



CERFACS

CENTRE EUROPÉEN DE RECHERCHE ET DE FORMATION AVANCÉE EN **CALCUL SCIENTIFIQUE**

Offre de stage de fin d'étude

Titre du stage : Optimisation de maillage pour la prédiction par LES de la limite d'extinction pauvre dans les chambres de combustion des turbines à gaz.

Mission & plan de travail :

L'objectif principal de ce stage est de **contribuer à l'avancement des techniques de simulation** en vue d'améliorer la **compréhension et la prédiction de la LBO** dans les chambres de combustion.

Le/la stagiaire aura pour mission de **concevoir une stratégie de raffinement automatique** innovante, en tenant compte des modèles de sous-maille LES afin de converger vers des prédictions plus précises des quantités d'intérêt.

Plan de travail :

- Revue de l'état de l'art et choix de l'approche de raffinement de maillage.
- Implémentation et validation de la méthode sélectionnée sur des écoulements non réactifs simples dans le solveur AVBP, développé au CERFACS.
- Extension aux écoulements réactifs.
- Simulation d'une chambre de combustion en conditions proches de l'extinction pauvre. Comparaison coût/précision de la méthode avec des maillages de référence.

Contexte :

Les exigences de plus en plus strictes en matière d'émissions polluantes ont conduit à faire fonctionner les chambres de combustion des turbines à gaz modernes à fonctionner en régime pauvre (excès d'air) afin de réduire la température des gaz brûlés, réduisant ainsi les émissions de NOx. Cela augmente le risque d'extinction de la flamme à la **limite d'extinction pauvre** (Lean Blowout, ou LBO), phénomène qui présente un danger pour la sécurité dans les moteurs aéronautiques et nécessite des procédures coûteuses pour les turbines terrestres de production d'énergie.

Les mécanismes menant à la LBO dans les flammes swirlées restent mal compris, en raison des **interactions complexes** entre la chimie, l'écoulement, la dynamique et l'évaporation du carburant liquide.

La conception de nouveaux moteurs est devenue plus rapide et moins coûteuse grâce à la simulation. Aujourd'hui, la simulation aux grandes échelles (**Large Eddy Simulation**, LES) est la seule méthode capable de prédire de manière fiable la dynamique des chambres de combustion. Cependant, la prédiction de la LBO dans les chambres de combustion des turbines à gaz reste un défi majeur en raison de la complexité des phénomènes impliqués.

Les recherches récentes ont mis en évidence **l'impact significatif des pratiques de modélisation**, notamment le choix des modèles et des maillages, sur la prédiction de la limite d'extinction pauvre. Parmi ces facteurs, **le maillage joue un rôle crucial**. Il devient donc impératif de développer des stratégies de raffinement automatique en maillage pour la LES.

Une position de doctorat (thèse CIFRE SAFRAN) est prévue pour octobre 2024, offrant ainsi la possibilité de poursuivre ce travail pour les candidats hautement motivés. Ce sujet portera sur la prédiction de la LBO en LES.

Contacts :

Q. Douasbin (quentin.douasbin@cerfacs.fr), E. Riber (eleonore.riber@cerfacs.fr), B. Cuenot (benedicte.cuenot@cerfacs.fr)