

## Simulation numérique de grande résolution d'écoulements dans les tuyères supersoniques propulsives à double galbes avec injection radiale

L'étude proposée sur les tuyères à double galbe, s'inscrit dans le contexte du développement des tuyères novatrices utilisées dans les moteurs fusés. Dans sa conception une tuyère double-galbe est constituée de deux parties différentes (deux profils différents) juxtaposées. La première partie, représentant la tuyère de base, est généralement calculée sur le principe d'une tuyère idéale tronquée (TIC) ou d'une tuyère optimisée en poussée (TOC). Cette partie de la tuyère génère un écoulement adapté pour un fonctionnement aux basses altitudes. La seconde partie de la tuyère (Tuyère d'extension) est conçue sur la base d'un profil assurant une détente à pression constante, avec un gradient de pression positif ou avec un gradient de pression négatif, selon le choix. Cette deuxième partie de la tuyère est naturellement adaptée au fonctionnement à haute altitude. On obtient ainsi une tuyère calibrée sur toutes les plages de fonctionnement (des basses altitudes vers les hautes altitudes). L'utilisation de ce double profil permet de contrôler de façon assez prédictible le phénomène de décollement, bien connu dans les tuyères. La problématique majeure des tuyères à double galbe réside dans la maîtrise de la transition entre les deux régimes de fonctionnement de la tuyère. Cette question reste pertinente et demeure ouverte aux investigations. Les études expérimentales montrent que la transition entre ces deux régimes ne s'opère pas au point théorique optimal, mais bien en amont, ce qui occasionne une perte significative de l'impulsion spécifique.

L'idée de ramener la transition vers le point optimal, en la retardant par soufflage d'un fluide secondaire au voisinage du point d'inflexion, a déjà fait l'objet d'études expérimentales menées conjointement par le laboratoire LMEE – Paris Saclay-Evry et l'Institut ICARE du CNRS d'Orléans. Un brevet international d'invention a également été déposé sur ce sujet.

L'objet de la présente étude est de réaliser des simulations numériques de haute résolution du type (LES, DES...) pour une meilleure compréhension du phénomène (vortex, décollement...) qui à l'origine du retard de la transition d'un régime à l'autre observé expérimentalement. Une première étude a été réalisée par un précédent stagiaire avec des résultats prometteurs. Ce stage sera le prolongement et l'approfondissement de cette étude débouchant éventuellement sur une publication. Pour cela, la plateforme de simulations numériques ANSYS et l'environnement de calculs numériques OpenFoam seront utilisés. Ce sujet pourrait avoir un possible prolongement en thèse.

### Profil recherché :

Stagiaire ingénieur en génie mécanique ou préparant un MASTER2 en mécanique des fluides/mathématiques appliquées/analyse numérique. La connaissance des écoulements compressibles pourra grandement faciliter l'insertion du candidat dans le projet.

### Contacts :

A. Chpoun, Professeur : [a.chpoun@iut.univ-evry.fr](mailto:a.chpoun@iut.univ-evry.fr)

M. Sellam, MCF/HDR : [mohamed.sellam@univ-evry.fr](mailto:mohamed.sellam@univ-evry.fr)

**Durée : 4-5 mois**