Mise en évidence expérimentale et modélisation des régimes de combustion diphasique présents dans les foyers aéronautiques

Soutenance de thèse de Maxime VICENTINI

le vendredi 3 juin 2016 à 14 h 00
Auditorium de l'Onera / TOULOUSE

Devant le jury :

- Marc BELLENOUE de l'ENSMA / Futuroscope
- Benoît FIORINA de l'Ecole Centrale Paris
- Thomas LEDERLIN de TURBOMECA à Bordes
- Julien REVEILLON du CORIA à Rouen
- Olivier SIMONIN de l'IMFT à Toulouse
- Olivier ROUZAUD de l'Onera/DMAE à Toulouse
- Renaud LECOURT de l'Onera/DMAE à Toulouse

Résumé :

De nos jours, la combustion d'hydrocarbures est largement répandue dans de nombreuses applications, notamment la propulsion aéronautique. Toutefois, les turbomachines produisent des niveaux d'émissions d'espèces polluantes qui ne sont plus acceptés. C'est pourquoi, la compréhension des phénomènes physiques mis en jeu dans les chambres de combustion est essentielle pour aider au développement de moteurs plus propres. Dans de tels foyers, le carburant est injecté sous la forme d'un brouillard de gouttes, ce qui génère de fortes interactions avec l'écoulement d'air turbulent et la flamme. L'objectif de cette thèse est de contribuer au développement de modèles en combustion diphasique en vue d'améliorer la capacité prédictive des outils de simulation numérique. Pour cela, un nouveau moyen d'essais dédié à l'étude des flammes diphasiques turbulentes a été conçu et une base de données expérimentales a été constituée (conditions inertes et réactives). Des visualisations simultanées de la diffusion de Mie des gouttes et du taux de dégagement de chaleur ont permis de mettre en évidence une structure de flamme complexe ainsi que l'existence de différents régimes de combustion. Un autre point important de ce travail a été d'analyser statistiquement la distribution spatiale de gouttes en conditions réactives à l'aide d'une méthode de mesure originale. Cette analyse a permis de quantifier les distances inter-gouttes (plus proches voisines) en différents points de l'écoulement et d'estimer les erreurs liées au traitement des données via une approche numérique. En outre, il apparaît que la distribution spatiale des gouttes s'apparente à une loi aléatoire uniforme alors que les modèles de combustion de gouttes s'appuient souvent sur une loi régulière.

Mots-clés : TURBOMACHINE ; COMBUSTION ; MODELISATION ; ECOULEMENT DIPHASIQUE ; BROUILLARD DE GOUTTES ; DIAGNOSTIC OPTIQUE