

## PROPOSITION DE SUJET DE THESE

**Intitulé :** Systèmes de Contrôle Distribué pour l'Estimation et la Compensation des Turbulences sur Aéronefs Flexibles

Référence : **TIS-DTIS-2025-15**  
(à rappeler dans toute correspondance)

**Début de la thèse :** 1/10/2025

**Date limite de candidature :** 1/5/2025

### Mots clés

Contrôle distribué ; Estimation des turbulences ; Modélisation aérodynamique ; Compensation des rafales

### Profil et compétences recherchées

Des étudiants issus d'écoles d'ingénieurs ou de grandes universités, ayant de bonnes connaissances en théorie du contrôle, algèbre linéaire, systèmes aérospatiaux, programmation en Python et Matlab/Simulink, ainsi qu'un très bon niveau d'anglais.

### Présentation du projet doctoral, contexte et objectif

Avec l'évolution rapide de l'aviation civile vers des avions plus légers et plus économes en énergie, l'industrie aéronautique est confrontée à de nouveaux défis en matière de conception des aéronefs. Les futurs avions à voilure flexible, dotés d'ailes à grand allongement, permettront de réduire la traînée et la consommation de carburant, mais seront également plus sensibles aux perturbations atmosphériques telles que les turbulences. Ces structures plus flexibles nécessitent des systèmes de contrôle sophistiqués capables de maintenir la stabilité et la sécurité du vol tout en minimisant les effets des rafales de vent.

Les systèmes d'augmentation de stabilité (SAS) actuels sont insuffisants pour ces nouvelles configurations, car ils reposent sur un nombre limité de surfaces de contrôle (gouvernes, ailerons, etc.) et sur des mesures ponctuelles du flux d'air, qui ne permettent pas une anticipation efficace des turbulences tridimensionnelles. Par ailleurs, les avancées récentes dans les technologies de capteurs, comme les lidars et les caméras, ouvrent de nouvelles possibilités pour une meilleure estimation des turbulences en temps réel, et donc pour un contrôle plus précis et réactif des ailes flexibles.

L'objectif principal de ce projet doctoral est de développer et d'implémenter des méthodes de contrôle distribuées basées sur une estimation en temps réel des turbulences atmosphériques, afin de compenser les forces aérodynamiques variables le long des ailes d'avions à voilure flexible. Ce projet s'inscrit dans une vision à long terme d'amélioration de la performance et de la sécurité des aéronefs, en intégrant des technologies de contrôle avancées dans les futurs systèmes de gestion de vol.

Le projet doctoral se déroulera en plusieurs étapes clés :

- Modélisation des turbulences : développement des modèles tridimensionnels des turbulences basés sur les principes de la dynamique des fluides, afin de capturer de manière détaillée les variations de la vitesse de l'air autour de l'avion.
- Estimation des turbulences : mise en place d'une méthode d'estimation, exploitant des capteurs distribués (par exemple, lidars) pour reconstruire le champ de vitesse de l'air en temps réel
- Contrôle distribué : La dernière étape impliquera le développement d'algorithmes de contrôle distribués, qui utiliseront l'information estimée pour commander un réseau d'actionneurs répartis sur l'aile. Ces actionneurs ajusteront localement la réponse de l'aile aux variations des forces aérodynamiques, améliorant ainsi la stabilité et l'efficacité de l'avion en vol perturbé.

Au-delà de l'intérêt académique, ce projet doctoral a des implications pratiques importantes pour l'aviation civile, puisqu'il vise à fournir une solution pour la compensation des turbulences, réduisant ainsi la consommation de carburant, les contraintes structurelles et améliorant le confort des passagers. En parallèle, il pourrait contribuer à d'autres domaines où les perturbations environnementales impactent des structures ou des véhicules flexibles.

### Collaborations envisagées

Le projet s'inscrira dans le cadre d'un projet ANR, en collaboration avec l'INSA Lyon

<b>Laboratoire d'accueil à l'ONERA</b> Département : Traitement de l'information et Systèmes Lieu (centre ONERA) : Toulouse <b>Contact</b> : Aristeidis ANTONAKIS et Sergio WAITMAN Tél. : +33 5 62 25 28 01 Email : aristeidis.antonakis@onera.fr Tél. : +33 5 62 25 25 32 Email : sergio.waitman@onera.fr	<b>Directeur de thèse</b> Nom : Jean-Marc BIANNIC Laboratoire : ONERA Tél. : +33 5 62 25 29 16 Email : jean-marc.biannic@onera.fr
--	---

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