

## PROPOSITION DE STAGE EN COURS D'ETUDES

Référence : **DMPE-2025-31**  
(à rappeler dans toute correspondance)

Lieu : Toulouse

Département/Dir./Serv. : DMPE/MH

Tél. : 0562252845

Responsable(s) du stage :  
Estivalèzes, Puigt, Zuzio

Email : [davide.zuzio@onera.fr](mailto:davide.zuzio@onera.fr)

## DESCRIPTION DU STAGE

Thématique(s) : Méthodes numériques en CFD

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

**Intitulé : Méthode de reconstruction Volumes Finis d'ordre élevé originale appliquée aux écoulements avec interfaces**

Sujet : En maillage cartésien, l'approche classique de reconstruction des champs aux interfaces pour le calcul du flux suit une approche directionnelle. En pratique, cette approche est efficace mais elle peut présenter des limites lorsque les phénomènes d'intérêt ne sont pas alignés avec les lignes du maillage. Sur maillage non structuré, les méthodes de reconstruction des polynômes approchant la solution suivent en général l'approche classique dite k-exacte à stencil étendu proposée par Ollivier-Gooch et Van Altena [1]. On construit un polynôme de degré  $p$  sous la contrainte que ce polynôme approche "au mieux" la solution sur une molécule de points et, afin d'avoir une molécule symétrique, le nombre de cellules dépasse généralement le nombre de monômes du polynôme : les monômes sont obtenus par résolution d'un système linéaire non carré avec la méthode des moindres carrés. Le conditionnement de la méthode peut être mauvais sur une molécule de points trop petite et il en résulte des soucis de stabilité ou de convergence [2]. Une alternative prometteuse est la méthode de déconvolution publiée récemment [3]. Cette approche combine les opérateurs de discrétisation déjà implantés dans les solveurs CFD pour obtenir une approximation d'ordre élevée de la solution. Le système linéaire obtenu est alors carré, inversible et il semble que son conditionnement soit toujours petit.

Dans le cadre d'un stage de fin d'étude en 2023 [4], on a démontré la faisabilité des schémas proposés à l'ordre 2 et 3 en 1D et à l'ordre 2 en 2D grâce au code DyJeAT. Pour cela, notre attention a porté sur le transport de l'interface entre un gaz et un liquide, dont le formalisme repose sur l'approche de type Level-set. Les résultats ont montré à titre d'exemple que la méthode polydirectionnelle à l'ordre 3 est compétitive en précision et convergence avec les schémas WENO directionnels d'ordre 5 de Dyjeat dans le cas 1D.

On propose ici d'aller plus loin en évaluant cette approche pour des schémas d'ordre 3, voire de plus grande précision. Après cette étape, on regardera ce que pourrait apporter cette approche sur d'autres aspects de la modélisation disponible dans DyJeAT, en se focalisant sur les performances en terme de précision et de temps de calcul.

Références principales :

[1] C. Ollivier-Gooch and M. Van Altena, Journal of computational Physics, 181(2), pp. 729–752, 2002.

[2] T. Bridel Bertomeu, Computers and Fluids, 215, pp. 104791, 2021.

[3] M. Bernard, G. Lartigue, G. Balarac, V. Moureau and G. Puigt, Int J Numer Meth Fluids. 2020;92:1551–1583.

[4] J. Malazeyrat, An original high-order-accurate and polydirectional scheme with finite volume method for fluid-interface problems using the level-set method, MSc Polytech' Marseille and ONERA, 2023.

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

**Méthodes à mettre en oeuvre :**

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

Possibilité de prolongation en thèse : **Oui**

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

Période souhaitée : mars-septembre

### PROFIL DU STAGIAIRE

Connaissances et niveau requis :  
CFD, schémas numériques, background  
mathématique

Ecoles ou établissements souhaités :  
écoles d'ingénieurs, université