

PROPOSITION DE SUJET DE THESE

Intitulé : Stabilisation et guidage de micro-drones hybrides VTOL

Référence : **TIS-DTIS-2026-12**

(à rappeler dans toute correspondance)

Début de la thèse : 01/10/2026

Date limite de candidature : 01/07/2026

Mots clés

commande robuste, commande non-linéaire, guidage, optimisation, drones VTOL

Profil et compétences recherchées

ingénieur ou M2 en aéronautique, automatique ou robotique

Présentation du projet doctoral, contexte et objectif

Projet doctoral :

Les micro-drones hybrides, capables de conjuguer vol vertical et vol en croisière, constituent une innovation clé pour de nombreuses applications civiles, industrielles et militaires. Leur complexité dynamique, fortement non linéaire et soumise à de larges incertitudes, rend toutefois leur stabilisation et leur guidage particulièrement difficiles. Ce projet s'inscrit dans la continuité de la collaboration ONERA–ENAC sur le contrôle de drones hybrides et vise à étendre ces recherches vers des approches basées données/modèles. L'objectif est de développer des stratégies de pilotage/guidage efficaces, sûres et validées expérimentalement sur un micro-drones hybride (type Heewing T1 Ranger).

La thèse se déroulera à l'ENAC en étroite collaboration avec l'ONERA.

La thèse sera encadrée par un directeur de thèse Fabrice Demourant (DTIS) et un codirecteur Gautier Hattenberger (ENAC).

Le profil du candidat est un profil orienté automatique et informatique temps réel. Une connaissance en mécanique du vol/dynamique des corps rigides serait un plus.

Contexte :

Le développement de micro-drones hybrides, capables de décollages et d'atterrissages verticaux (VTOL) tout en offrant les performances de vol en croisière d'un avion, représentent aujourd'hui un enjeu scientifique et technologique majeur. Ces plateformes, combinant agilité, endurance et polyvalence, ouvrent la voie à de nombreuses applications dans les domaines de la surveillance, de l'inspection ou encore de la logistique. Cependant, la complexité de leur dynamique, fortement non linéaire et soumise à de larges variations de conditions aérodynamiques, pose un défi considérable en matière de stabilisation et de guidage. Garantir la fiabilité et la performance sur l'ensemble de l'enveloppe de vol, allant du vol stationnaire à la croisière rapide, en passant par les phases critiques de transition, demeure l'un des principaux verrous scientifiques.

Cette thèse s'inscrit dans la continuité et dans l'évolution naturelle des travaux initiés entre l'ONERA et l'ENAC sur un drone tail-sitter, consacrés à l'étude et au contrôle de la phase de

transition par des approches principalement basées sur des modèles dynamiques relativement complexes. L'objectif est d'étendre cette première étape en explorant des approches orientées capteurs/données, moins dépendantes de modèles complexes, et en intégrant la problématique du guidage. Ce changement de perspective vise à améliorer la robustesse et la capacité d'adaptation des lois de commande, notamment dans des environnements incertains ou perturbés.

Objectifs :

L'un des axes majeurs de la recherche consistera à explorer l'hybridation de différentes techniques de commande avancée : contrôle non linéaire (commande INDI), méthodes robustes (commande H^∞), ainsi que des stratégies de reconfiguration dynamique. Ces approches devront être mises en œuvre de manière complémentaire afin de garantir la stabilité tout en optimisant les performances globales. Au-delà de la seule stabilisation, une attention particulière sera portée à l'allocation de gouvernes et à l'optimisation des phases de transition en intégrant les contraintes liées à la propulsion, à la génération de portance et aux effets du vent relatif. Cette dimension est essentielle pour accroître l'autonomie et la fiabilité des micro-drones hybrides, dont la consommation énergétique reste un facteur limitant majeur.

Un second volet du travail visera à définir une stratégie de guidage adaptée à la dynamique spécifique de ces engins. Contrairement aux drones purement multiroteurs ou aux avions classiques, les drones hybrides présentent une grande variabilité de régimes de vol, rendant inopérantes les approches de guidage conventionnelles. La recherche portera ainsi sur la conception de lois de navigation capables de tirer parti des singularités de chaque configuration du Heewing T1 Ranger, tout en garantissant une trajectoire sûre et efficace.

Enfin, la thèse se distinguera par une forte volonté d'expérimentation. Les travaux seront conduits sur un drone hybride type tilt-rotor (Heewing T1 Ranger) de l'ENAC, offrant un cadre réaliste et pertinent pour valider les méthodes proposées en conditions réelles. L'évaluation en vol des performances et de la robustesse des stratégies de commande et de guidage constituera un aboutissement concret et essentiel de ce projet.

Ainsi, ce travail de recherche ambitionne de franchir une étape significative dans la maîtrise des micro-drones hybrides, en alliant rigueur théorique, innovation méthodologique et validation expérimentale. Il ouvrira de nouvelles perspectives pour des systèmes aériens autonomes plus fiables, plus endurants et plus performants.

Collaborations envisagées ONERA-ENAC

Laboratoire d'accueil à l'ONERA

Département : Traitement de l'information et Systèmes

Lieu (centre ONERA) : Toulouse

Contact : Fabrice Demourant

Tél. : 05 62 25 29 22 Email : fabrice.demourant@onera.fr

Directeur de thèse

Nom : Fabrice Demourant

Laboratoire : ONERA (Toulouse)

Tél. : 05 62 25 29 22

Email : fabrice.demourant@onera.fr

Pour plus d'informations : <https://www.onera.fr/rejoindre-onera/la-formation-par-la-recherche>