

## PROPOSITION DE STAGE EN COURS D'ETUDES

Référence : **DAAA-2025-44**  
(à rappeler dans toute correspondance)

Lieu : Lille

Département/Dir./Serv. : DAAA/ ELV & MAPE

Tél. : 03 20 49 69 58

Responsable(s) du stage : Jérôme Delva /  
Benoît Fond

Email : [jerome.delva@onera.fr](mailto:jerome.delva@onera.fr)  
[benoit.fond@onera.fr](mailto:benoit.fond@onera.fr)

### DESCRIPTION DU STAGE

Thématique(s) :  
Mécanique des fluides,  
Méthodes optique de  
mesure

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

**Intitulé : Mesure optique de frottement aérodynamique local par une méthode de film d'huile luminescent**

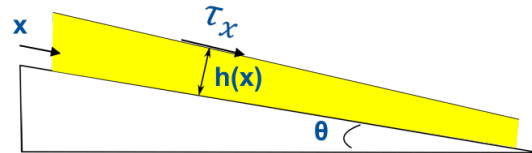
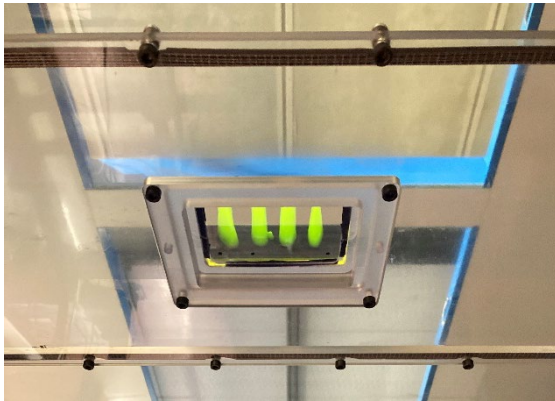


Figure 1: (Gauche) Image de film d'huile luminescent formé par le dépôt de 4 gouttes sur une paroi vitrée dans la soufflerie de couche limite du laboratoire de mécanique des fluides de Lille. (Droite) Schéma de principe du film d'huile sur une paroi inclinée soumise à une force de frottement

Le sujet du stage porte sur un concept de mesure de frottement aérodynamique par imagerie d'un film d'huile contenant un colorant luminescent, appliqué sur une paroi [1]. La détermination expérimentale du frottement local jouerait un rôle critique dans la validation des modèles de calcul. Cela permettra alors sa réduction par des techniques de contrôle.

Lorsque l'on applique le film d'huile sur une paroi soumise à un écoulement, la contrainte du frottement induit l'écoulement du film (Fig 1). L'évolution de l'épaisseur du film au cours du temps est obtenue en filmant la luminescence du film sous lumière UV, après avoir calibré la relation entre luminescence et épaisseur. Il s'agit ensuite de décrire la mécanique du film d'huile (voir Ref. [2]) à partir des observations expérimentales, pour remonter à la distribution de la contrainte de frottement, par méthode inverse.



Figure 2: Soufflerie de couche limite du centre Onera de Lille

Une première campagne de mesures de luminescence de film sous écoulement a été effectuée dans la soufflerie de couche limite du Laboratoire de Mécanique des Fluides de Lille (LMFL) et a permis de démontrer la faisabilité. Il s'agit désormais de développer cette méthode pour en généraliser l'utilisation. Pour cela, on déploiera cette méthode sur une soufflerie de recherche dédié à l'étude des couches limites du centre ONERA de Lille pour en caractériser la contrainte de frottement locale et la confronter à d'autres techniques de mesures (Mesure de perte de charges, profil de couche limite par fil chaud). On cherchera également à estimer les incertitudes de mesure liés aux conditions d'application du film, mais aussi à d'autres forces (tension de surface, gravité), et aux effets de température

Ce stage a donc une composante expérimentale, avec des essais de films luminescent sous lampe UV en soufflerie, et le traitement des images résultantes, mais aussi une importante partie théorique intégrant l'assimilation de données à partir de modèles d'hydrodynamique du film.

Ce stage est basé à Lille, mais une formation de quelques jours pourra éventuellement être réalisée à Meudon

[1] T. Liu and J. P. Sullivan, Luminescent Oil-Film Skin-Friction Meter, AIAA Journal (1998) 36:8, 1460-1465

[2] J. L. Brown and J. W. Naughton, the Thin film oil equation, NASA Technical Report (1999)

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

**Méthodes à mettre en œuvre :**

- |   |  |
|---|--|
| <input checked="" 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 type="checkbox"/> Participation à une réalisation |

Possibilité de prolongation en thèse : Oui

**Durée du stage :** Minimum : 4 mois Maximum : 5 mois sauf dérogation

Période souhaitée : février - septembre 2025

**PROFIL DU STAGIAIRE**

Connaissances et niveau requis :  
Mécanique des fluides. Master 2

Ecoles ou établissements souhaités :  
Ecole d'ingénieur et ou Master 2