

## Sujet de Thèse au CORIA, année 2014 - 2017

**Intitulé :** Modélisation couplée des transferts thermiques entre une flamme et une paroi. Application aux essais de tenue au feu des carters de moteurs d'hélicoptères.

**Thématique Scientifique :** modélisation de la combustion et des transferts thermiques

**Encadrants :** V. Moureau (CORIA), [vincent.moureau@coria.fr](mailto:vincent.moureau@coria.fr),

G. Lartigue (CORIA), [ghislain.lartigue@coria.fr](mailto:ghislain.lartigue@coria.fr),

F. Duchaine (CERFACS), [duchaine@cerfacs.fr](mailto:duchaine@cerfacs.fr)

**Type d'allocation :** projet TURBOMECA, groupe SAFRAN / DGAC

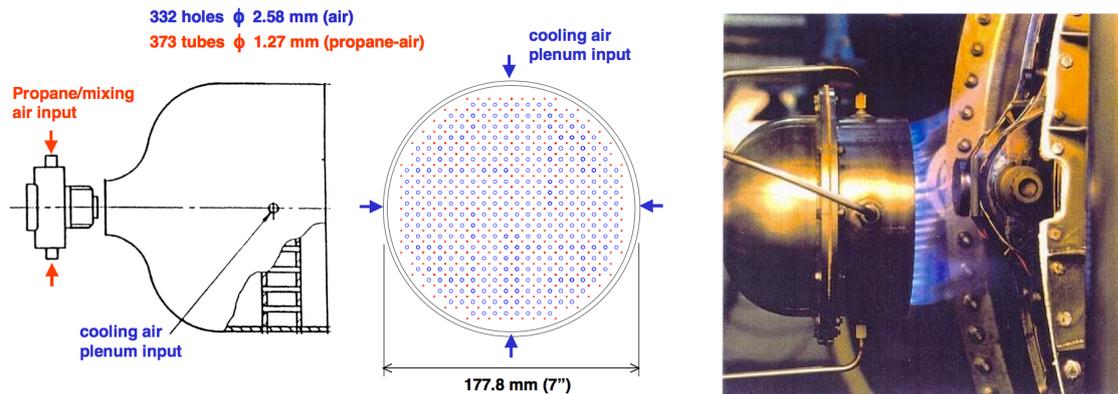
**Mots clés (4) :** transferts thermiques, chimie complexe, tenue au feu, rayonnement, moteurs aéronautiques

### **Description du sujet**

Le CORIA est une Unité Mixte de Recherche (UMR) rattachée à l'Institut d'Ingénierie et des Systèmes (INSIS) du CNRS, à l'Université de Rouen et à l'Institut des Sciences Appliquées (INSA) de Rouen. Il est implanté sur le technopôle du Madrillet, près de Rouen, en Haute Normandie. Les domaines de recherche du CORIA couvrent des études fondamentales et appliquées sur les écoulements réactifs ou non réactifs : écoulements diphasiques, phénomènes de mélange turbulent, combustion, plasmas, etc. Les mécanismes physiques et les procédés menant à la réduction des émissions polluantes dans les systèmes réactifs constituent des axes prioritaires de recherche.

Dans le cadre d'un projet d'étude avec la société TURBOMECA du groupe SAFRAN, il est proposé de réaliser la simulation aux grandes échelles d'essais de tenue au feu de moteurs d'hélicoptère. La certification de tels moteurs nécessite de démontrer leur résistance à un incendie dans le compartiment moteur pendant une durée déterminée. Pour cela, des essais de tenue au feu sont réalisés avec des torches propane/air ou kérosène/air dirigées vers les carters du moteur. L'objectif de la thèse est de développer un modèle pour simuler les échanges thermiques entre la flamme issue de la torche et une paroi qui prend en compte la convection forcée, la flottabilité des gaz brûlés, l'influence de la composition des gaz brûlés et la conduction dans le solide. Plusieurs difficultés devront être surmontées pour aboutir au modèle : i) les temps caractéristiques très différents des transferts thermiques dans le fluide et dans le solide, ii) les échelles caractéristiques très différentes dans le fluide notamment en proche paroi, iii) la prise en compte de géométries complexes qui influent fortement sur les transferts thermiques. Ces travaux seront réalisés avec deux outils numériques : 1) YALES2 ([www.coria-cfd.fr](http://www.coria-cfd.fr)), logiciel de recherche pour la simulation aux grandes échelles massivement parallèle développé au CORIA et dédié à la modélisation des écoulements turbulents réactifs à faible nombre de Mach en géométrie complexe, 2) AVTP, logiciel de simulation de la thermique du solide dans des géométries complexes développé au CERFACS

par F. Duchaîne. Le couplage des deux outils sera réalisé via la plateforme de couplage massivement parallèle OpenPALM développée au CERFACS. La thèse se déroulera principalement au CORIA à Rouen avec des séjours au CERFACS et à TURBOMECA.



*Essais de tenue au feu (Nelly et al., ICAS 2000)*

### **Programme de la thèse (36 mois):**

Année 1 : Prise en main de la problématique et caractérisation de la flamme de certification

- Flamme laminaire 1D dans des conditions représentatives (YALES2)
- Calcul de la torche en 3D avec chimie tabulée et chimie complexe (YALES2)
- Estimation de l'influence du rayonnement avec le solveur de rayonnement de YALES2 (Nguyen et al., 2012)

Année 2 : Modélisation de la flamme standard de certification impactant une plaque plane

- DNS/LES de gaz brûlés en impaction sur une paroi (couplage YALES2/AVTP)
- Calcul de la manip mise en place par l'ONERA en année 1 (couplage YALES2/AVTP)

Année 3 : Modélisation de la flamme standard de certification impactant un carter huile

- Calcul de la manip carter huile mis en place par l'ONERA en parallèle en année 2 (couplage YALES2/AVTP)

**Moyens utilisés :** moyens de calculs du CRIHAN, de GENCI (IDRIS, TGCC, CINES), et machines PRACE

**Profil recherché :** le candidat doit avoir un diplôme de Master 2 ou équivalent. Des connaissances avancées en CFD, combustion et aérothermie sont nécessaires. Une bonne maîtrise de l'anglais à l'écrit et à l'oral est également requise. Des connaissances en programmation fortran seront appréciées.

### Références bibliographiques en rapport avec le sujet :

- YALES2, web site: [http://www.coria-cfd.fr/index.php/Main\\_Page](http://www.coria-cfd.fr/index.php/Main_Page)
- MOUREAU, V., DOMINGO, P. & VERVISCH, L. (2011) From large-eddy simulation to direct numerical simulation of a lean premixed swirl flame : Filtered laminar flame- pdf modelling. *Comb. and Flame* 158, 1340–1357.
- MOUREAU, V., DOMINGO, P. & VERVISCH, L. (2011) Design of a massively parallel cfd code for complex geometries. *Comptes Rendus Mécanique* 339 (2-3), 141–148.
- NEELY, A.J., ABUTALIB, A.R., IRELAND, P.T., & MULLENDER, A.J. (2000) Development of the low-temperature fire event modelling technique. ICAS Conference.
- NGUYEN, P. D., MOUREAU, V. & VERVISCH, L. (2012) A massively parallel solution strategy for efficient thermal radiation simulation. *Journal of Physics: Conference Series, Eurotherm 95*,. Nancy, France.