne vole qu'à 18 nœuds à la Semaine de Weymouth 1978 (24 nœuds mesurés hors base de vitesse). Pour Pattison, «Un engin de vitesse unique a été développé... Il a démontré que des foils entièrement immergés peuvent être utilisés avec efficacité sur un voilier... D'après toute l'expérience engrangée lors de sa conception, le concept semble toujours correct et le développement de Force 8 doit être poursuivi pour gagner le record dans sa classe...» (8) Toutefois, Force 8 disparaît des bases de vitesse à partir de 1982. Même si d'autres avant les frères Pattison ont utilisé des foils asservis, Force 8 est le premier voilier à hydrofoils de ce type réellement abouti.

(8) The Design of a Sailing Hydrofoil FORCE 8 - par D.R. Pattison - 1983.



Kotaha à la Semaine de Weymouth 1972. Muni d'une voile de 30 mètres carrés, ce prao était doté de trois foils en aluminium.

première Semaine de vitesse de Weymouth en 1972. De par son architecture et sa méthode de construction, *Kotaha* est un engin extrêmement novateur. Il est équipé de trois foils : un plan porteur en «V» est fixé sur chacun des safrans, eux-mêmes disposés aux extrémités de la coque principale. Le troisième foil en «I» est ancré au centre du flotteur au vent. Particularité de *Kotaha*, les foils en aluminium sont fixés sans incidence. Suspendu à son trapèze, Leif se déplace sur le flotteur pour régler l'inclinaison de la plate-forme et par là même l'incidence des foils. L'engin est gréé en catboat avec une voile de 10 mètres carrés. Le pied du mât est monté sur glissière afin d'être déplacé après chaque inversion de sens et ainsi conserver la position du centre de voilure. Les qualités nautiques de *Kotaha* sont excellentes ; malheureusement, les foils souffrent de problèmes de ventilation. Lors de la Semaine de vitesse, il est pointé à 13,6 nœuds, ce qui est bien inférieur à son potentiel. *Kotaha* sera malheureusement endommagé peu après cette compétition et ne naviguera plus. En 1980, Smitt conçoit *Ugly Ducking*, un prao monodrome (qui ne navigue que dans un seul sens) qui ne peut, lui non plus, démontrer son réel potentiel. Leif travaille ensuite sur d'autres projets comme des VPH (véhicules à propulsion humaine) à hydrofoils, mais aussi sur l'étude des performances des bateaux vikings !



Et aussi

1970

Mayfly de Philip Hansford

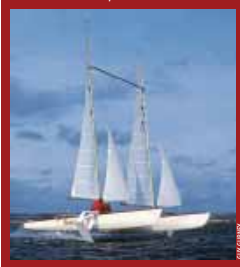
Proche d'Icarus, cet élégant cata soigné et très léger est équipé de quatre foils en acajou. Il est amélioré en 1971 avec des foils en aluminium, un simple «N» remplaçant les deux initialement montés à l'arrière. Il est chronométré à 33 nœuds en 1977, sa meilleure performance.



1977

Icarus 2 de James Orogano

Conçu pour rivaliser avec Crossbow, détenteur du record de vitesse en 1975 avec 31 nœuds, le grand frère d'Icarus mesure 7,92 mètres. Après des débuts difficiles, Icarus 2 finit par atteindre 21,41 nœuds en 1983, nettement moins que son prédécesseur. On retiendra quelques bonnes idées comme le double gréement autorisant une importante surface dans un tirant d'aile. Mais l'effet d'échelle n'a pas fonctionné.



1976

Prototype piloté par Eric Tabarly

L'aéronautique au service d'un rêve



Le rêve de Tabarly. Eric procédait à des essais sur une maquette de Jean Garnault à La Rochelle, en août 1976.

Sans doute parce qu'il a croisé *Williwaw* en 1969, Eric Tabarly songe dès 1971 à développer un engin à foils. Il connaît bien les limites de *Pen Duich IV*, pas très rapide malgré sa taille. Sa connaissance de tous les pionniers étrangers des hydrofoils n'est sans doute pas très étioffée. Il ne contacte pas Claude Tissierand, qui vole pourtant en France depuis 12 ans. Il va falloir tout réinventer. Car pour ce nouveau d'Eric, le futur est bien dans les engins volants. En 1975, il rencontre Alain de Bergh et Claude Picard, ingénieurs chez Dassault. Eric est ensuite invité à Seclin pour visiter une filiale de Dassault qui travaille sur les allages légers destinés à l'aéronautique. Quinze jours après sa visite, Tabarly recontacte Alain de Bergh pour lui présenter son idée de trimaran à foils. Emballé par ce projet nouveau, de Bergh embarque ses collègues dans l'aventure. Claude Picard, André Sournat, Pierre Perrier et de Bergh vont travailler bénévolement. Eric souhaite surtout améliorer la stabilité et la dérive par la mise en place de foils rétractables, mais l'équipe d'ingénieurs et surtout Pierre Perrier, place la barre plus haut : «... Ils commencèrent leur étude, suivant l'idée que je leur avais donnée, mais, moins timides que moi, ils arrivèrent très vite à faire décoller le bateau. Pour eux, c'était vraiment la solution d'avenir... » (9) L'équipe s'agrandit lorsqu'Eric va visiter le Centre d'études aérodynamiques et techniques de Poitiers qui collabore avec Dassault. Il y rencontre Li Fang Isen. Avec cet ingénieur, c'est une seconde équipe qui se passionne pour ce projet : Henri Garem, Jacques Charrier, Paul-Emile Lemonnier, Jean Garnault... Li Fang Isen propose de mesurer les coefficients aérodynamiques (maquette au 1/10^e) et hydrodynamiques, de mettre au point le centrage des masses et des surfaces (maquette au 1/20^e construite par Jean Carem). Enfin, un prototype au tiers doit permettre de valider les études et la tenue à la mer.

