

**PROPOSITION DE POST-DOCTORAT**

**Intitulé : Simulations Numérique Directe (DNS) de transition laminaire-turbulente en régime hypersonique**

Référence : PDOC-DAAA-2022-01  
(à rappeler dans toute correspondance)

Début du contrat : 05/2022

Date limite de candidature : 03/2022

Durée : 18 mois – contrat CEA/CESTA

**Mots clés**

Simulation numérique directe / hypersonique / transition

**Profil et compétences recherchées**

Doctorat en mécanique des fluides. Connaissances solides en simulation numérique d'écoulements. Une expérience de calcul sur architecture HPC est préférable.

**Présentation du projet post-doctoral**

Ce post-doctorat s'inscrit dans le cadre de travaux consacrés à la compréhension des écoulements hypersonique. Pour assurer une conception correcte des missiles ou des corps de rentrée, il est important de prédire correctement les flux thermiques à la paroi. Ces flux sont très fortement contraints par la nature de la couche limite (laminaire/transitionnelle/turbulente) et les mécanismes à l'origine de la transition laminaire-turbulente sont complexes et souvent mal compris.

Dans ce contexte, le post-doctorant conduira des simulations numériques directes (DNS) afin d'expliquer la dynamique instationnaire des écoulements et d'analyser les mécanismes responsables du passage du régime laminaire au régime turbulent. Les résultats DNS seront exploités en utilisant des outils avancés d'analyse de stabilité globale, sur le modèle de travaux réalisés à l'ONERA [1], ce qui permettra une compréhension fine des mécanismes physiques en jeu.

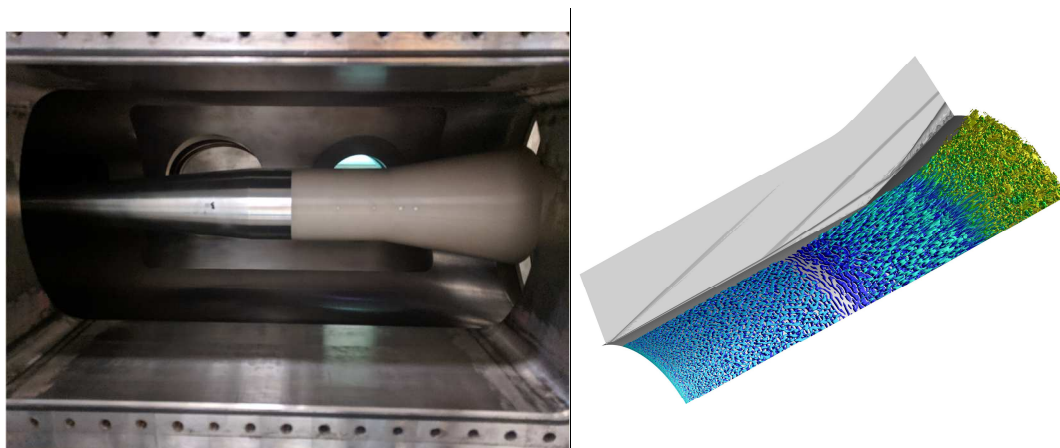


Figure 1 Maquette cône-cylindre-jupe dans le quiet tunnel BAM6QT [3] et iso surface de critère-Q d'une simulation haute-fidélité de transition laminaire turbulente en régime hypersonique [1].

Pour ces études, deux cas d'application seront considérés durant le post-doctorat avec des comparaisons systématiques des résultats de simulation obtenus aux données bibliographiques et expérimentales disponibles. Tout d'abord, l'étude portera sur une forme générique d'objet de type cône-cylindre-jupe déjà bien documentée dans l'état de l'art (résultats numériques [2] ou expérimentaux [3], Figure 1 et essais dans la

soufflerie R2Ch de l'ONERA à venir). Ce cas d'application permettra notamment d'étudier des instabilités de couche limite (premier et second mode de Mack), des instabilités de couche de mélange, les stries qui apparaissent dans la région de recollement ainsi que des potentiels modes globaux de la bulle de recirculation. Un second cas d'application sera considéré pour la deuxième partie de l'étude.

Le post-doc est composé de deux parties : la première (6 mois) sera réalisée à l'ONERA Meudon afin de travailler en étroite collaboration avec l'unité MASH (Missile, Aéronefs de combat, Stabilité, Hypersonique) et prendre en main le logiciel FASTS de simulation numérique des écoulements qui sera utilisé tout au long de l'étude ; la seconde (12 mois) se fera sur le centre CEA de Bordeaux (CESTA).

Les résultats obtenus sur la forme générique étudiée pourront faire l'objet d'échanges au sein du groupe de travail NATO-AVT 346 « Predicting Hypersonic Boundary Layer Transition on Complex Geometries ». Les travaux pourront faire l'objet de présentations dans des congrès internationaux ainsi que des publications dans des revues à comité de lecture.

Vos missions sont conditionnées par l'obtention d'une habilitation de défense nationale.

[1] Lugin, M., Beneddine, S., Leclercq, C., Garnier, E., and Bur, R., "Transition scenario in hypersonic axisymmetrical compression ramp flow," *J. Fluid Mech.*, Vol. 907, 2021, pp. A6.1-40.

[2] Paredes, Pedro, et al. "Boundary-Layer Instabilities Over a Cone-Cylinder-Flare Model at Mach 6." *AIAA SCITECH 2022 Forum*. 2022.

[3] Benitez, Elizabeth K., et al. "Instability measurements on an axisymmetric separation bubble at Mach 6." *AIAA AVIATION 2020 FORUM*. 2020.

#### **Collaborations extérieures**

CEA/CESTA

Groupe NATO AVT-346 « Predicting Hypersonic Boundary-Layer Transition on Complex Geometries »

#### **Laboratoire d'accueil à l'ONERA**

Département : Aérodynamique, Aéroélasticité, Acoustique

Lieu (centre ONERA) : Meudon

**Contact** : Mathieu Lugin

Tél. : 01 46 23 51 93

Email : mathieu.lugin@onera.fr