



DEPARTEMENT MULTI-PHYSIQUE POUR L'ENERGETIQUE (DMPE)

Soutenance de thèse de Swann THUILLET

mercredi 5 décembre 2018 à 10 h 30 – Auditorium de l'ONERA/TOULOUSE

Titre : Simulation multi-échelle de l'atomisation d'un jet liquide sous l'effet d'un écoulement gazeux transverse en présence d'une perturbation acoustique

Composition du jury :

- Alain BERLEMONT, Directeur de Recherche au CORIA de Rouen
- Stéphane VINCENT, Professeur à l'Université Paris Est Marne la Vallée
- Eva GUTHEIL, Professeur à l'Université d'Heidelberg (Allemagne)
 - Thierry SCHULLER, Professeur à l'IMFT / Toulouse
 - Vincent PLANA, Ingénieur de Recherche à la DGA de Saclay
- Pierre GAJAN, Ingénieur de Recherche et directeur de thèse de l'ONERA-DMPE / Toulouse
- Davide ZUZIO, Ingénieur de Recherche et co-directeur de thèse de l'ONERA-DMPE / Toulouse

Résumé :

La réduction des émissions polluantes est actuellement un enjeu majeur au sein du secteur aéronautique. Parmi les solutions développées par les motoristes, la combustion en régime pauvre apparaît comme une technologie efficace pour réduire l'impact de la combustion sur l'environnement. Or, ce type de technologie favorise l'apparition d'instabilités de combustion. Ces instabilités, issues d'un couplage thermo-acoustique, peuvent conduire à des dommages irréversibles pour la structure des chambres de combustion. Parmi les nombreux mécanismes menant à l'apparition de ces instabilités, des études expérimentales précédemment menées à l'ONERA ont mis en évidence l'importance de l'atomisation au sein d'un injecteur multipoint sur ce phénomène. Afin de caractériser cette interaction, cette thèse se concentre sur la simulation d'un jet liquide en présence d'un écoulement gazeux transverse, configuration simplifiée d'un point d'injection d'un injecteur multipoint.

L'objectif de cette thèse est de mettre en place la méthodologie multi-échelle pour reproduire les phénomènes de couplage entre l'atomisation du jet liquide en présence d'un écoulement gazeux transverse et d'une perturbation acoustique imposée, représentative de l'effet d'une instabilité de combustion. Les simulations de type multi-échelle sont réalisées à l'aide de la plateforme CEDRE, et résultent d'un couplage entre les solveurs CHARME (multi-fluide), SPARTE (phase dispersée) et FILM (approche surfacique). Ce type d'approche pourra, à terme, être utilisé pour la simulation instationnaire LES d'un système de combustion, et permettra de déterminer les temps caractéristiques de convection du carburant liquide pouvant affecter les phénomènes d'évaporation et de combustion, et donc l'apparition des instabilités de combustions. Afin de valider cette approche, les résultats issus des simulations sont systématiquement comparés aux observations expérimentales obtenues dans le cadre du projet SIGMA.

Dans un premier temps, une simulation du jet liquide en présence d'un écoulement gazeux transverse est réalisée. Cette simulation a permis de valider l'approche multi-échelle : pour cela, les grandes échelles du jet, ainsi que les mécanismes d'atomisation reproduits par les simulations, sont analysés. Ensuite, l'influence d'une perturbation acoustique sur l'atomisation du jet liquide est étudiée. Les comportements instationnaires du jet et du spray issu de l'atomisation sont comparés aux résultats expérimentaux à l'aide des moyennes temporelles et des moyennes de phase.

Mots-clés : simulation multi-échelle, jet liquide en présence d'un écoulement transverse, perturbation acoustique, atomisation, couplage Euler-Lagrange