Jean Garnault et les techniciens de l'atelier du département de Génie civil de l'IUT de La Rochelle s'occupent de construire la maquette au tiers. Le concept n'est pas novateur, puisque *Icarus* et *Mayfly* utilisent ce genre de foils en Angleterre depuis longtemps. L'engin est réalisé à partir d'une coque de Tornado, d'un grèement d'Hydra, d'un profil de mât pour le bras et de flotteurs et foils en contreplaqué. Long de 6,09 mètres et large de 7,75 mètres, il ne pèse que 150 kilos. Le safran est équipé d'un empennage en aluminium, en forme de losange, dont l'incidence est réglable en tournant la barre sur elle-même. Assemblé à la Faute-sur-Mer, l'engin est barré par Jean Garnault et vole dès sa première sortie en juin 1976. Eric Tabarly vient l'essayer le 25 août ; il est enchanté par le comportement de ce prototype et préfère le faire naviguer en position légèrement piqué. Il donne son sentiment sur cette assiette à Jean Garnault : «Ca filoché mieux !» (10) L'envol à lieu dès 10 nœuds et le bateau atteint 15 nœuds lors des essais. Malheureusement, les matériaux de l'époque ne permettent pas de construire un engin à échelle réelle. Eric Tabarly devra se contenter d'un foiler : Paul Ricard. La suite, nous la connaissons. Le flambeau a depuis été repris par Alain Thébaud. Stockée chez Jean Garnault jusqu'en 2003, une partie des éléments de l'engin sera récupérée par l'association Eric Tabarly grâce à l'intervention de Daniel Charles. Début 2010, la structure a été remise en état pour être présentée à la Cité de la Voile Eric Tabarly.

(9) Livre «Du Tour du Monde à la Transat» par Eric Tabarly 1972.
(10) Entretien F. Monsonnee avec J. Garnault 21/12/2010.

1984

Phillyfly de Philip Hansford

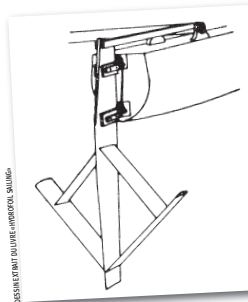
La maîtrise

Nous arrêterons notre liste des précurseurs de foils rétractables, mais l'équipe d'ingénieurs et surtout Pierre Perrier, place la barre plus haut : «... Ils commencèrent leur étude, suivant l'idée que je leur avais donnée, mais, moins timides que moi, ils arrivèrent très vite à faire décoller le bateau. Pour eux, c'était vraiment la solution d'avenir... » (9) L'équipe s'agrandit lorsqu'Eric va visiter le Centre d'études aérodynamiques et techniques de Poitiers qui collabore avec Dassault. Il y rencontre Li Fang Isen. Avec cet ingénieur, c'est une seconde équipe qui se passionne pour ce projet : Henri Garem, Jacques Charrier, Paul-Emile Lemonnier, Jean Garnault... Li Fang Isen propose de mesurer les coefficients aérodynamiques (maquette au 1/10^e) et hydrodynamiques, de mettre au point le centrage des masses et des surfaces (maquette au 1/20^e construite par Jean Carem). Enfin, un prototype au tiers doit permettre de valider les études et la tenue à la mer.

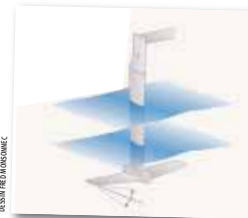
à foils. Comme sur *Force 8*, le foil au vent peut passer en incidence négative et permet de réguler l'assiette du bateau. Prêt à courir pour la Semaine de vitesse de 1987, il ne réalise pas de performance significative. Philip Hansford est un des seuls concepteurs à pouvoir s'enorgueillir d'avoir réalisé des engins qui volent dès leur première sortie et qui ne rencontrent que peu ou pas de problème mécanique !



