

## Invitation à la soutenance de thèse

### MODELISATION DE LA FORMATION ET DE L'EVOLUTION DES SUIES DANS LES FOYERS AERONAUTIQUES

Alexis ANDRE

**23 mars 2023**

ONERA, 2 Av. Edouard Belin, 31000 Toulouse, auditorium bat. A

#### Devant le jury composé de :

Guillaume Legros	ICARE	Rapporteur
Julien Réveillon	CORIA	Rapporteur
Jérôme Yon	CORIA	Examinateur
Eléonore Riber	CERFACS	Examinatrice
Alexis Matynia	Sorbonne Université	Examinateur
Philippe Villedieu	ONERA	Directeur de thèse
Aymeric Boucher	ONERA	Co-directeur de thèse
Nicolas Bertier	ONERA	Encadrant

#### 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 première 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 leurs trajectoires - a déjà été utilisée avec succès avec le code CEDRE sur la configuration éthylène/air FIRST. Ce travail de thèse consiste à améliorer cette stratégie de modélisation puis à 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 laminaires 1D éthylène/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 conséquent. 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, Methode sectionnelle

