

## Co-design et contrôle sûr et robuste d'un drone à aile flexible pour l'exploration de phénomènes atmosphériques extrêmes



### Contexte :

Dans le cadre des nouvelles mobilités aériennes et en cohérence avec la politique de développement durable de l'ENAC et de l'ISAE, la question de la sûreté de fonctionnement des drones est devenue centrale, notamment lorsque les drones sont soumis à des environnements aérologiques extrêmes.

### Objectifs :

L'objectif de la thèse est l'accroissement de la robustesse des drones pour l'exploration des phénomènes météorologiques sévères. Cet objectif procède d'une démarche de co-design combinant la conception d'une configuration aérodynamique à voilure flexible et la synthèse de lois de pilotage robustes et sûres pour permettre la sortie autonome du décrochage.

### Démarche scientifique :

La stratégie de développement de la thèse inclut une phase d'identification du modèle aéroélastique d'un drone à voilure flexible à l'aide d'outils de simulation numériques calibrés sur une campagne expérimentale en soufflerie. Dans un second temps, différentes lois de commande seront comparées à l'aide du modèle numérique calibré, puis testé en soufflerie et enfin en vol à l'aide d'un drone flexible instrumenté dont l'aérologie sera mesurée depuis le sol par Lidar Doppler.

Les travaux commenceront avec une recherche bibliographique sur les drones utilisés par la NOAA (*National Oceanic and Atmospheric Administration*), sur les modèles d'ailes flexibles en situation de décrochage et les méthodes de commande dédiées aux systèmes flexibles. De premières synthèses de lois de commande seront développées à partir d'un simulateur de vol nommé ASWING avec effet de vent non uniforme en espace et en temps. Les précédents travaux de thèse du laboratoire nous proposent plusieurs méthodes : commande optimale (MPC), commande robuste, commande multi-critères. Un modèle de drone à ailes flexibles en situation de décrochage sera implémenté dans le simulateur pour développer des lois de reprise en décrochage. Enfin, les travaux pourront se porter sur la réalisation d'une campagne de soufflerie pour calibrer un modèle sur une aile flexible générique instrumentée et la conception d'un démonstrateur instrumenté avec essais en vol.

Co-directeurs de thèse : Jean-Philippe Condomines (ENAC, HDR, [jean-philippe.condomines@enac.fr](mailto:jean-philippe.condomines@enac.fr)) & Jean-Marc Moschetta (ISAE-SUPAERO, HDR, [jean-marc.moschetta@isae.fr](mailto:jean-marc.moschetta@isae.fr))