

Offre de thèse : Modélisation et simulation des écoulements environnementaux et géophysiques

L'étude des écoulements environnementaux et géophysiques s'articule autour des mouvements et interactions des fluides naturels tels que l'atmosphère, les océans, et le manteau terrestre. Cette discipline joue un rôle crucial dans la compréhension de nombreux phénomènes environnementaux, (circulation atmosphérique, les courants océaniques, la dispersion des polluants,...) et géophysiques (convection dans le manteau terrestre, effet dynamo,...).

Le projet de thèse proposé est axé sur certains de ces problèmes. Il est centré sur trois axes thématiques :

- Optimisation de forme pour des problèmes liés à la dispersion de polluant et îlots de chaleur (en collaboration avec Mohammed Louaked, de l'Université Nicolas Oresme de Caen)
- L'effet dynamo vu par le machine learning (avec équipe de Sadruddine Benkadda Physique des Interactions Ioniques et Moléculaires)
- DNS sur des écoulements en rotation fortement cisailé (avec Thierry Lehner, Laboratoire Univers et Théories)

Les approches mathématiques envisagées concernent les méthodes d'optimisation sous contrainte et optimisation de forme, ainsi que des méthodes d'apprentissage automatique (supervisé et par renforcement).

Ces méthodes s'appuieront sur de larges bases de simulations numériques directes d'écoulements.

L'objectif de la thèse est de développer une méthodologie bien équilibrée entre productions des data issues des analyses physiques et utilisation de l'approche machine learning pour mieux cibler les phénomènes physiques.

Profil du candidat :

- Master et/ou école d'ingénieur en Mathématiques appliquées, Physique, Sciences de l'ingénieur (énergétique, mécanique)
- Connaissance des méthodes numériques adaptées à la mécanique des fluides computationnelle (CFD) et/ou expérience dans l'utilisation des outils CFD
- Connaissance de Matlab, Python ou Freefem++

+++++

Thesis offer: Modeling and simulation of environmental and geophysical flows

The study of environmental and geophysical flows revolves around the movements and interactions of natural fluids such as the atmosphere, oceans, and the Earth's mantle. This discipline plays a crucial role in understanding numerous environmental phenomena (atmospheric circulation, ocean currents, dispersion of pollutants, etc.) and geophysical phenomena (convection in the Earth's mantle, dynamo effect, etc.).

The proposed thesis project focuses on some of these issues. It is centered on three thematic axes:

- Shape optimization for problems linked to pollutant dispersion and heat islands (in collaboration with Mohammed Louaked from Caen's University)

- The dynamo effect seen by machine learning (with Sadruddine Benkadda Physique des Interactions Ioniques et Moléculaires)

- DNS on highly sheared rotating flows (with Thierry Lehner, Laboratoire Univers et Théories)

The mathematical approaches considered concern constrained optimization and shape optimization methods, as well as machine learning methods (supervised and reinforcement).

These methods will be based on broad bases of direct numerical simulations of flows.

Candidate profile:

- Master's degree and/or engineering school in Applied Mathematics, Physics, Engineering Sciences (energetics, mechanics)
- Knowledge of numerical methods adapted to computational fluid mechanics (CFD) and/or experience in using CFD tools
- Knowledge of Matlab, Python or Freefem++

The objective of the thesis is to develop a well-balanced methodology between the production of data from physical analyzes and the use of the machine learning approach to better target physical phenomena.

Contact : Waleed Mouhali, waleed.mouhali@ece.fr