

## PROPOSITION DE STAGE EN COURS D'ETUDES

Référence : **DMPE-2025-7**  
 (à rappeler dans toute correspondance)

Lieu : Palaiseau

Département/Dir./Serv. : DMPE/MPA

Tél. : 01 80 38 62 53

Responsable(s) du stage : Jean-Etienne Durand

Email : jean-etienne.durand@onera.fr

### DESCRIPTION DU STAGE

Thématique(s) : Ecoulements réactifs, Acoustique

Type de stage :  Fin d'études bac+5     Master 2     Bac+2 à bac+4     Autres

**Intitulé : Développement d'un modèle de réponse d'une flamme spatialement distribuée à des oscillations de pression dans un statomixte Bas-Mach**

Sujet : Au-delà du nombre de Mach de vol 7, le superstatoréacteur, à combustion supersonique, devient plus performant que le statoréacteur, à combustion subsonique, limité à cause des fortes pertes de charge, des effets de la dissociation des produits de réaction et des contraintes thermomécaniques. Le statomixte, passant d'un régime de combustion à l'autre, est une solution pour garantir des performances optimales sur une large plage de nombre de Mach de vol [1]. Le concept usuel du statoréacteur considère une tuyère à col géométrique. Cependant, cette solution technique n'est pas adaptée au mode superstatoréacteur, nécessitant une combustion supersonique en amont de la tuyère. En utilisant une tuyère à col thermique, consistant à accélérer l'écoulement sous l'effet du dégagement de chaleur de la combustion dans une tuyère divergente, la transition entre les deux régimes de combustion s'effectue sans contrainte (Figure 1).

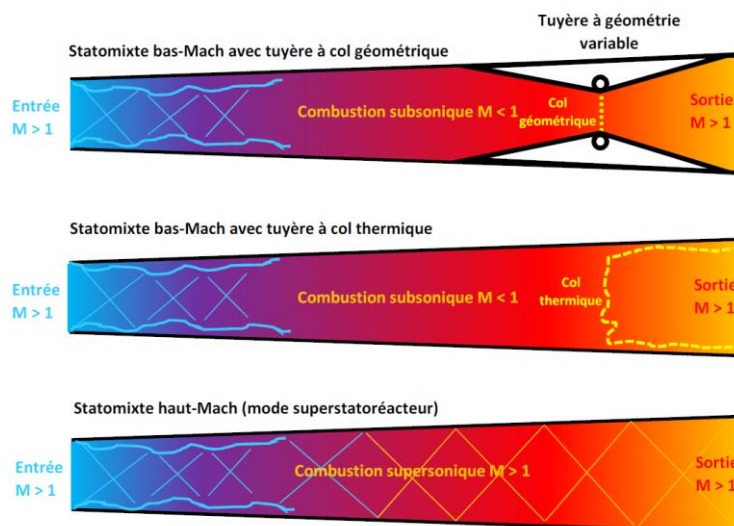


Figure 1: Schéma du principe de fonctionnement d'un statomixte.

Problématique commune à tous les systèmes propulsifs, les instabilités de combustion constituent un des phénomènes les plus critiques. En particulier, les instabilités thermo-acoustiques sont le produit d'un couplage entre la zone de flamme et le champ acoustique de la chambre, délimité par le col thermique et le train de chocs du diffuseur. Pour les étudier, un modèle de réponse de flamme, décrivant la perturbation du taux de dégagement de chaleur aux fluctuations de pression, est nécessaire. Dans une chambre de combustion d'un statomixte Bas-Mach, bien que subsonique, l'écoulement se déplace avec un nombre de Mach élevé (0.6-0.9), montrant de forts effets de compressibilité sur la zone de flamme qui s'étend depuis le système d'injection jusqu'en aval du col thermique [2]. Ces particularités conduisent à considérer une approche spatialement distribuée de la réponse d'une flamme, subissant de forts effets de compressibilité, aux oscillations de pression se propageant dans la zone subsonique.

L'objectif du stage est de développer un modèle de réponse d'une flamme distribuée à des oscillations de pression dans un statomixte bas-Mach. Pour cela, le stagiaire réalisera un état de l'art et développera un modèle de réponse d'une flamme aux modes acoustiques longitudinaux à partir d'une étude paramétrique réalisée au préalable, comparée avec des simulations numériques URANS et ZDES effectuées avec CEDRE, le code multi-physique de l'ONERA, dans des configurations académiques.

[1]Curran, Edward T., and Frank D. Sull. The utilization of supersonic combustion ramjet systems at low Mach numbers. Research and Technology Div Bolling AFB DC, 1964.

[2]Wang, Y., Yao, W. and Zhang Z. "IDDES Simulation of the Combustion Mode Transition Process in a Dual-Mode Scramjet Based on Dynamic Zone Flamelet Model," AIAA 2024-4412. *AIAA AVIATION FORUM AND ASCEND 2024* . July 2024.

Est-il possible d'envisager un travail en binôme ? **Non**

**Méthodes à mettre en oeuvre :**

- |   |  |
|---|--|
| <input checked="" type="checkbox"/> Recherche théorique | <input checked="" type="checkbox"/> Travail de synthèse      |
| <input type="checkbox"/> Recherche appliquée            | <input checked="" type="checkbox"/> Travail de documentation |
| <input type="checkbox"/> Recherche expérimentale        | <input type="checkbox"/> Participation à une réalisation     |

Possibilité de prolongation en thèse : **Non**

**Durée du stage :** Minimum : 5 mois Maximum : 5 mois

Période souhaitée : Mars-Juillet

**PROFIL DU STAGIAIRE**

Connaissances et niveau requis : Mécanique des fluides compressibles, combustion	Ecoles ou établissements souhaités : Universités ou écoles d'ingénieur
--	---