

**OFFRE D'EMPLOI – STAGE**  
**Simulation aux grandes échelles de flame d'hydrogène à haute pression**  
**( Programme du Conseil européen de la recherche SELECT-H)**

**INFORMATIONS DE L'OFFRE**

**Référence :** ES-2024-QD-02  
**Equipe :** E&S

**Lieu :** 42 Avenue Gaspard Coriolis – 31057 Toulouse

**Encadrants :**

- Quentin DOUASBIN
- Thierry POINSOT

**Gratification :** 700€ net par mois - niveau M2 ou dernière année école d'ingénieur

**Période :** 6 mois - à partir du : 03/02/2025

**Mots-clés :** Hydrogen, LES, AVBP, High-pressure.

**LE CERFACS**

Le Cerfacs est un centre privé de recherche, de développement, de transfert et de formation en modélisation, simulation et calcul haute performance. Le Cerfacs conçoit, développe et propose des méthodes et solutions logicielles innovantes répondant aux besoins de ses associés dans les domaines de l'aéronautique, du spatial, du climat, de l'environnement et de l'énergie. Le Cerfacs forme des étudiants, des chercheurs et des ingénieurs dans le domaine de la simulation et du calcul haute performance.

Le Cerfacs travaille en forte interaction avec ses sept associés : [Airbus](#), [Cnes](#), [EDF](#), [Météo France](#), [Onera](#), [Safran](#) et [TotalEnergies](#).



**L'EQUIPE D'ACCUEIL - E&S**

L'équipe Energie & Safety, anciennement équipe CFD-Combustion, se concentre sur des activités transversales visant à développer, optimiser et déployer des codes scientifiques dédiés aux calculs avancés de la combustion en géométries industrielles. L'équipe se focalise sur la simulation des écoulements en les appliquant aux avions, fusées, hélicoptères, moteurs de voitures, turbines, etc. Il en résulte des outils essentiels à de nombreux domaines applicatifs avec comme leitmotiv : calculons les systèmes avant de les construire. Plus spécifiquement, les membres de l'équipe développent des modèles et outils couvrant aussi bien la réduction de la chimie, la turbulence, la combustion, le diphasique, les instabilités de combustion... pour répondre aux challenges aussi bien académiques qu'industriels. De par son positionnement, l'équipe collabore avec de nombreux groupes scientifiques, des bureaux d'études des associés du CERFACS, et les autres équipes du CERFACS.

**CONTEXTE**

L'hydrogène, en tant que vecteur énergétique, est l'un des leviers majeurs de la transition énergétique vers des sources d'énergie plus propres. Cependant, sa combustion soulève encore des questions fondamentales, notamment lorsqu'il s'agit de comprendre et de prédire son comportement dans des chambres de combustion complexes. Cela est d'autant plus vrai pour les applications industrielles où l'hydrogène doit être utilisé à haute pression, un domaine encore largement méconnu en termes de modélisation et de simulation.

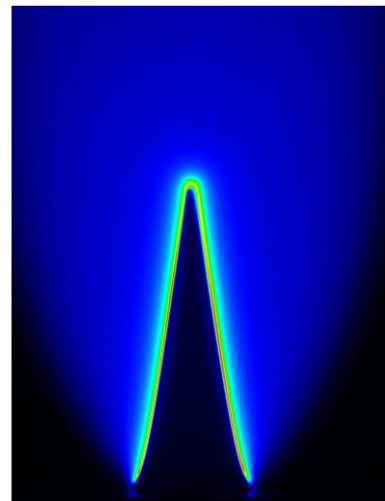
Le CERFACS et l'IMFT collaborent à l'étude de ces flammes dans le cadre d'un prestigieux programme européen appelé SELECT-H (advanced ERCC grant).

La simulation aux grandes échelles (LES) est un outil clé pour analyser les flammes d'hydrogène, en particulier dans des configurations à haute pression. Afin de rendre ces simulations économiquement viable en terme de coût calcul, la méthode TFLES (Thickened Flame LES) est utilisée. Cette approche repose sur un facteur d'épaississement, permettant de grossir artificiellement l'épaisseur de la flamme laminaire, ce qui réduit les coûts de calcul tout en préservant ses propriétés macroscopiques.

Toutefois, à haute pression, l'épaisseur de la flamme diminue rapidement, nécessitant des facteurs d'épaississement de plus en plus élevés. Ce défi soulève des questions sur la capacité à conserver les propriétés essentielles de la flamme dans ces conditions extrêmes. Le stage aura pour objectif d'adapter et de valider la méthodologie TFLES pour des scénarios à haute pression, tout en explorant ces nouvelles contraintes.

## MISSION

Le stage commencera par la prise en main des outils de simulation utilisés pour modéliser les flammes d'hydrogène, principalement le solveur AVBP du CERFACS (<https://cerfacs.fr/avbp7x>). Le ou la stagiaire développera ensuite une connaissance approfondie des modèles de simulation de l'état de l'art, en particulier la méthode Thickened Flame LES (TFLES). Il ou elle réalisera des simulations de référence sans épaississement de la flamme à basse et haute pression, puis des simulations avec flammes épaissies dans ces mêmes conditions. L'objectif sera d'identifier les biais de modélisation liés à l'épaississement de la flamme. Enfin, le ou la stagiaire validera ou invalidera cette approche pour les flammes d'hydrogène à haute pression et proposera des améliorations afin d'adapter la modélisation à des pressions plus élevées. La flamme étudiée sera une configuration académique, appelée brûleur Bunsen, où une flamme prémélangée est stabilisée sur un tube circulaire (voir image).



Après la période de stage, une thèse sera possible, financée par le projet ERC SELECT-H en collaboration avec l'IMF Toulouse, pour étudier les flammes à haute pression dans les turbines à gaz aérospatiales.

## PROFIL SOUHAITE

- Master 2 ou école d'ingénieur
- Formation en mécanique des fluides et énergétique
- Formation en CFD
- Connaissance en combustion appréciée
- Connaissance en programmation (Fortran ou C ou C++ et Python)
- Dynamisme, curiosité et autonomie

## CE QUE NOUS PROPOSONS AU CERFACS

- Un large accès aux technologies, un environnement relationnel riche, des compétences internes reconnues au niveau national et international.
- Un environnement de travail inclusif et équitable.
- Une structure accessible aux personnes en situation de handicap.
- Possibilité de bénéficier de 1,83 jours de réduction du temps de travail par mois liée à votre choix d'une semaine de travail de 39 heures au lieu de 35 heures.
- Remboursement à hauteur de 50% des frais de transport en commun.

COMMENT POSTULER ?

Pour postuler, veuillez envoyer votre CV et lettre de motivation à [quentin.douasbin@cerfacs.fr](mailto:quentin.douasbin@cerfacs.fr) , les candidatures sont ouvertes jusqu'au 23/12/2024.

À bientôt au CERFACS !