

## PROPOSITION DE STAGE EN COURS D'ETUDES

Référence : **DAAA-2025-10**  
 (à rappeler dans toute correspondance)

Lieu : ONERA Lille

Département/Dir./Serv. : DAAA/Unité ELV

Tél. : +33 3.20.49.69.10

Responsable(s) du stage : Guillaume Delannoy,  
 Thomas Huret, Geoffrey Tanguy

Email : thomas.huret@onera.fr

### DESCRIPTION DU STAGE

Thématique(s) : Écoulements libres, écoulement pariétaux, Méthodes expérimentales

Type de stage :  Fin d'études bac+5  Master 2  Bac+2 à bac+4  Autres

**Intitulé : Préparation d'une étude aérologique expérimentale en soufflerie pour la faisabilité de la manœuvre d'un drone autour d'un complexe hospitalier**

Sujet :

Les drones civils sont amenés à être opérés de plus en plus souvent dans des régions urbaines. Ce développement est en partie illustré par les efforts du projet Air-GHT, qui vise à relier trois complexes hospitaliers des Hauts-de-France par des drones de transports d'échantillons (distance de vol de 100 km, altitude de vol maximum de 100 m). Ceci amène à des problématiques aérodynamiques nouvelles pour les opérateurs de drones, du fait de la forte sensibilité de ces appareils légers aux perturbations et aux complexités des écoulements atmosphériques rencontrés. En effet, le drone est amené à évoluer au sein de plusieurs régions de la couche limite atmosphérique (Figure 1), et en particulier dans la sous-couche de rugosité et la canopée urbaine aux abords du site. Cette région est caractérisée par une interaction des grandes échelles de turbulence de plus haute altitude (en particulier associée à la sous-couche inertielle) avec l'écoulement des bâtiments alentours, très dépendant de la configuration du site étudié (Perret *et al.*, 2019).

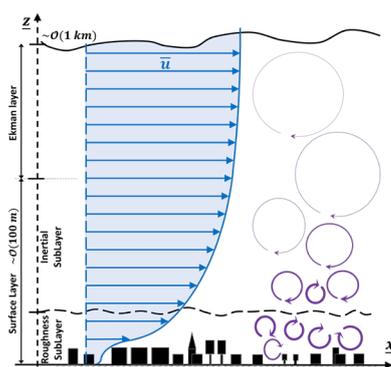


Figure 1 - Structure de la couche limite atmosphérique neutre (i.e. sans transfert de chaleur)



Figure 2 – Centre hospitalier d'Abbeville (Somme)

Ce projet de stage en ingénierie du vent vise à préparer la réalisation d'essais expérimentaux capables de reproduire les conditions aérologiques d'un des sites hospitaliers envisagés par le consortium Air-GHT (voir Figure 2) dans une grande soufflerie basse vitesse. L'objectif principal de ces essais consiste à étudier la faisabilité d'atterrissage et de décollage d'un drone au sein d'une cour intérieure du complexe. Une première phase du projet nécessitera la récupération et la gestion des données du site nécessaires à la préparation d'essai. Cette étape supposera une interaction avec les parties-prenantes du projet Air-GHT ainsi que quelques éventuelles perspectives de terrain. Dans un deuxième temps, le projet s'orientera vers la réalisation de conditions de couche limite atmosphérique en soufflerie par un dispositif associant rugosités de paroi et une rangée de « spires » amont (Irwin, 1981). Ce type de dispositif est présenté en Figure 3 au

cours d'un autre essai réalisé à l'ONERA Lille. La maîtrise de la turbulence en aval de ce dispositif est un enjeu majeur, qui nécessite une phase importante d'essai-erreur pour s'adapter à l'écoulement recherché et aux caractéristiques de la soufflerie utilisée (notamment en termes d'échelles caractéristiques de la turbulence). La caractérisation de l'écoulement au cours de cette phase sera réalisée par des mesures par fils chauds croisés (Hot Wire Anemometry).



Figure 3 - Configuration de génération de couche limite atmosphérique dans la soufflerie L2 (ONERA Lille, 2022) pour l'étude aérologique d'un hangar de dirigeable



Figure 4 – Configuration de génération de couche limite atmosphérique en soufflerie (Crédits : Shimizu Corporation, Japon)

Ce travail se poursuivra en mettant en relation les deux sources d'informations (données terrain et soufflerie) pour suggérer une échelle d'étude et une modélisation pour la maquette du site à placer en soufflerie lors des essais finaux. La poursuite de ce projet est envisagée dans le cadre d'une thèse en ingénierie du vent.

Références :

Irwin, H.P.A.H., 1981. *The design of spires for wind simulation*. Journal of Wind Engineering and Industrial Aerodynamics 7, 361–366.

Perret, L., Basley, J., Mathis, R., Piquet, T., 2019. *The Atmospheric Boundary Layer Over Urban-Like Terrain: Influence of the Plan Density on Roughness Sublayer Dynamics*. Boundary-Layer Meteorol 170, 205–234.

Frey, J., Rienecker, H., Schubert, S., Hildebrand, V., Pfifer, H., 2024. *Wind Tunnel Measurement of the Urban Wind Field for Flight Path Planning of Unmanned Aerial Vehicles*, in: AIAA SCITECH 2024 Forum. American Institute of Aeronautics and Astronautics.

Est-il possible d'envisager un travail en binôme ? Non

Méthodes à mettre en œuvre :

- |   |   |
|---|---|
| <input type="checkbox"/> Recherche théorique                | <input type="checkbox"/> Travail de synthèse                        |
| <input checked="" type="checkbox"/> Recherche appliquée     | <input type="checkbox"/> Travail de documentation                   |
| <input checked="" type="checkbox"/> Recherche expérimentale | <input checked="" type="checkbox"/> Participation à une réalisation |

Possibilité de prolongation en thèse : Oui

Durée du stage : Minimum : 5 mois Maximum : 6 mois (sur dérogation)

Période souhaitée : à partir de Mars 2025

### PROFIL DU STAGIAIRE

Connaissances et niveau requis :

Mécanique des fluides ou météorologie  
Des connaissances en Système d'Information Géographique (type Arcgis/Qgis) sont fortement appréciées

Ecoles ou établissements souhaités :

« Ecole d'ingénieur » ou master 2 (Mécanique des fluides, Météorologie ou Aménagement urbain)

Intérêt pour les études expérimentales en soufflerie	
--	--

GEN-F218-4