

Ecole doctorale 305 « Energie Environnement »

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

Monsieur Mathis GROSSO soutiendra sa thèse le **15 novembre 2024 à 14:00** à **Allée des Neurosciences, Saint-Aubin, France**, salle **J. Talairach**, un doctorat de l'Université de Perpignan Via Domitia, spécialité **Sciences de l'Ingénieur**.

TITRE DE LA THESE : Modélisation sous-maille des couches limites thermiques autour de bulles résolues.

RESUME : L'étude des écoulements diphasiques est essentielle pour le développement des énergies bas-carbone, notamment dans les systèmes solaires à concentration et les réacteurs nucléaires à eau pressurisée (REPs). Les outils numériques jouent un rôle clé dans la conception et les études de sûreté, en permettant de mieux comprendre des phénomènes physiques complexes sous des conditions extrêmes. Au fil des décennies, divers outils ont été développés pour simuler des processus à différentes échelles dans les centrales, des échanges thermiques globaux aux mécanismes détaillés d'ébullition. Cependant, bien que les simulations fines soient efficaces en termes de précision, elles sont coûteuses en ressources informatiques. Les défis majeurs résident dans le traitement des zones proches des interfaces entre les deux phases, où les variables d'intérêt varient brusquement. Les méthodes numériques conventionnelles diffusent cette région, mathématiquement considérée comme une discontinuité, mais ces approches peinent à gérer les variations abruptes de température, de vitesse et de pression, ce qui rend difficile la capture des couches limites thermiques et dynamiques. Pour surmonter ces difficultés, une nouvelle méthode appelée Laminar Radial Sub-resolution (LRS) a été élaborée. Cette méthode permet de capter et de transmettre avec précision les flux thermiques à travers les interfaces, sans nécessiter de calculs géométriques complexes. La méthode LRS améliore les limites de l'approche traditionnelle Ghost-Fluid (GFM), qui, bien que robuste, ne conserve pas toujours l'énergie dans les zones interfaciales, en particulier lorsque les couches limites deviennent trop fines. En résolvant des sous-problèmes locaux sur les interfaces, LRS introduit de nouveaux degrés de liberté pour mieux appréhender les variations non-linéaires de température autour des bulles, tout en minimisant le coût de calcul. Les tests ont montré que la méthode LRS permet une bonne transmission des flux jusqu'au sillage thermique des bulles. Elle a été validée par comparaison avec des DNS de référence pour la configuration d'une bulle à saturation en ascension libre dans un liquide initialement au repos, avec un nombre de Reynolds $Re_b=70$ et un nombre de Prandtl variant de 1 à 5. La méthode permet de réduire les coûts de calcul d'un facteur 1 000, tout en maintenant une précision avec une erreur relative d'environ 5% par rapport aux calculs de référence. Cette méthode constitue une étape prometteuse vers des simulations multibulles abordables et efficaces, répondant aux besoins de modélisation à grande échelle des écoulements diphasiques.

Directeur de thèse :

Adrien TOUTANT, PROcédés, Matériaux et Energie Solaire - Université de Perpignan Via Domitia

Laboratoire où la thèse a été préparée : PROcédés, Matériaux et Energie Solaire

Le jury sera composé de :

- M. Dieter BOTHE, Professor, TU Darmstadt (**Rapporteur**)
- M. Benjamin Duret, Maître de conférences, CNRS UMR6614-CORIA, Université de Rouen (**Rapporteur**)
- M. Adrien TOUTANT, Maître de conférences, Université de Perpignan Via Domitia (**Directeur de thèse**)
- M. Guillaume Bois, Ingénieur de recherche, CEA Saclay (**Co-encadrant de these**)
- M. Eric CLIMENT, Professeur, Institut de Mécanique des Fluides de Toulouse (**Examinateur**)
- M. Serge DUMONT, Professeur, LAMPS - Laboratoire de Modelisation Pluridisciplinaire et Simulations (**Examinateur**)