

OFFRE D'EMPLOI – STAGE

Modèles réduits pour l'étude et le contrôle des instabilités thermo-acoustiques

INFORMATIONS DE L'OFFRE

Référence : E&S-2025-LG-Stage01

Lieu : 42 Avenue Gaspard Coriolis – 31057 Toulouse

Equipe : E&S

Encadrants :

- Laurent GICQUEL, Thierry POINSOT
- Franck NICOUD

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

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

Mots-clés : Instabilités thermo acoustiques, modèles réduits, aéronautique, combustion, STORM

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

Ce stage s'inscrit dans le cadre de la collaboration entre Safran Aircraft Engines (SAE) et le CERFACS visant à simuler les instabilités dans les turbines à gaz aéronautiques et pour lequel une suite en thèse avec SAE est envisagée.

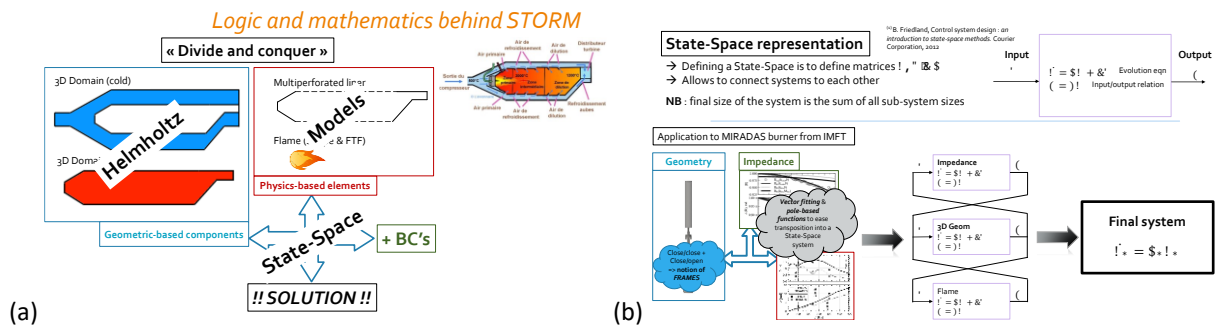


Figure : STORM (STate-space low ORder Model) representation: (a) découpage géométrique / physique et (b) représentation mathématique des étapes nécessaire à la résolution du problème.

Les conséquences de ces instabilités (dites instabilités thermo-acoustiques) pour un foyer aéronautique peuvent être si graves qu'il n'est plus acceptable de les subir sans les prévoir (Poinsot, 2017).

Depuis 20 ans, le CERFACS développe une suite de logiciels complémentaires pour la caractérisation des instabilités de combustion, allant de la Simulations aux Grandes Echelles (CERFACS, no date) à un solveur d'Helmholtz (Nicoud *et al.*, 2007) en passant par des outils quasi-analytiques (Bauerheim, Nicoud and Poinsot, 2016).

Les derniers ont un temps de retour suffisamment réduit (quelques secondes) pour envisager une utilisation intensive dans les phases de (pré-) dimensionnement des nouveaux moteurs aéronautiques mais leur champ applicatif est trop restreint (géométrie simple, mode azimutaux) pour les rendre moteur-spécifiques. L'approche Helmholtz, bien que très peu coûteuse par rapport aux Simulations aux Grandes Echelles, reste trop lourde dans une phase de pré-dimensionnement dominée par les études paramétriques. Les travaux récents (Laurent *et al.*, 2019; Laurent, Badhe and Nicoud, 2021) au CERFACS ont permis de développer une méthodologie (dite « state space ») permettant d'allier généralité et efficacité.

MISSION

L'objectif de ce stage est de poursuivre dans cette voie afin d'amener cette technologie et l'outil numérique associé (STORM) au niveau requis pour permettre son utilisation intensive dans la chaîne de design des nouveaux moteurs SAE. Pour cela, il s'agira de poursuivre le développement théorique et la mise en place effective de l'approche state space pour intégrer l'ensemble des sous-modèles nécessaires à la représentation des foyers aéronautiques (conditions limites complexes, flamme active, modes mixtes, liners, injecteurs swirler) ; on veillera à chaque fois à trouver le meilleur compromis entre précision et facilité de mise en œuvre industrielle.

PROFIL SOUHAITE

- Elève ingénieur de dernière année ou formation de master M2.
- Formation en mécanique des fluides, acoustique, énergétique...
- Connaissances en simulations numériques, informatique et codes de calcul
- Dynamique et autonome, passionné d'aéronautique et prêt à travailler en équipe.

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 lgicquel@cerfacs.fr, franck.nicoud@umontpellier.fr, les candidatures sont ouvertes jusqu'au 01/02/2025.

À bientôt au CERFACS !