

## PROPOSITION DE STAGE EN COURS D'ETUDES

Référence : **DMPE-2025-15**

(à rappeler dans toute correspondance)

Lieu : Palaiseau

Département/Dir./Serv. : DMPE/MPA

Tél. :

Responsable(s) du stage : Marc Ferrier

Email : marc.ferrier@onera.fr

### DESCRIPTION DU STAGE

Thématique(s) : Ecoulements réactifs

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

#### **Intitulé : Test d'un nouveau modèle de combustion turbulente (TPaSR) sur des configurations académiques**

Sujet: L'ONERA mène depuis les années 90 des études sur le thème des statomixtes et des superstatoréacteurs et participe activement aux programmes appliqués en cours d'études dans ce domaine. Ces moteurs se caractérisent par des écoulements rapides dans la chambre de combustion pour lesquels le phénomène d'auto-inflammation joue un rôle important dans la stabilisation du dégagement de chaleur. L'auto-inflammation en écoulement supersonique se caractérise par des temps d'induction longs, pendant lesquels le combustible se mélange avec l'air jusqu'à des échelles de turbulence de l'ordre de celles de Kolmogorov. Dans une approche LES, il semble donc nécessaire de mettre en œuvre un modèle sous-maille pour tenir compte correctement de ces zones micro-mélangées.

Le modèle TPaSR (Transported Partially Stirred Reactor) a été élaboré à l'ONERA pour répondre à cet enjeu. Comme le modèle PaSR, il suppose que chaque cellule de calcul est divisée en une zone micro-mélangée, où la combustion est susceptible de se produire, et une zone inerte, où les espèces ne sont pas suffisamment mélangées pour réagir. La zone micro-mélangée est ensuite considérée comme un réacteur parfaitement mélangé (PSR) que l'on peut calculer grâce à une cinétique chimique. Dans le modèle PaSR, la détermination de l'état thermo-chimique de chaque zone repose sur un équilibre local entre le taux de production d'espèce et le taux de transfert dans la zone étoile.

Le modèle TPaSR propose d'étendre l'idée du PaSR en considérant que les zones micro-mélangée et inerte sont deux phases fictives d'un même fluide. Il s'agit donc d'une approche 'diphase' du PaSR où chaque pseudo-phase représente une des zones précédemment décrites. La composition thermo-chimique de chacune des phases dépend alors d'équations de convection-diffusion avec sources, pour la masse et la température. Ceci permet, en outre, de tenir compte de l'historique du mélange, ce que ne permet pas l'approche locale du PaSR.

Le modèle TPaSR a été récemment implanté dans le code d'énergétique de l'ONERA (CEDRE) et des premiers résultats ont été obtenus sur une configuration académique de flamme jet supersonique (voir Figure 1). Il s'agira durant ce stage de répondre à certaines questions que soulève cette première simulation en effectuant des calculs sur des cas tests simples (1D voir 2D) et en simulant d'autres configurations académiques à définir. En fonction des résultats, des travaux de développement de code sont à envisager sur la base du modèle actuel.

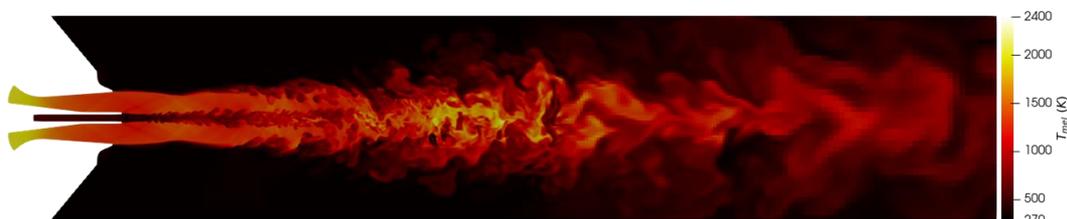


Figure 1: Simulation d'une flamme jet supersonique grâce à l'approche TPaSR.

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

**Méthodes à mettre en oeuvre :**

- |   |  |
|---|--|
| <input checked="" type="checkbox"/> Recherche théorique | <input 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 : **Oui**

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

Période souhaitée : premier semestre 2025

**PROFIL DU STAGIAIRE**

Connaissances et niveau requis :

Master 2 de recherche et / ou Ecole d'Ingénieur avec spécialité en Mécanique des Fluides et Energétique.

Connaissances en Combustion Turbulente et CFD.

Ecoles ou établissements souhaités :