ENTRÉE DE L'ICARUS, THE BOATPHOTIERS ASSOCIATION



DESIGN ET DÉVELOPPEMENT DU MOÛTIL HYDROFOILS, SAILING



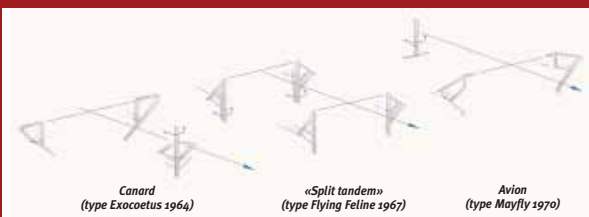
DESIGN ET DÉVELOPPEMENT DU MOÛTIL HYDROFOILS, SAILING

Du V au T.
En 1970, *Mayfly* utilisait un foil arriéré en V (dessin du haut). Quatorze ans après, Hansford innove sur *Phillyfly* en le remplaçant par un foil en T à palpeur trainé (dessin du bas). Palpeur que l'on retrouve aujourd'hui sur les *Moth* à foil.

Foils en folie

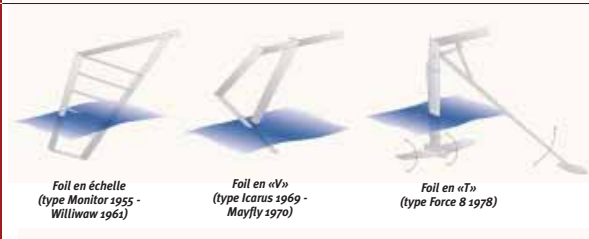
Les différentes configurations

De nombreuses dispositions des foils ont été testées avec plus ou moins de succès. L'architecture canard n'est pas la plus facile à concevoir et peut souffrir d'instabilité. Celle en double tandem confient très bien aux catas, cependant sa surface mouillée est désavantageuse (les *Moth* à foils peuvent être classés dans la configuration «simple tandem»). Enfin, la configuration avion est la plus utilisée de nos jours, car certainement la plus facile à concevoir.



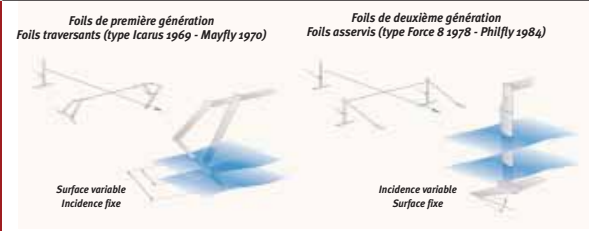
Les différents types de foils

Différentes formes de plans porteurs ont été testées. Les foils en échelle sont difficiles à réaliser et ont une surface mouillée importante. Les foils en «V» ont tendance à être perturbés par les variations du plan d'eau. Enfin, les foils en «T» (et les variantes en L, O, U...), acceptent plus facilement les fluctuations de la surface, à condition que le système de régulation de l'incidence soit performant, solide et souple !



La régulation de la portance

Les foils de première génération, ou foils traversants, ont une incidence fixe. Leur portance s'autorégule en fonction de la hauteur de vol. Plus le bateau décollé, moins la surface mouillée et donc la portance, sont importantes. Les foils de deuxième génération, ou foils asservis, ont la partie portante toujours immergée. Leur surface mouillée est constante et c'est l'angle d'incidence qui varie au moyen d'un système mécanique mesurant la hauteur de vol.



Pour en savoir plus !

A ne pas manquer, le site de Fred Monsonnee et de ses amis coauteurs consacré à tous les hydrofoils passés et actuels. Ce passionné a reconstruit la maquette du foil de Tabarly au sein de l'association Eric Tabarly. Son site est très clair, bien documenté, illustré et interactif.
<http://foils.wordpress.com>

L'avenir

Si l'on compare les progrès accomplis pendant l'époque des pionniers à ceux obtenus au cours des dernières décennies, gageons que nous sommes dans une phase d'accélération de l'histoire des hydrofoils. Même si nous avons dépassé l'âge des découvreurs, parions que les petits engins serviront toujours de base d'expérimentation (kites, *Moth*, planches à voile...). Mais la prochaine véritable étape sera l'océanique, les tours du monde. Les hydrofoils devront surmon-

ter le handicap de leurs très médiocres performances au près serré. Autre nouveau facteur : le handicap de la charge ardue (équipement, vivres...) Enfin, plus que la performance, la stabilité longitudinale sera cruciale. Résoudre le décrochage du foil arrière dans une mer abrupte, véritable talon d'Achille d'un hydrofoil océanique, sera le prochain challenge. Un grand soleil dans l'océan Indien mettrait fin à l'aventure. Et puis, pourquoi ne pas rêver ? Si les restrictions sur la largeur maximale étaient assouplies, nous pourrions assister à l'arrivée des foils dans une autre compétition célèbre : la Coupe de l'America ! C.F. et E.M. ●