

## PROPOSITION DE STAGE EN COURS D'ETUDES

Référence : **DMPE-2025-38**  
(à rappeler dans toute correspondance)

Lieu : Châtillon

Département/Dir./Serv. : DMPE

Tél. : +33 1 46 73 43 04

Responsable(s) du stage : Clément Le Touze

Email. : clement.le\_touze@onera.fr

### DESCRIPTION DU STAGE

Thématique(s) : SNA

Type de stage :  Fin d'études bac+5  Master 2  Bac+2 à bac+4  Autres

#### **Intitulé : Développement d'une méthode de pas de temps zonal pour les simulations multi-physiques instationnaires**

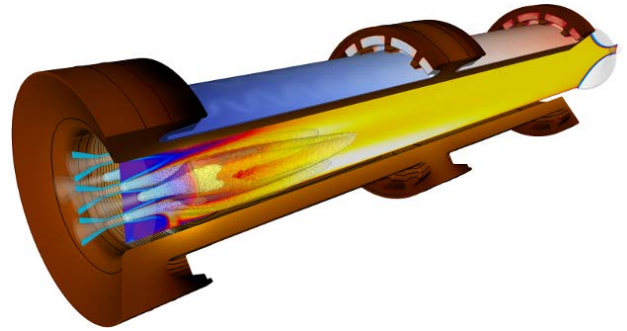
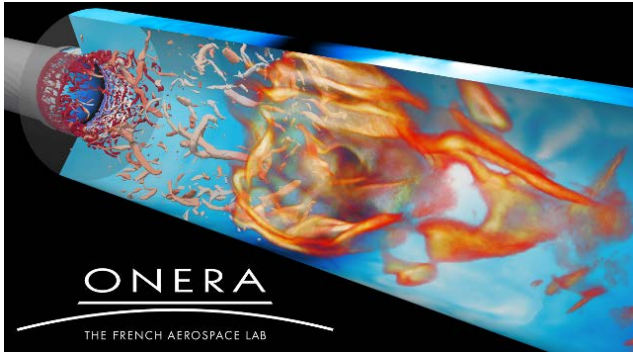
**Sujet :** Au sein du Département Multi-Physique pour l'Energétique (DMPE), l'Unité PLM est en charge du développement du code CEDRE (multi-solveurs, parallèle MPI, maillages non structurés). CEDRE est notamment utilisé par les industriels des secteurs aéronautique, spatial et défense pour la simulation numérique multi-physique des écoulements compressibles, turbulents, multiphasiques et réactifs qui interviennent dans les systèmes propulsifs.

Une méthode d'intégration temporelle à pas de temps zonal a été développée ces dernières années dans le solveur CHARME de CEDRE afin d'accélérer les temps de restitution des simulations instationnaires. La méthode permet d'obtenir des facteurs d'accélération d'autant plus importants que les champs du nombre CFL sont hétérogènes. Elle est donc particulièrement intéressante pour les simulations de type LES multi-physique / multi-échelles (combustion, diphasique, maillages non structurés très hétérogènes), où les gains attendus peuvent être de l'ordre d'un facteur 10 et au-delà.

La méthode est déjà en partie opérationnelle et on a pu démontrer son intérêt sur des cas représentatifs. Il reste néanmoins un certain nombre d'améliorations à apporter afin de la rendre pleinement opérationnelle pour les utilisateurs du code CEDRE et exploiter son potentiel au maximum. L'objectif du stage est ainsi de contribuer à cette amélioration, en suivant les deux axes de travail suivants.

Dans un premier axe de travail, l'objectif sera d'automatiser et optimiser le découpage zonal, afin de faciliter l'expérience utilisateur. En l'état actuel de la méthode, il revient en effet à l'utilisateur de procéder à un découpage pertinent de son domaine de calcul en zones, de manière à obtenir le meilleur gain possible. Il doit donc connaître a priori l'allure de la solution attendue, et il doit mettre en œuvre un workflow assez lourd en termes de maillage, de mises en données et de post-traitement. L'objectif du stage sur cet axe est donc de développer les outils algorithmiques et logiciels nécessaires afin de rendre cette phase de découpage zonal automatique et transparente pour l'utilisateur.

Un second axe de travail consistera à étudier la précision temporelle et la stabilité de la méthode. Différentes simulations de complexité croissante seront réalisées, l'objectif final étant de valider la méthode (en termes de robustesse, précision et gain en temps de calcul) sur une simulation de démonstration représentative des applications à grande échelle visées par CEDRE.



Est-il possible d'envisager un travail en binôme ? Non

**Méthodes à mettre en oeuvre :**

- |   |  |
|---|--|
| <input type="checkbox"/> Recherche théorique            | <input checked="" type="checkbox"/> Travail de synthèse      |
| <input checked="" type="checkbox"/> Recherche appliquée | <input checked="" type="checkbox"/> Travail de documentation |
| <input type="checkbox"/> Recherche expérimentale        | <input type="checkbox"/> Participation à une réalisation     |

Possibilité de prolongation en thèse : Non

**Durée du stage :** Minimum : 5 Maximum : 6

Période souhaitée : février-septembre 2025

**PROFIL DU STAGIAIRE**

Connaissances et niveau requis : Mécanique des fluides et énergétique, mathématiques appliquées, expérience de simulation numérique et de programmation

Ecoles ou établissements souhaités : Université ou école d'ingénieur