

## Soutenance de thèse

**Alessandro FIUMARA** soutiendra sa thèse de doctorat, préparée au sein de l'équipe d'accueil doctoral ISAE-ONERA EDyF et intitulée « *Etude et contrôle du décrochage d'une voile-aile multiéléments* »

**Le 12 octobre 2017 à 13h30, salle des thèses ISAE-SUPAERO**

devant le jury composé de

M. Vincent CHAPIN	Professeur Associé ISAE-SUPAERO	Codirecteur de thèse
Mme Henda DJERIDI	Professeur INP Grenoble	Rapporteur
M. Nicolas GOURDAIN	Professeur ISAE-SUPAERO	Directeur de thèse
M. Joaquim R.R.A. MARTINS	Professeur University of Michigan	
M. Julien SENTER	Ingénieur Assystem France	
M. Stephen R. TURNOCK	Professeur University of Southampton	Rapporteur
M. Ignazio Maria VIOLA	Senior Lecturer University of Edinburgh	

### Résumé

L'aile rigide navale est le moyen de propulsion qui substitue la grande voile souple sur les catamarans de classe Coupe de l'Amérique et Class-C. Ce gréement est similaire à une aile aéronautique, composée de deux éléments, avec le volet séparé de l'élément principal par une fente. Comparé à une voile souple, l'aile rigide permet d'améliorer les performances du bateau en naviguant à des vitesses plus grandes que celle du vent. Cependant, le décrochage brutal qui caractérise l'aile et sa sensibilité à l'instationnarité du vent rendent difficile la correcte maîtrise de l'aile pendant la navigation. La modification des forces aérodynamiques qui agissent sur l'aile, dû à l'action d'une rafale ou au dépassement de la limite du décrochage, peuvent compromettre la stabilité du catamaran avec un possible risque de chavirage. L'aile doit donc être dessinée et réglée correctement pour éviter ce phénomène, mais ils sont nécessaires des informations sur la physique de l'écoulement. Le projet de thèse vise donc à caractériser l'écoulement autour d'une aile rigide pour investiguer l'influence des paramètres de géométrie et de réglage sur ses performances. Une campagne expérimentale a été réalisée sur une aile à l'échelle bi-éléments. L'aile a été analysée à différents angles de braquage du volet et taille de fente, en modifiant en même temps son angle d'incidence. Mesures des pesées et de pression on été effectués avec aussi le déroulement de tests aux fils textiles et aux huiles visqueux et de tests PIV et photogrammetriques. Des analyses numériques ont été mises en place en URANS sur l'aile à l'échelle en reproduisant les conditions de soufflerie. La géométrie de la soufflerie a été modélisée pour prendre en compte des effets d'interaction avec l'écoulement autour de l'aile. Une étude paramétrique a été finalement effectuée en modifiant la taille de fente aux différents angles du volet. L'approche URANS a été aussi exploité, avec l'approche LES, pour analyser l'écoulement autour d'un catamaran complet à pleine échelle. Les conditions environnementales maritimes ont été modélisées pour investiguer l'influence de la rafale sur les performances de l'aile. Une analyse finale d'optimisation a été effectuée sur la géométrie de

l'élément principal de l'aile. D'après les données de souffleries, l'aile peut être caractérisée, selon l'angle du volet et la taille de fente, par un décrochage en plusieurs étapes. An hystérésis peut aussi être observée en analysant les courbes des coefficients aérodynamiques de l'aile. Les analyses URANS sont en bon accord avec les données expérimentales si le domaine de soufflerie est pris en compte. Si une solution multiple existe à cause de l'hystérésis, la solution numérique converge sur le deuxième point de la boucle d'hystérésis. Les performances de l'aile ne sont sensibles à la taille de fente qu'aux moyens et grands braquages du volet. Dans ce cas, une réduction de la taille de fente améliore les performances de l'aile en portance, mais en donnant aussi lieu à un décrochage brutal tandis que, pour fente plus larges, le décrochage est plus doux. Sur l'aile à pleine échelle, la solution URANS et LES sont en accord lorsque les caractéristiques aérodynamiques globaux de l'écoulement sont comparées. La rafale a une influence sur les performances de l'aile en favorisant le rattachement de l'écoulement sur le volet. La portance de l'aile augmente avec la fréquence de la rafale. La géométrie optimisée de l'élément principal a des performances plus élevées que celle de la géométrie initiale, cependant les améliorations en performance disparaissent quand l'élément est couplé avec le volet.