

## Soutenance de thèse

**Alexis ANDRE** soutiendra sa thèse de doctorat, préparée au sein de l'équipe d'accueil doctoral ISAE-ONERA EDyF et intitulée «*Modélisation de la formation et de l'évolution des suies dans les foyers aéronautiques*»

**Le 23 mars 2023 à 14h00, Auditorium ONERA**

devant le jury composé de

M. Philippe VILLEDIEU	Directeur de recherche ONERA	Directeur de thèse
M. Julien REVEILLON	Professeur Université de Rouen Normandie	Rapporteur
M. Guillaume LEGROS	Professeur Sorbonne Université	Rapporteur
Mme Eleonore RIBER	Ingénieure de recherche CERFACS	Examinatrice
M. Jérôme YON	Professeur Université de Rouen Normandie	Examineur
M. Alexis MATYNIA	Maître de conférences Institut Jean le Rond d'Alembert	Examineur
M. Nicolas BERTIER	Ingénieur de recherche ONERA	Co-encadrant de thèse
M. Aymeric BOUCHER	Ingénieur de recherche ONERA	Co-directeur de thèse

**Résumé :** Dans un contexte de réduction de l'empreinte environnementale du trafic aérien, un intérêt particulier est porté aux suies en raison de leurs effets néfastes sur la santé humaine et l'environnement. De plus, l'intensification des transferts radiatifs qu'elles engendrent dans la chambre modifie la charge thermique aux parois ainsi que la formation de Nox. Pour ces raisons, des réglementations de plus en plus restrictives sont imposées à leur encontre. Il devient alors essentiel d'être capable de proposer des modèles numériques fiables, décrivant la formation et l'évolution de ces particules. Une stratégie de modélisation, utilisant une cinétique squelettique, une modélisation sectionnelle des PAHs ainsi qu'une modélisation Lagrangian Soot Tracking (LST) permettant un suivi lagrangien des suies le long de leur trajectoire, a déjà été utilisée avec succès avec le code CEDRE sur la configuration C2H4/air de complexité aéronautique FIRST. Ce travail de thèse consiste à améliorer cette stratégie de modélisation puis de l'étendre afin de permettre la simulation de configurations kérosène/air, représentatives de chambres de combustion réelles. Tout d'abord, une évaluation de la stratégie de modélisation initiale est effectuée sur 17 flammes prémélangées laminares 1D C2H4/air. Cette dernière nous conduira à réduire une nouvelle cinétique squelettique et à modifier le modèle sectionnel de PAH afin de pouvoir prédire correctement la fraction volumique de suies sur l'ensemble des flammes étudiées. Cette évaluation aura en particulier permis de mettre en évidence la nécessité de tester une modélisation sur un nombre de flammes conséquents. Ensuite, un modèle d'agrégation prenant en compte la morphologie fractale des suies est implémenté afin d'améliorer la modélisation de la distribution en taille des suies. Puis, en raison de la difficulté d'adapter la méthode sectionnelle de PAH à une cinétique pour le kérosène, l'utilisation d'une nouvelle cinétique et d'une méthode alternative de dimérisation sont proposées et validées avec succès sur les différentes flammes 1D. Enfin, la configuration FIRST est simulée avec ces deux alternatives afin de vérifier la bonne prédiction des niveaux de suies sur ce cas. Notre stratégie de modélisation possède alors tous les éléments nécessaires à la simulation de configurations de kérosène.

**Mots-clés :** Combustion, Suies, CFD, PAH, Lagrangian Soot Tracking, Méthode sectionnelle

**Summary:** Formation of soots in a high pressure aeronautical firebox is a complex phenomenon to model. It starts with the creation of soots precursor and Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAHs) in gas phase. These particles will aggregate and grow until their partial oxidation. The purpose of this thesis is to improve the modeling of these phenomena for the kerosene combustion.

**Keywords:** Combustion, Soots, CFD, PAH, Lagrangian Soot Tracking, Sectional method

