

## OFFRE DE STAGE

### Optimisation de schémas cinétiques à une et deux étapes

---

- **Laboratoire** : Institut P' – UPR 3346, CNRS - Université de Poitiers - ENSMA  
Département Fluides Thermique Combustion
  - **Durée** : 3 - 5 mois
  - **Lieu** : ISAE-ENSMA
  - **Encadrement** : L. Carbajal, Z. Bouali, A. Mura
- 

#### Contexte

Les écoulements se développant à l'intérieur des chambres de combustion des turbines à gaz et des moteurs-fusées étant très complexes, il est difficile de prendre en compte de manière détaillée tous les phénomènes qui s'y développent. En effet, même si les performances des outils de calcul ont considérablement augmenté ces dernières années, l'utilisation d'une chimie détaillée, i.e., plusieurs centaines d'espèces chimiques et des milliers de réactions élémentaires, reste très coûteuse. Dans la littérature, différentes méthodes sont proposées pour contourner cette limitation telle que l'utilisation de schémas réduits (dizaine d'espèces et de réactions) ou globaux ou semi-globaux (une ou deux étapes). C'est dans ce contexte que s'inscrit le sujet de ce stage proposé : il s'agit de contribuer au développement d'outils permettant la génération d'une chimie à une étape optimisée (OSS) existante et du développement d'une chimie à deux étapes optimisées (OTS).

Les travaux réalisés au cours du stage seront utilisés dans des configurations proposées par notre partenaire industriel *ArianeGroup* (anciennement Safran – division moteurs-fusée).

#### Objectifs

Le principe du modèle OSS consiste à représenter l'ensemble des produits de combustion par le biais d'une unique espèce chimique dite "*virtuelle*" en s'assurant que les bilans de masse et d'énergie restent bien vérifiés. Ensuite, une optimisation est réalisée sur le facteur pré-exponentiel et l'énergie d'activation de la loi d'Arrhénius associée. De ce fait, il est possible de restituer certaines propriétés caractéristiques de la combustion telles que le délai d'auto-inflammation de mélanges homogènes ou la vitesse de flamme laminaire d'une flamme de pré-mélange. À l'heure actuelle, ce modèle a été testé sur des configurations simplifiées et offre un rapport qualité/coût de calcul extrêmement intéressant. C'est pourquoi il est envisagé aujourd'hui d'élargir sa plage d'utilisation, par exemple, sur des plages d'utilisation typiques des moteurs-fusée.

Le projet sera divisé en deux principales étapes :

- Appropriation du modèle à une étape optimisée (OSS) et des algorithmes d'optimisation associés
  - Étude des phénomènes physiques sous-jacents : auto-allumage et propagation de flammes
  - Parallélisation de l'algorithme d'optimisation existant
  - Application à un mélange de référence
  - Analyse des résultats
- Développement d'un nouveau modèle à deux étapes optimisées (OTS)
  - Reformulation du modèle OSS : prise en compte d'espèces intermédiaires
  - Mise en place d'une autre méthode d'optimisation basé sur l'emploi d'algorithmes génétiques
  - Analyse des résultats (et des performances) obtenus avec le nouveau modèle

#### Profil recherché

- Niveau : BAC+4/BAC+5
- Compétences : Python, Combustion, Algorithmes d'optimisation, Parallélisation de codes

La connaissance de méthodes d'optimisation avancées (ex. réseau de neurones, algorithmes génétiques...) serait un plus.

#### Candidature

Adresser CV + lettre de motivation à Arnaud MURA ([arnaud.mura@ensma.fr](mailto:arnaud.mura@ensma.fr))