

## PROPOSITION DE SUJET DE THÈSE

Référence : **TIS**  
**-DTIM-2012-15**  
(à rappeler dans toute correspondance)

**Laboratoire d'accueil à l'ONERA :**

Branche : Traitement de l'information	Lieu (centre ONERA) :	Toulouse
Département : DTIM		
Unité : M2SN	Tél. 05 62 25 27 91	Fax : 05 62 25 25 93
Responsable ONERA : F.Rogier/G.Dufour	Email : M2SN (Modélisation Mathématique et Simulation Numérique)	

**Directeur de thèse universitaire envisagé:**

Adresse :

Tél. :

Fax :

Email :

**Intitulé : Méthodes asynchrones de haute précision pour la modélisation de phénomènes multi-échelles**

Sujet : Ce sujet de thèse se situe dans le contexte du projet MACOPA (Méthodes Asynchrones pour la Combustion et les Plasmas Atmosphériques) financé par l'Agence Nationale de la Recherche en partenariat avec l'Institut de Mécanique des fluides, le laboratoire LAPLACE, l'IRIT et l'ONERA. L'ambition de ce projet est la réalisation d'un outil de simulation numérique pour la modélisation de la combustion et des plasmas froids. La principale difficulté rencontrée lors de l'intégration numérique de ces modèles est liée au caractère fortement Multi-Echelles des phénomènes impliqués. Cela se traduit par une très forte inhomogénéité spatiale et temporelle des pas de discrétisation, laquelle conduit à des temps de calcul gigantesques. Ainsi, la simulation de configurations réalistes est -aujourd'hui encore- impossible.

MACOPA se fonde sur une idée de schéma asynchrone proposée par T. Unfer, appliquée aux schémas de type Volumes Finis. Cette méthode repose sur l'utilisation de critères de stabilité pour les schémas numériques explicites, critères déterminés non pas globalement mais à partir de conditions CFL locales. Cette méthode asynchrone permet de limiter la quantité de calculs à effectuer et donc de traiter des phénomènes de transport-diffusion-réaction sur des temps longs. La précision de la méthode peut également être augmentée par un raffinement de maillage adaptatif.

L'objet de cette thèse est d'étudier la montée en ordre, à la fois temporelle et spatiale, des méthodes asynchrones. En effet, l'approche Volumes Finis actuellement utilisée se base sur une approximation au second ordre, ce qui reste insuffisant pour certaines applications. De plus, la partie temporelle est limitée au schéma d'Euler, explicite et précis au premier ordre en temps. De nombreux développements dans le cadre des méthodes de haute précision en temps ou en espace (telles les méthodes de type Galerkin Discontinu) peuvent offrir un cadre naturel pour l'amélioration de la précision des méthodes asynchrones.

Toutefois, les estimations garantissant l'ordre de précision de ces méthodes peuvent ne pas être directement compatibles avec l'aspect asynchrone. Cette thèse a donc pour objectif d'identifier et de développer les schémas numériques qui pourront être adaptés au cadre asynchrone. Dans cette optique, l'étude comportera plusieurs volets.

Le premier sera plutôt théorique puisqu'il concernera la détermination de schémas numériques asynchrones et d'ordre élevé.

La seconde partie sera consacrée à la mise en oeuvre de ces schémas dans la simulation de cas-tests simples mais représentatifs de la complexité des applications visées.

Ces travaux seront réalisés dans le cadre de la plate-forme de calcul développée dans MACOPA et

ils viendront en renforcer les fonctionnalités. Dans ce but, on s'appuiera sur les compétences des autres équipes du projet pour, dans une dernière partie, intégrer ces nouveaux schémas et les valider sur des calculs complexes en combustion et en plasmas.

**Collaborations extérieures** :participants à l' ANR MACOPA

### **PROFIL DU CANDIDAT**

**Formation** : Ingénieur ou M2R

**Spécificités souhaitées** : Univeritaire ou ingénieur avec un intérêt pour les méthodes numériques et le développement de code