



## DEPARTEMENT MULTI-PHYSIQUE POUR L'ENERGETIQUE (DMPE)

### Soutenance de thèse de Jeanne METHEL

**4 novembre 2019 à 10 h 00 – Auditorium ONERA/Toulouse**

**Titre** : Étude expérimentale de l'influence de défauts de surface sur la transition laminaire-turbulent d'une couche limite aspirée

#### Composition du jury :

- Jens FRANSSON, Professeur à KTH - Stockholm (Suède)
- Jacques BOREE, Professeur à l'ISAE-ENSMA - Futuroscope Chasseneuil
  - Christophe AIRIAU, Professeur à l'IMFT - Toulouse
  - Laurent MALARD, Ingénieur chez Airbus - Blagnac
- Grégoire CASALIS, Professeur et Directeur de thèse à l'ISAE-SUPAERO - Toulouse
- Maxime FORTE, Ingénieur de recherche et co-directeur de thèse à l'ONERA/DMPE - Toulouse

#### Résumé :

L'accroissement prévu du trafic aérien s'accompagne de forts enjeux économiques et environnementaux, nécessitant en particulier de réduire la consommation en carburant des avions modernes. Pour cela, l'aspiration pariétale est une méthode qui permet de retarder la transition laminaire-turbulent des couches limites qui se développent à la surface des avions, entraînant une réduction significative de la force de traînée et donc de la consommation en carburant. En effet, le coefficient de frottement d'une couche limite en régime laminaire est beaucoup plus faible qu'en régime turbulent. Toutefois, l'installation d'un système d'aspiration induit inévitablement des discontinuités géométriques (ou défauts de surface), en particulier à la jonction entre la zone aspirée et la zone pleine (sans aspiration). Or, ces défauts sont susceptibles de déclencher une transition prématurée, pouvant ainsi complètement annuler l'effet positif de l'aspiration.

L'objectif de cette thèse est d'étudier expérimentalement l'effet de défauts de surface sur la transition d'une couche limite aspirée dans un écoulement incompressible et bidimensionnel. Dans un premier temps, un protocole expérimental a été mis en place pour vérifier la qualité de l'écoulement de la soufflerie et préciser un cas de référence pour la configuration lisse, sans défaut. En particulier, l'influence de la distribution longitudinale de l'aspiration sur la position de la transition a été étudiée, confirmant ainsi que tous les cas avec aspiration, qu'elle qu'en soit la distribution, permettaient de repousser la transition vers l'aval. En parallèle, il a été observé qu'une couche limite se développant au-dessus d'une paroi poreuse sans aspiration pouvait être déstabilisée. Dans un second temps, l'influence de trois types de défauts de surface (fils, marches montantes et rainures) a été étudiée. Les mesures ont montré le même comportement sur paroi pleine et sur paroi aspirée. En particulier, les dimensions critiques des défauts (hauteur et/ou largeur) à partir desquelles la transition a lieu au niveau du défaut restent inchangées. Toutefois, dans le cas de défauts sous-critiques, pour lesquels la transition n'est pas déclenchée immédiatement, l'aspiration permet toujours de retarder la transition.

**Mots-clés** : couche limite, transition laminaire-turbulent, contrôle d'écoulement, instabilités de Tollmien-Schlichting, aspiration pariétale, défauts de surface