



Dossier

C'est un défi de taille que se sont lancés les protagonistes de Challenge France.

Un projet tout autant sportif que technologique. Participer à la Petite Coupe de l'America en 2013 [voir encadré p. 24] sous les couleurs françaises et travailler à la conception d'un catamaran de Classe C dans l'Hexagone, le premier depuis 1991. Mais la route qui mène à Falmouth, lieu de la prochaine édition, au sud-ouest de l'Angleterre, est encore longue. Et le temps est compté. C'est là que les méthodes du management de projet se révèlent cruciales pour traiter à la fois les aspects financiers, sportifs et technologiques, sans oublier la communication et – élément capital en matière de course à la voile – la recherche de partenariats et de sponsors.

Challenge France s'articule autour de deux grandes phases. La première repose sur l'exploitation du seul catamaran de sport à aile rigide d'Europe continentale, «Patient Lady VI». Le bateau a été repris par l'équipe via un membre du team BMW Oracle, vainqueur de l'«America's Cup», dont faisait partie Benjamin Muyl (Li. 95), le directeur du projet Challenge France. Cette phase débouchera, l'an prochain, sur une première participation à la Petite Coupe de l'America. Parallèlement une seconde phase a été lancée, qui doit permettre la conception et la construction d'un nouveau bateau de compétition.

«Au-delà de la préparation sportive et technique, une vie s'organise, notamment à Arts et Métiers Paris-Tech, pour préparer la construction du futur bateau», explique Benjamin Muyl. Devenu architecte naval pour Emirates Team Zealand, l'un des favoris de la Coupe de l'America 2013, l'ingénieur a eu l'idée d'impliquer l'École dans son projet par l'intermédiaire de son ancien tuteur de 3^e année, Rémy Gautier, maître de conférences au Centre de Paris. C'est ainsi que deux étudiants, passion-

Sport, ingénierie et technologie sont réunis pour la conception d'un catamaran français de Classe C. Les partenaires, pilotés par un ingénieur Arts et Métiers, doivent naviguer entre les contraintes budgétaires et leur désir de mettre en œuvre leurs idées architecturales. Compétences techniques et sportives, passion et conviction sont indispensables pour espérer décrocher un premier titre à la Petite Coupe de l'America.

Bateaux de course De la conception à la compétition

Dossier

Expert

Karine Fauconnier → Cette navigatrice française, qui a gagné plusieurs courses sur trimaran, barre le «Patient Lady VI» depuis le début de l'année.

«Montrer l'excellence française en architecture navale»



PHOTO: B. STICHELBAUT/JACCHINI

La skipper, vainqueur de la Transat Jacques Vabre en 2007 et de Québec-Saint Malo en 2004, était à la barre du maxi trimaran Sodebo de Thomas Coville lors de l'Ingérop Armen Race fin mai.

pement de l'AC72 de Emirates Team New Zealand pour la 34^e Coupe de l'America. Benjamin a glané beaucoup d'idées architecturales en collaborant à des projets qui bénéficiaient de plus de moyens pour mener à bien des développements. Aujourd'hui, il est clair que si l'on construisait un bateau, il ne ressemblerait pas du tout au «Patient Lady», on aurait envie de tout changer. Cela permettrait de montrer l'excellence française en matière d'architecture navale. Les architectes et ingénieurs français sont souvent embauchés sur de grands projets à l'étranger, il serait bien d'avoir ces compétences sur des projets français. Pour l'instant, le budget de Challenge France ne le permet pas, il est absorbé par l'entraînement et l'entretien du bateau actuel.

AMM - Cette course a la réputation d'être un laboratoire technologique...

La Petite Coupe de l'America a été précurseur sur les ailes rigides, qui aident à aller plus vite que les voiles. À condition que le travail soit réussi : le bateau ne devient pas un avion parce qu'il a une aile ! La jauge laisse aussi suffisamment de libertés, on peut travailler sur les foils, les appendices, l'aile également. En revanche, comme la surface totale de voilure est limitée, on n'a pas toujours la possibilité d'avoir des voiles d'avant, ce qui peut être un inconvénient pour le départ. Car, sans voile d'avant, il est plus difficile de s'arrêter et de repartir.

