

Nom du candidat : Thomas VANNESTE

JURY

Président de Jury

Directeur de Thèse

E. CATTAN Professeur à l'Université de Valenciennes, IEMN

Co-Directeur de Thèse

S. GRONDEL Professeur à l'Université de Valenciennes, IEMN

Rapporteurs

R. DUFOUR Professeur au LaMCoS, INSA de Lyon

K. KNOWLES Professeur à l'Université de Cranfield, Shrivenham

Membres

J.-C. CHASSAING HDR à l'Institut Jean Le Rond d'Alembert à l'UPMC à Paris

V. CHAPIN HDR à l'ISAE à Toulouse

J.-B. PAQUET Ingénieur-Docteur à l'ONERA à Lille

O. THOMAS Professeur au Laboratoire LSIS – ENSAM à Lille

TITRE DE LA THESE

**Développement d'un outil de modélisation aéroélastique
du vol battu de l'insecte appliqué à la conception
d'un nano-drone résonant**

RESUME

Développer, à partir de zéro, un drone imitant le vol battu de l'insecte est une tâche ambitieuse et ardue pour un designer en raison du manque de savoir-faire en la matière. Pour en accélérer le développement pendant les phases de design préliminaires, un outil modélisant les phénomènes aéroélastiques du vol de l'insecte est un véritable atout pour le designer et est le sujet de cette thèse. Le coeur de cet outil est un solveur éléments finis 'structure' couplé, en utilisant une approche par tranche, à un modèle aérodynamique quasi-statique du vol de l'insecte prenant en compte la éxibilité de l'aile, à la fois selon l'envergure et la corde, mais aussi ses grands déplacements. L'ensemble est conçu de manière à contenir le coût de calcul tout en étant assez modulaire pour s'adapter à un large panel d'applications. An de valider l'intégralité de cet outil, un processus en deux étapes a été entrepris avec d'abord une approche numérique et ensuite une validation expérimentale grâce à un banc de caractérisation dédié. Les résultats du modèle concordent de manière satisfaisante dans les deux cas, capturant l'amortissement dû aux forces aérodynamiques, et ouvrent ainsi la voie à son utilisation pour le design de drones à ailes battantes. Pour démontrer l'intérêt de cette approche lors des phases de design préliminaires, deux applications sur un nano-drone résonant sont réalisées: la déinition d'une stratégie d'actionnement ecace et la recherche d'une géométrie d'aile potentiellement intéressante d'un point de vue aérodynamique, en couplant l'outil de modélisation à un algorithme génétique. Les résultats obtenus sont cohérents avec ceux trouvés dans la nature et sont en cours d'implémentation sur le drone.

**Soutenance prévue le 04 juillet 2013 à 14h00
Salle Kampé de Fériet – ONERA Lille**