

Ecole doctorale 305 « Energie Environnement »

**AVIS DE PRESENTATION DE TRAVAUX
EN VUE DE L'OBTENTION DU DOCTORAT**

Madame Mélanie DREINA soutiendra sa thèse le **1er juillet 2026** à **14h00** à **52 avenue Paul Alduy Batiment U 66100 Perpignan**, salle **Amphi IUT - Bât. A**, un doctorat de l'Université de Perpignan Via Domitia, spécialité **Mathématiques appliquées**.

TITRE DE LA THESE : Simulation de la convection naturelle turbulente avec transfert conjugué: méthode de collocation et réduction par ACP dans le domaine des fréquences.

RESUME : Le calcul haute performance (HPC) est un outil communément utilisé pour les méthodes de simulation numérique en mécanique des fluides, en particulier pour l'étude d'écoulements turbulents. Le développement de méthodes numériques alliant précision et efficacité de calcul est un élément à prendre en compte dans ce contexte. Parmi les approches existantes, les méthodes de discrétisation d'ordre élevé et plus particulièrement les méthodes spectrales, sont reconnues pour leur convergence sur des solutions régulières. Ce travail s'inscrit dans ce cadre: il propose le développement d'un solveur HPC haute précision pour les écoulements turbulents. L'étude réalisée concerne la simulation numérique d'écoulements en cavité différentiellement chauffée, en prenant en compte les effets de transferts thermiques conjugués aux interfaces fluide-solide. Les équations de Navier-Stokes sont résolues en utilisant une méthode de collocation spectrale de type Fourier dans la direction périodique et Chebyshev dans les deux autres directions. Le modèle de couplage fluide-solide est traité par une méthode dite de matrice d'influence pour assurer les conditions de continuité aux interfaces. Des simulations numériques directes (DNS) ont été réalisées pour des nombres de Rayleigh élevés. L'approche numérique utilisée est validée par comparaison à des cas de la littérature. Les résultats obtenus montrent que les propriétés thermiques des parois influencent la dynamique de l'écoulement et les transferts thermiques à l'interface. Dans la seconde partie du travail, des méthodes de réduction de dimension sont appliquées aux données de simulation. Ces méthodes permettent d'extraire les structures dominantes à partir des DNS. Elles permettent une analyse complémentaire des résultats numériques et une interprétation des mécanismes physiques. Trois approches sont considérées et comparées. Les deux premières ont déjà été utilisées dans ce domaine, il s'agit de l'analyse en composantes principales (PCA ou POD) et la Spectral Proper Orthogonal Decomposition (SPOD). La troisième, la PCA dans le domaine des fréquences (PCA-FD), est utilisée pour la première fois sur des données de simulation. Elle présente des résultats prometteurs quant à la qualité de la reconstruction des données initiales et l'extraction de phénomènes spécifiques.

Directeurs de thèse :

Stéphane ABIDE, LJAD - Laboratoire Jean-Alexandre Dieudonné - Université Côte d'Azur

Sylvie VIGUIER PLA, Laboratoire de Modélisation Pluridisciplinaire et Simulations - Université de Perpignan Via Domitia

Laboratoire où la thèse a été préparée : Laboratoire de Modélisation Pluridisciplinaire et Simulations

Le jury sera composé de :

- Mme Elodie BRUNEL-PICCININI, Professeur des universités, IMAG (**Rapporteur**)
- M. Eric FLORENTIN, Professeur des universités, INSA Centre-Val de Loire (**Rapporteur**)
- M. Stéphane ABIDE, Professeur des universités, Université Côte d'Azur (**Directeur de thèse**)
- Mme Sylvie VIGUIER-PLA, Professeur des universités, LAMPS (**CoDirecteur de these**)
- M. Serge DUMONT , Professeur des universités, LAMPS (**Examinateur**)
- M. Olivier VAUQUELIN , Professeur des universités, IUSTI (**Examinateur**)
- M. Martin DAVID, Maître de conférences, LAMPS (**Co-encadrant de these**)