

Proposition de stage de fin d'études 2018-2019

Solveurs linéaires rapides en mécanique des fluides : Application à l'opérateur de Stokes

Contexte

La simulation numérique des phénomènes physiques en mécanique des fluides (CFD) nécessite des ressources importantes de calcul. Dans une étude de CFD avec une discrétisation implicite en temps et à partir d'un certain niveau de modélisation, les solveurs linéaires représentent souvent l'étape la plus coûteuse en termes de temps de calcul. Ce constat explique l'intérêt pour les solveurs linéaires les plus rapides possibles en CFD.

La discrétisation de l'opérateur de Stokes donne lieu à un système linéaire de type point-selle. Pour certaines discrétisations basées sur les éléments-finis, Y. Notay [1] a publié en 2017 une méthode prometteuse qui combine une faible complexité algorithmique avec une convergence rapide.

Le stage proposé permettra d'évaluer l'approche décrite dans [1] dans le contexte des discrétisations « Compatible Discrete Operators » [2] et « Hybrid High Order methods » [3] disponibles dans le logiciel open-source *Code_Saturne* [4]. Ce stage comprendra à la fois des travaux en mathématiques appliquées relatifs aux solveurs itératifs scalables et aussi des aspects de programmation en langage C.

Descriptif

Dans le cours du stage, la/le stagiaire :

- s'appropriera la théorie des solveurs itératifs rapides, en particulier, celle des méthodes multi-niveaux;
- implémentera des solveurs linéaires sur une application d'intérêt industriel le logiciel (open-source) *Code_Saturne* [4] ;
- se familiarisera avec les méthodes de discrétisations CDO et HHO -- des approches récentes et prometteuses, qui s'appliquent à un grand nombre de phénomènes physiques au-delà de la mécanique des fluides ;
- évaluera – et optimisera -- la performance des solutions implémentées.

Environnement

Le stage aura lieu au sein du groupe « Modélisation et Analyse Numérique » du département PERICLES d'EDF R&D en collaboration avec le groupe « Thermohydraulique Locale et Système » du département MFEE.

Lieu du stage : EDF R&D, EDF Lab Paris-Saclay, 7 boulevard Gaspard Monge, 91120 Palaiseau.
Le site est accessible en transports en commun.

Durée : 5 à 6 mois

Indemnité de stage : Oui.

Compétences : ténacité, curiosité pour la simulation, intérêt pour la programmation, autonomie.

Renseignements complémentaires

Frank Hülsemann

Tel : 01.78.19.44.03

frank.hulsemann@edf.fr

Jérôme Bonelle

Tel : 01.30.87.81.49

jerome.bonelle@edf.fr

Références

[1] Y. Notay, *Algebraic multigrid for Stokes equations*, SIAM J. Sci. Comput., 2017, vol. 39, pp. S88-S111

[2] J. Bonelle, *Compatible discrete operator schemes on polyhedral meshes for elliptic and Stokes equations*, Université Paris-Est, 2014, <https://pastel.archives-ouvertes.fr/tel-01116527v2>

[3] D.A. Di Pietro, A. Ern and S. Lemaire, *An arbitrary-order and compact-stencil discretization of diffusion on general meshes based on local reconstruction operators*, Comp. Meth. App. Math. (2014), v.14 (4), pp. 461—472.

[4] <http://code-saturne.org/>