

## Soutenance de thèse

**Anthony DESCLAUX** soutiendra sa thèse de doctorat, préparée au sein de l'équipe d'accueil doctoral ISAE-ONERA EDyF et intitulée «*Etude expérimentale du comportement linéaire et non linéaire d'une flamme diphasique soumise à une excitation acoustique. Mise en œuvre d'une méthode de contrôle adaptative*»

**Le 12 juin 2020 à 14H00, Auditorium, ONERA Toulouse**

devant le jury composé de

M. Pierre GAJAN	Ingénieur ONERA Toulouse	Directeur de thèse
Mme Françoise BAILLOT	Professeur Université de Rouen Normandie	Rapporteur
M. Franck RICHECOEUR	Professeur Ecole Centrale Supélec	Rapporteur
M. Frank SIMON	Professeur ONERA Toulouse	Co-directeur de thèse
M. Thierry SCHULLER	Professeur Université Toulouse 3	
M. Yannis HARDALUPAS	Professeur Imperial College London	

**Résumé :** Les systèmes thermodynamiques confinés sièges d'une source de chaleur interne sont prédisposés à l'apparition d'instabilités dites thermo-acoustiques. Ces instabilités sont dues à un couplage entre le dégagement de chaleur instationnaire  $q'$  et les oscillations de pression ( $p'$ ) ou de vitesse ( $v'$ ) acoustique. Elles entraînent une forte amplification des oscillations de pression et de température qui peut conduire jusqu'à une destruction de la chambre. Pour limiter les risques liés à ces instabilités, deux voies de contrôle peuvent être envisagées. La première, dite passive, consiste à modifier la géométrie pour éliminer le couplage  $p'q'$ . La seconde dite active, repose sur une action en temps réel avec une boucle de contrôle pour amortir le niveau de fluctuation de pression dans la chambre. Le travail expérimental proposé a pour objectif de mettre en évidence et d'étudier finement le comportement linéaire et non linéaire des différents processus intervenant lors de l'établissement de l'instabilité. Il s'inscrit dans un projet plus général nommé SIGMA, ayant pour objectif principal de renforcer la compréhension actuelle des phénomènes de couplage à l'origine des instabilités de combustion dans des systèmes propulsifs fonctionnant avec un combustible liquide et de développer des méthodologies de calcul permettant d'évaluer les risques d'apparition de ces instabilités. Les travaux seront réalisés sur le montage LOTAR existant de l'ONERA permettant de mettre en œuvre une excitation acoustique contrôlée en fréquence et en amplitude d'une flamme diphasique. Dans un premier temps une méthode de contrôle de l'impédance acoustique de sortie sera développée afin de limiter la réflexion des ondes sur la sortie du montage.

L'algorithme envisagé utilisera une excitation acoustique à l'aide d'un hautparleur et une mesure de pression par microphone. On étudiera ensuite l'influence du niveau d'excitation acoustique sur les comportements du brouillard et de la flamme. Des mesures conditionnées avec l'excitation fournie par une sirène permettront de décrire l'évolution des phénomènes au cours du cycle de pulsation et ainsi déterminer les modifications apportées lors de l'augmentation de l'amplitude d'excitation acoustique. On pourra finalement mettre en œuvre un contrôle adaptatif de l'instabilité de combustion.

**Mots-clés :** Instabilités de combustion, Acoustique, Contrôle adaptatif, Expérimentale, Diphasique, spray

**Summary:** Confined devices with internal heat source are predisposed to thermo-acoustic instabilities, resulting from a coupling between the acoustic field ( $p', v'$ ) and the unsteady heat release ( $q'$ ). A good understanding of this coupling process may provide an effective method to control and/or limit the growth of combustion instabilities. In air-breathing propulsion systems, heat release results from different steps from the liquid fuel atomization until the final combustion process. To date, the CFD approaches do not take into account the different processes involved in the spray formation from a continuous liquid phase. In particular,

the induced time scales may not be accurately estimated. To limit the risks about these instabilities, two ways to control can be considered. The first, called passive method, consists in modifying the geometry to eliminate the coupling between  $p'$  and  $q'$ . The second method is based on a real-time active control of the control loop to dampen the acoustics pressure fluctuations in the combustor. The proposed experimental study has for objectives to highlight and study, in depth, the linear and non-linear behaviors of various processes occurring during the establishment of the instabilities. In the first hand, the method is to determine the time-delays which are occurring in the different processes. In a second hand, a method to control the output impedance will be developed to limit the acoustics wave's reflections to the output of the combustor. Finally, the study in intensity and frequency will allow implementing an adaptive control of the instability of combustion.

**Keywords:** Combustion instabilities, Acoustic, spray, Experimental, Diphasic, adaptive control