AMM - Serez-vous sur le bateau du Challenge France en août 2013 ?

J'ai envie d'y être, mais il y a aussi des impératifs de poids en fonction des conditions de navigation. L'idéal serait d'avoir deux équipages : un léger, de petit temps, pour lequel je conviendrais ; et un autre, plus lourd, pour affronter des conditions moins favorables. Pour l'instant, je peux donner un peu de mon temps, n'ayant pas de projet en cours, mais ce ne sera pas toujours le cas. ■

Propos recueillis par GA

nés de voile, Guillaume Leroy (Ai. 208) et Damien Brenac (Ai. 209) ont terminé leur Projet d'expertise (PJE) en juin, à la fois sur la conception de l'aile du futur bateau et la recherche de financements. Mener ces deux missions en parallèle fut l'un des premiers choix stratégiques du projet.

Le coût de la conception et de la construction d'un nouveau catamaran impose à Challenge France de trouver entre 120 et 150 000 euros, soit environ la moitié du budget estimé pour participer à la compétition avec un bateau neuf, incluant la préparation et la logistique.

«Pour le moment, ce budget n'est pas atteint... Mais, à défaut de pouvoir construire un bateau avant le printemps 2013, date limite pour la mise à l'eau si l'on veut être prêt pour la compétition, nous sommes certains de participer à la course sur le bateau actuel... sauf casse majeure», confie Benjamin Muyl.

Concevoir une aile rigide

Sur un catamaran de Classe C, l'aile est l'élément déterminant [lire focus p. 19]. «C'est sur ce point que nous pouvions apporter un plus au projet de Challenge France», justifie Damien Brenac. Alors qu'en travaillant sur la coque, nous aurions surtout exécuté des tâches.» Les deux étudiants débutent donc par une analyse fonctionnelle de l'aile et des processus de conception, qui mettent en évidence un cadre de contraintes. Par exemple : comment transporter une aile de 12 m de long, en tenant compte des règles du code de la route et de la taille des conteneurs ?

Dans un deuxième temps, la conception de l'aile démarre par l'exploration d'un grand nombre de pistes. «Plus on avance, plus on ouvre l'entonnoir... On découvre alors la masse de travail», pointe Damien Brenac. Un travail grandement facilité par la pratique de la voile des deux étudiants de 3^e année. «On développe une voile pour aller vite, mais que veut >>>

«Patient Lady VI» est le seul catamaran de sport à aile rigide d'Europe continentale.

Avec Benjamin Muyl (Li. 95) aux commandes du projet Challenge France, ce bateau de course va participer à la Petite Coupe de l'America, en attendant la construction d'un nouveau catamaran.

AMM - Quel est votre rôle dans le projet Challenge France ?

J'apporte mes compétences en matière de navigation, de préparation nautique et de sensations à bord, un côté plus pratique. Le projet est jeune, nous avons commencé à travailler ensemble l'hiver dernier. Depuis, j'ai déjà effectué cinq sorties à bord. C'est la première fois que je navigue sur un catamaran à aile, il faut donc se familiariser avec le bateau. On apprend à utiliser le Classe C, on apprend aussi des autres équipes pour savoir dans quelles directions il faut chercher les optimisations. Il est certain que les bateaux plus modernes sont beaucoup plus rapides que le «Patient Lady», mais le maniement peut aussi faire la différence. Il faut donc que nous soyons plus talentueux sur l'eau, plus inspirés et au point sur le pilotage.

AMM - L'idéal serait-il de construire un nouveau bateau pour la Petite Coupe de l'America ?

C'est notre idée. D'autant qu'il y a beaucoup de neurones qui travaillent sur le projet autour de Benjamin Muyl et Hervé Penfornis, qui participent au dévelop-



PHOTO SEALAINAY



PHOTO DR

BENJAMIN MUYL

À 37 ans, il a participé à la conception de nombreux multicoques de course, dont celle de «Geronimo» (pour Olivier de Kersauson) et «USA-17», le trimaran vainqueur de la dernière Coupe de l'America. Membre d'Areva Challenge, puis de BMW-Oracle Racing, il a rejoint Emirates Team New Zealand pour sa troisième campagne de Coupe de l'America. Aujourd'hui, il est directeur du projet Challenge France pour participer à la Petite Coupe de l'America.

