

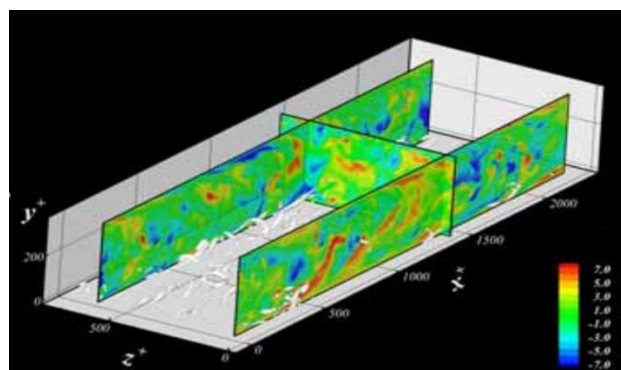
Post-doc Position

« Direct Numerical Simulation for Magnetic Flow Control »

Project summary

This project aims to attain new knowledge in the domain of flow control by externally applied magnetic fields. In this context, our goal is to develop a new numerical tool for MHD (Magneto Hydrodynamic) simulations in laminar and turbulent flow regime. Under certain conditions imposing a constant (DC) magnetic field to an electro-conductive liquid results in a net body force into the flow. Since the EM field can evolve in space depending on magnets configurations (magnetic field orientation), this body force may act so as to manipulate the flow in a certain way (e.g. flow stabilization, drag reduction, heat transfer or mixing enhancement, stirring, etc.). Depending on the aimed applications, the fluid can be chosen to be a strongly (i.e. liquid metal) or moderately (i.e. standard electrolytes, molten salt, etc.) electro-conductive media.

The Direct Numerical Simulation (DNS) code developed by our team has proved to be the best way the conduct such studies since it has already been applied to various multiphysical problems involving laminar or finely resolved turbulent flows. The main objective of this project is then to develop and validate a new MHD module resolution based on potential formulation and including a spatially evolving magnetic field in the computational domain. As a straight application, the ability of controlling a moderately conductive flow with wall-located magnets will be investigated in a context derived from the Molten Salt Fast Reactor currently developed by the LPSC lab in Grenoble.



Selected bibliography referring to Direct Numerical Simulation:

- [1] O. Doche et S. Tardu, « Mechanism of wall transfer under steady localized blowing », *Int. J. Heat Mass Transf.*, vol. 55, n° 5–6, p. 1574-1581, févr. 2012.
- [2] O. Doche, F. Bauer, et S. Tardu, « Direct numerical simulations of electrochemical reactions in turbulent flow », *Electrochimica Acta*, vol. 88, p. 365-372, janv. 2013.
- [3] F. Bauer, S. Tardu, et O. Doche, « Efficiency of high accuracy DRP schemes in direct numerical simulations of incompressible turbulent flows », *Comput. Fluids*, vol. 107, p. 123-140, janv. 2015.
- [4] J. Schillings, O. Doche, M. Tano Retamales, F. Bauer, J. Deseure, et S. Tardu, « Four-way coupled Eulerian–Lagrangian Direct Numerical Simulations in a vertical laminar channel flow », *Int. J. Multiph. Flow*, vol. 89, p. 92-107, mars 2017.

Location and practical aspects

The successful applicant will be hosted by the laboratory SIMAP in the “EPM” team. He/she will work under the supervision of Dr. Olivier DOCHE and Sedat TARDU (LEGI).

The gross salary will be 2518 euros/months, equivalent to a net salary of 2037 euros/month.

Qualifications of the applicant

A strong knowledge in fluid dynamics/transport processes and their modeling is required as well as numerical simulation skills in MPI (or OpenMP) environment. Background in MHD flow modeling is not mandatory but appreciated.

Applications

Interested candidates should send their CV and cover letter to Dr. Olivier DOCHE:

olivier.doche@simap.grenoble-inp.fr

Deadline for the application : 15/07/2017

Proposition de Post-Doc **« Contrôle d'écoulement par voie magnétique »**

Contour du projet

Cette proposition de Post-Doc concerne la simulation, la compréhension fine et le design d'un contrôle d'écoulement par application d'un champ magnétique externe. Dans ce contexte, on souhaite développer un nouvel outil numérique dédié à la simulation de la MHD (MagnetoHydro Dynamique) en régime laminaire et turbulent. Sous certaines conditions, l'application d'un champ magnétique constant (DC) à un matériau conducteur en mouvement peut engendrer une force volumique et ainsi être utilisé afin d'orienter l'écoulement vers un état désiré (stabilisation, relaminarisation, diminution de la traînée, amélioration du mélange, etc.). Si on sait que ce type de manipulation est très efficace dans le cadre de liquides fortement conducteurs (types métaux liquides), la question se pose légitimement pour le cas des liquides modérément conducteurs (e.g. sels fondus). Une partie de ce projet vise donc à y apporter une réponse.

Le code de simulation numérique directe (DNS) développé par notre équipe est un outil de choix pour investiguer de telles problématiques. Il a en effet été utilisé et validé dans plusieurs contextes multiphysiques impliquant des écoulements complexes en régime laminaire ou turbulent. L'objectif principal de ce projet est donc de développer un nouveau module MHD basé sur une formulation potentielle classique en MHD mais permettant la prise en compte d'hétérogénéité spatiale du champ magnétique. Une application directe de ce travail concernerait l'étude de faisabilité d'un contrôle thermohydraulique d'un écoulement de sels fondu au moyen d'un tableau d'aimants disposés autour des canaux du circuit primaire d'un réacteur MSFR (Molten Salt Fast Reactor) actuellement étudié au laboratoire LPSC à Grenoble.