



Contribution à la modélisation de l'atomisation assistée par l'analyse de simulations haute-fidélité

Soutenance de thèse – **Matthias Averseng**
19/09/2022 à 10h
ONERA Toulouse

Devant le jury composé de :

Jean-Luc ESTIVALEZES - Ingénieur de recherche ONERA, Directeur de thèse
David LE TOUZÉ - Professeur Ecole Centrale de Nantes, Examineur
Pierre TRONTIN - Professeur Université Claude Bernard Lyon 1, Rapporteur
Stéphane VINCENT - Professeur Université Gustave Eiffel, Rapporteur
Lisl WEYNANS - Maîtresse de conférences Université de Bordeaux, Examinatrice
Davide ZUZIO - Ingénieur de recherche ONERA, Co-encadrant de thèse

Résumé

L'optimisation du processus de combustion nécessite une fine connaissance du processus d'atomisation qui se déroule dans les chambres de combustions. Ce dernier résulte du cisaillement du carburant (injecté sous forme de jet ou de nappe) par un fort écoulement d'air environnant. La simulation aux grandes échelles (LES) est devenue un outil privilégiée pour la simulation instationnaire des foyers. Cependant, cette méthode n'est pas adaptée à la capture des petites échelles diphasiques apparaissant lors de l'atomisation assistée. Des modèles sous-maille fournissant ces informations deviennent donc nécessaires. Ces modèles étant à ce jour peu traités en littérature, ce travail de thèse se propose de contribuer au développement de modèles LES pour l'atomisation assistée, plus en particulier à la famille de méthodes dites "à densité d'interface".

Pour ce faire, une approche DNS a été choisi pour simuler, comprendre et quantifier l'atomisation assistée sur des configurations simplifiées mais pertinentes. Deux configurations ont été investiguées pour leurs avantages complémentaires. La première, dite nappe "périodique", repose sur de fortes hypothèses mais reproduit les principaux mécanismes de l'atomisation, en étant bien moins coûteuse en maillages et temps CPU. Cette configuration est idéale pour des études paramétriques. La seconde, dite nappe "réaliste" (spatiale), est plus coûteuse mais reproduit fidèlement le banc expérimental SHAPE de l'ONERA. Cette dernière permet de simuler la sortie complète du liquide de l'injecteur jusqu'à son atomisation, permettant une comparaison avec la base de données expérimentale de l'ONERA. En parallèle, un algorithme de détection fut construit pour identifier et recueillir les propriétés topologiques de chacune des structure liquide générée dans ces simulations. Cela, permet de classifier ces structures en catégories (gouttes, ligaments, autres, etc) et d'estimer plus précisément les paramètres fondamentaux d'un modèle d'atomisation sous maille de densité d'interface. Des propositions de grandeurs propres à la modélisation, telles que le temps et le nombre de Weber caractéristiques, ont été construites à partir des résultats des nappes périodiques et validées sur les nappes spatiales, cas plus réaliste et applicatif, confirmant la pertinence de la démarche choisie.

Mots clés

Atomisation assistée, Simulation numérique directe d'écoulement diphasique, Algorithme de détection liquide, Modélisation, Densité d'interface