>>> dire aller vite dans cette compétition ?», interroge Guillaume Leroy. Pour le jeune ingénieur, cela revient à développer une force propulsive maximale vers l'avant. «Mais quand on connaît la voile, on sait qu'il ne faut pas toujours être le plus puissant. Il faut aussi savoir régler son matériel pour contrer la force du vent», prévient Damien Brenac. Ainsi, l'ingénieur et le marin travaillent main dans la main. Le premier devra répondre aux exigences du second, son dient en quelque sorte. Un bateau se déplace dans l'eau, dans l'air, il a une masse, une structure, un équipage et subit la météo. «Nous devons construire un système global faisant appel à l'aérodynamique, l'hydrodynamique, au calcul de structure, aux systèmes mécaniques, le tout devant évoluer dans un contexte météorologique particulier», détaille Benjamin Muyl. Cette première phase de conception avait surtout pour objectif de trouver la forme géométrique la plus adaptée à la puissance recherchée et aux conditions de vent attendues en été, en Angleterre. Elle faisait volontairement abstraction des principes constructifs, afin de ne pas brider la créativité et d'identifier l'optimum, auquel l'équipe pourra, ensuite, comparer les solutions retenues. Pendant cette étape, les étudiants devaient également trouver des partenaires financiers avec, à la clé, un livrable en juin : fournir à Challenge France des contacts avancés avec des industriels et, si possible, les premières rentrées d'argent.

Trouver des sponsors

L'équipe a dû trouver un équilibre entre budget et activité. «Si vous n'avez pas de budget, vous ne pouvez pas avancer dans vos activités. Mais générer de l'activité est nécessaire pour décrocher des financements, explique Benjamin Muyl. Le fait d'avoir un bateau, même ancien, permet de créer de l'activité, favorise la communication et rend l'ensemble concret.» Challenge France est un projet de sport de haut niveau, de spectacle,



Optimisation du «Patient Lady VI», catamaran de Classe C sous la conduite (de d. à g.) de Benjamin Muyl, Hervé Penfornis et Samuel Thomas. Tous les trois devant l'aile démontée.

qui peut intéresser des sponsors espérant des retombées médiatiques via la visibilité donnée à l'événement, sur le plan d'eau durant la course et hors course. Mais la dimension technologique est aussi un bon vecteur de communication. C'est d'ailleurs ce qui a attiré le premier sponsor du projet, début 2012 : l'entreprise ABM Maintenance, basée à Bourges. «Indépendamment de ma passion pour la voile, indique son PDG François Bois, attiré personnellement par les catamarans de sport et leurs ailes rigides, j'ai considéré que les clients et les collaborateurs de notre entreprise pouvaient être sensibles au fait qu'une PME soutienne un projet technologique et sportif.» Le côté spectaculaire de cette compétition, notamment grâce à l'impression de voir les bateaux «voler» sur l'eau, participe au développement de l'intérêt des médias et du public. Donc d'une visibilité pour ses partenaires privés. D'autres sponsors seront nécessaires pour entamer la seconde phase voulue par Challenge France : la construction du nouveau catamaran. L'échéance limite pour lancer un nouveau bateau, en gardant le

temps minimum pour s'entraîner, est fixée au début du printemps 2013. La construction devrait donc commencer en décembre 2012... «Il faut, sur ce délai très court, trouver la bonne organisation pour travailler sur la conception afin d'être le plus léger possible, naviguer pour optimiser le concept, participer à d'autres compétitions et construire le bateau à proprement parler, le tout avec le budget dont nous disposons», commente Benjamin Muyl. La conduite de projet se révèle ici encore plus essentielle. Pour concevoir un nouveau catamaran, on doit analyser l'existant, ce qui fonctionne et ce qui n'a pas donné de bons résultats lors des compétitions précédentes. Le skipper Gwénolé Gahinet, ingénieur Icam, qui a rencontré Benjamin Muyl au sein du team BMW Oracle et barre «Patient Lady VI» avec la navigatrice Karine Fauconnier [lire entretien p. 17], précise : «Nous avons expérimenté des solutions d'optimisation. Nous disposons aujourd'hui d'un catalogue d'idées à mettre en œuvre pour optimiser notre Classe C en fonction de nos contraintes budgétaires.

