

# Etude d'un jet chaud débouchant dans un écoulement transverse

**David DONJAT<sup>1</sup>, Hervé BEZARD<sup>1</sup>, Philippe REULET<sup>1</sup>, Francis MICHELI<sup>1</sup>, Violaine TODOROFF<sup>1</sup> et Paul VIGUIER<sup>2</sup>**

*Adresse 1 – ONERA Centre de Toulouse, BP74025, 2 avenue Edouard Belin  
31055 TOULOUSE CEDEX 4*

*Adresse 2 – ONERA Centre du Fauga-Mauzac, 31410 MAUZAC*

## 1 Objectif

Cet article s'inscrit dans le cadre d'une étude cherchant à améliorer la compréhension et les méthodes de prévision du mélange aérothermique induit par des jets chauds débouchant dans un écoulement transverse froid ainsi que leur impact thermique sur les parois situées en aval. Ce type d'écoulement concerne de nombreuses applications aéronautiques. La configuration choisie correspond au cas dimensionnant d'une évacuation d'air chaud généré par le système d'anti-givrage d'une nacelle d'avion.

Nous présentons ici une expérience menée dans la soufflerie F2 du centre Fauga-Mauzac de l'ONERA sur une maquette représentative de cette configuration. Elle consiste en un profil développé de nacelle intégrant un système d'éjection générant un jet carré chaud à 80°C. Ce système est proche de la géométrie réelle sur avion et est constitué de deux écoulements opposés se mélangeant dans une écope obstruée par une plaque trouée (éjecteur de forme carrée avec  $D=30$  mm). Ce profil est placé dans la veine avec un angle d'incidence de 1°. Les conditions de soufflerie correspondent à un nombre de Reynolds (basé sur la corde) de  $2,17 \cdot 10^6$ . L'interaction du jet chaud et de l'écoulement transverse se caractérise par un nombre de Callaghan-Ruggeri de 0,69 qui indique le développement d'un écoulement rampant qui vient réchauffer localement l'extrados du profil en aval de l'éjecteur (voir [1]).

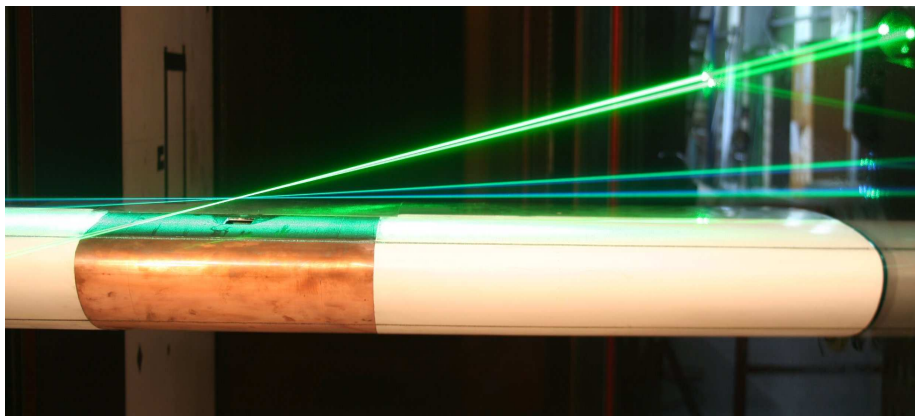


Figure 1 – LDA 3C au-dessus de l'éjecteur carré – Profil installé dans la soufflerie F2

## 2 Moyens et principaux résultats

Des mesures thermiques et aérodynamiques sont réalisées dans le but d'analyser les phénomènes physiques mis en jeu. Dans un premier temps, une cartographie de la température du jet est réalisée au niveau du plan d'éjection avec l'aide d'une sonde thermocouple. Ce profil

---

<sup>1</sup> Correspondant : david.donjat@onera.fr

révèle l'inhomogénéité du mélange qui a lieu dans l'écope. Ces données sont complétées par des mesures de thermographie infrarouge permettant d'évaluer les transferts thermiques au niveau de la paroi en aval du jet.

Dans un second temps, deux méthodes de visualisation sont utilisées afin d'étudier la trajectographie du jet. Une mesure par méthode BOS 2D est réalisée en se basant sur les variations d'indice optique induit par les gradients de masse volumique. Puis plusieurs tomoscopies à haute cadence montrent le caractère fortement instationnaire de ce type d'écoulement même si peu d'informations sont accessibles dans la zone interne du sillage.

Enfin, des mesures LDA 3C permettent une quantification de la vitesse et des fluctuations dans la zone de développement du jet en interaction ainsi qu'au niveau du plan d'éjection. La cadence d'acquisition et le nombre important d'échantillons pour chaque point (environ 300 000) autorise une étude spectrale poussée. Ainsi cette étude confirme l'existence d'une fréquence caractéristique de l'interaction centrée sur 220 Hz. La résolution des mesures permet alors de déterminer les zones d'apparition de ce phénomène améliorant ainsi la compréhension physique de l'écoulement.

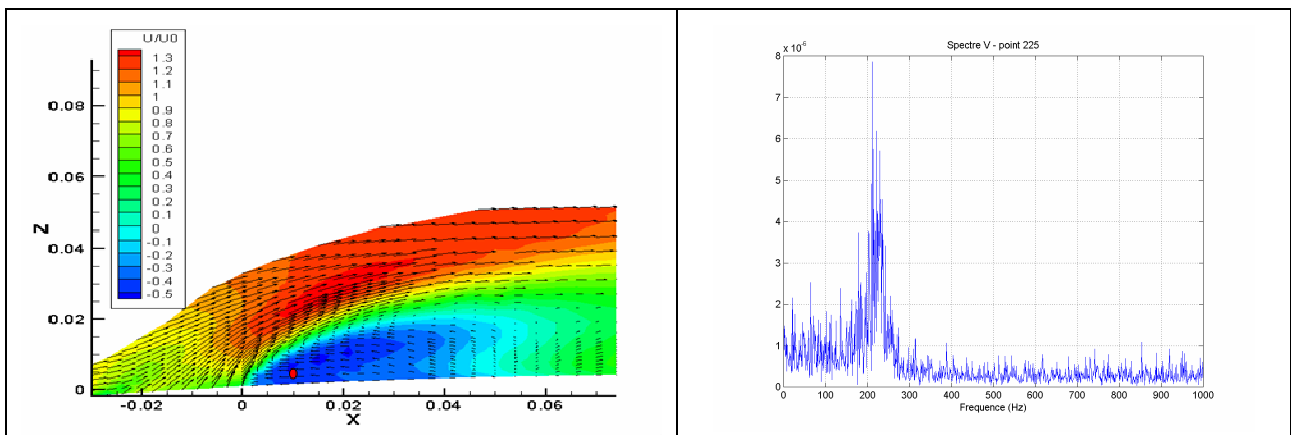


Figure 2 – Champ de vitesse axiale moyen et analyse FFT du signal en un point du champ

### 3 Références

- [1] L. Albugues, « Analyse expérimentale et numérique d'un jet débouchant dans un écoulement transverse », These ISAE, (2005)