

## PROPOSITION DE STAGE EN COURS D'ETUDES

Référence : **DMPE-2026-31**  
(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,  
Anthoine Biancherin

Email : clement.le\_touze@onera.fr

### DESCRIPTION DU STAGE

Thématique(s) : Méthodes numériques et HPC

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

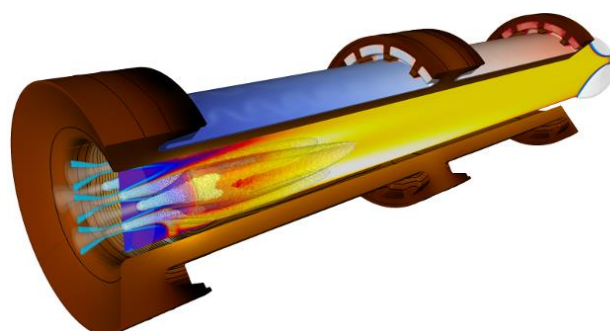
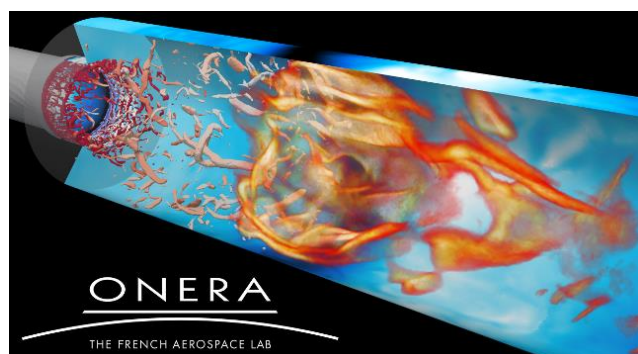
**Intitulé : Amélioration et validation d'une méthode de pas de temps zonal pour les simulations multi-physiques instationnaires**

**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 opérationnelle et son intérêt a été démontré sur des cas représentatifs. Il reste néanmoins un certain nombre d'améliorations à apporter afin de la rendre plus simple à mettre en œuvre pour les utilisateurs du code CEDRE.

Le premier objectif du stage consiste ainsi à 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. L'objectif ici est de développer un algorithme permettant de fournir automatiquement le découpage zonal optimal, sans intervention manuelle à effectuer.

Le second objectif du stage consiste à réaliser différentes simulations numériques de démonstration, en lien avec les utilisateurs du code CEDRE. Il s'agira de valider la méthode sur des cas représentatifs des applications à grande échelle visées par CEDRE, que ce soit en termes de robustesse, précision, gain en temps de calcul, ou encore de facilité de prise en main.



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