(suite p. 20) >>>

Une aile rigide en guise de voile

Exit les voiles ! Les catamarans de Classe C ont adopté l'aile rigide depuis de nombreuses années. Compte tenu de la limitation de la surface de voilure à 28 m^2 , cette solution permet d'accroître l'effort développé par le gréement en augmentant le coefficient de portance, sans toucher à la surface, en utilisant notamment des profils à fente. On retrouve ce type de profils sur toutes les ailes modernes des Classe C. Ils améliorent la portance par unité de surface. Un peu comme sur une aile d'avion à l'atterrissage qui doit supporter la même masse malgré une vitesse réduite. «L'intérêt d'une aile réside aussi dans sa capacité à propulser le bateau plus longtemps lors des changements d'amure [direction, ndlr] et à reprendre la propulsion plus tôt en sortie de manœuvre», explique Benjamin Muyl (Li. 95).

MIEUX GÉRER LA PUISSANCE

L'aile actuelle de «Patient Lady VI» est ancienne. Sa structure est en bois et son fonctionnement n'est pas optimisé. Exemple : le système servant à modifier les cambrures n'est pas au point, ce qui ne permet pas de «twister» [vriller] les deux éléments de l'aile pour en adapter l'angle au vent. Une amélioration du système aiderait à mieux gérer la puissance de l'aile. En effet, l'angle du vent apparent, vu par les profils de l'aile, évolue avec l'altitude. Il faut donc régler l'incidence de chaque profil en fonction du flux dans lequel il se déplace.

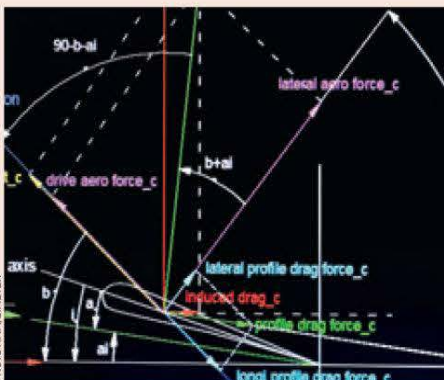


PHOTO AMMS MEYER

La première phase de conception de l'aile a consisté à trouver la forme géométrique la plus adaptée à la puissance recherchée et aux conditions de vent attendues. Ici la décomposition des efforts générés.



L'aile est un élément déterminant sur un catamaran de Classe C pour notamment produire plus de puissance aux allures portantes.

PHOTO DR

TROUVER LA MEILLEURE FORME POSSIBLE

La première étape des travaux de Guillaume Leroy (Ai. 208) et Damien Brenac (Ai. 209) sur la conception d'une nouvelle aile est réalisée à l'aide du logiciel de développement numérique Matlab. Elle consiste à mettre au point un corps de code pour calculer toutes les caractéristiques aérodynamiques (effort vers l'avant, forces latérales, coefficients de portance de l'aile) à partir des données d'entrées (géométrie et environnement). Dans un deuxième temps, ces caractéristiques devaient être optimisées en faisant varier automatiquement la géométrie de l'aile. Concrètement, «nous modifions les paramètres de l'aile : angles d'incidence, cordes suivant l'altitude, afin d'atteindre la meilleure force propulsive possible compte tenu des contraintes géométriques et de la masse du bateau», explique Damien Brenac. La fonction «Optimizer» teste tout et propose la meilleure forme d'aile. Il faudra ensuite concevoir les systèmes mécaniques et la structure afin d'atteindre cette géométrie optimisée. Et surtout trouver le budget nécessaire à la poursuite de sa conception puis de sa construction. «L'aile représente environ 60% du prix de la construction d'un nouveau bateau», estime Benjamin Muyl.



