

## Simulation des transferts de chaleur par impact de jet supersonique

**Laboratoire d'accueil :** Institut Pprime (CNRS, UPR3346) / ISAE-ENSMA (Futuroscope)

**Durée - Période :** 6 mois, à partir d'avril 2018

**Profil recherché :** Ecole d'Ingénieurs, Université Master 2

**Compétences requises :** mécanique des fluides compressibles, transferts de chaleur, simulation numérique

**Encadrement :** Guillaume Lehnasch, Frédéric Plourde, Matthieu Fenot

**Contacts :**

guillaume.lehnasch@isae-ensma.fr / 05 49 49 83 70

frederic.plourde@ensma.fr / 05 49 49 81 19

matthieu.fenot@ensma.fr / 05 49 49 81 09

**Résumé :** La situation d'impact de jet turbulent compressible non-isotherme se rencontre dans de nombreuses applications (séchage, refroidissement ou revêtement de surface, décollage ou atterrissage vertical, jet propulsif de lanceur). Un régime non-adapté en pression est généralement observé, ce qui conduit à des phénomènes de recompression (avec possible focalisation de chocs) et de détente au sein du jet. Le développement de la turbulence dans ces jets supersoniques est ainsi soumis à la compétition entre des effets complexes de densité variable, de compressibilité et de courbure. La prévision précise de la structure de l'écoulement dans la zone d'impact et de sa dynamique représente encore à ce jour un défi pour les outils de simulation traditionnels. Le travail à réaliser pendant le stage vise à initier le déploiement d'outils numériques innovants qui permettront à terme de mieux comprendre les phénomènes de couplage instationnaires mis en jeu.

Le travail se basera sur l'utilisation d'un code de calcul développé en interne et déjà éprouvé dans différentes configurations d'interaction écoulement/paroi mobile en géométrie complexe. L'outil de simulation envisagé résout la formulation compressible des équations de Navier Stokes par la méthode des volumes finis. Il est basé sur l'utilisation de schémas à capture de choc avec reconstruction à variation totale diminuante et méthode d'adaptation de maillages structurés multi-niveaux par gestion d'arborescence hiérarchique (octree). Une méthode de frontières immergées, combinant les approches dites ghost-cell et forcing-points, peut être combinée à l'utilisation d'un module de gestion de modèles d'ablation, ce qui représentera un avantage dans la perspective de réaliser à terme des simulations incluant la modification de l'interface fluide/solide résultant de l'ablation de la surface impactée.

Les travaux envisagés inclueront *i/* la mise au point de la stratégie numérique permettant de capturer les transferts dans la zone d'impact (tests de sensibilité au modèle LES + ajustement des lois de raffinement de maillage + schémas numériques), *ii/* l'implémentation de conditions de forçage dans la zone amont de la buse d'injection permettant de reproduire des conditions suffisamment fidèles de l'écoulement en sortie de buse, *iii/* l'analyse de la dynamique instationnaire de l'écoulement et des transferts dans la zone d'impact et la caractérisation de sa dépendance vis-à-vis des conditions turbulentes générées en amont au niveau de la tuyère.