**POUR
SOUTENIR LE
CHALLENGE
FRANCE**

→ www.bmuyl.com

→ [www.facebook.com/
challenge.france](http://www.facebook.com/challenge.france)

>>> Alors que la construction d'un bateau neuf a besoin d'une solide réflexion avant d'être lancée. » Son coût repose surtout sur la phase de conception et le temps passé à affiner des solutions – qui comptent entre le tiers et la moitié –, car « acheter 200 kg de carbone, usiner des moules, travailler des matériaux même "très" composites incluant carbone, titane ou aluminium, n'est pas ce qui revient le plus cher », confie Benjamin Muyl. C'est la raison pour laquelle l'équipe a décidé d'anticiper, dès à présent, la conception de l'aile rigide. Car pour la coque, compte tenu des évolutions rapides de l'état de l'art, notamment au niveau des formes des multicoques, produire une structure correcte reste moins complexe. Pour autant, le design d'une aile étant directement lié à la masse du catamaran, il est impératif qu'elle soit conçue en fonction du futur bateau. Envisager la construction d'une aile neuve pour l'édition 2013 semble un scénario peu probable, compte tenu du budget.

En attendant de disposer des fonds pour construire leur nouveau bateau, l'équipe Challenge France travaille sur l'optimisation de l'actuel Classe C. Mais ces amé-

nagements doivent apporter un réel avantage au projet sur le long terme, car ils requièrent un budget supplémentaire qui pourrait être affecté à l'entraînement ou à l'électronique pour l'analyse des performances. En d'autres termes, les modifications apportées sur « Patient Lady VI » pour l'édition 2013 doivent lui faire gagner des places, ou du moins donner une visibilité au projet pour se justifier.

**Améliorer les performances
du bateau**

Trois pistes d'évolutions techniques sont poursuivies pour améliorer les performances du bateau. La première consiste à changer ses appendices (safran, foils, dérives). Des études préalables détermineront la configuration idéale pour la course. Il faudra ensuite concevoir les éléments, usiner les moules puis fabriquer les pièces en carbone. Deuxième option, découper le fond de coque et modifier une partie des formes. « En ajoutant du volume à l'arrière, l'équipage aurait de meilleurs appuis pour s'opposer aux efforts développés par l'aile. Et donc conserver de la puissance pour accélérer », confie Benjamin Muyl. Enfin, on peut améliorer certains systèmes sur l'aile pour rendre possibles des réglages que l'équipage ne peut réaliser à l'heure actuelle. En revanche, il est beaucoup plus difficile de toucher à la masse de « Patient Lady ». « C'est l'un des objectifs de la conception d'un nouveau bateau, souligne le directeur du projet. Il faudra gagner de la masse pour être plus performant ! » La prochaine édition de la Petite Coupe de l'America n'est qu'une étape pour les partenaires de Challenge France, qui comptent bien inscrire la participation d'une équipe française aux grandes compétitions de Classe C dans la durée. À condition de trouver des sponsors pour mettre en œuvre les idées développées depuis quelques mois. Et, pourquoi pas, faire en sorte qu'un jour prochain, on parle enfin français sur la plus haute marche du podium. ■

Guillaume Arvaut

**Une Petite Coupe
très convoitée**

Elle s'appelle en réalité International C-Class Catamaran Championship (ICCCC), existe depuis 1961 et n'a pas de véritable lien avec la prestigieuse Coupe de l'America. Pourtant, dans le milieu de la voile, on l'appelle la « Petite Coupe de l'America ». La compétition a lieu tous les trois ans et voit s'affronter des catamarans de 25 pieds (7,62 m), en flotte, avant une finale entre les deux leaders en « match racing », sur le modèle de sa « grande sœur ». La jauge (les règles d'engagement) comprend quatre critères : longueur du bateau (25 pieds), largeur (14 pieds, soit 4,26 m), surface de voilure maximale (28 m²) et deux équipiers à bord. Six bateaux participaient à la dernière édition en 2010 aux États-Unis ; cette fois, ils seront une dizaine lors du prochain départ, symbole d'un regain d'intérêt pour la course. À l'exception d'une victoire danoise en 1969, Américains, Australiens, Britanniques et Canadiens se partagent le palmarès. Rendez-vous donc dans un an, à Falmouth (Grande-Bretagne).