

AVIS DE SOUTENANCE D'HABILITATION A DIRIGER DES RECHERCHES

Monsieur Samuel MER

Soutiendra publiquement son habilitation à diriger des recherches
Section CNU 62 : Energétique, génie des procédés

le 4 juillet 2025 à 10h00
Au laboratoire PROMES - Technosud
Rambla de la Thermodynamique - 66100 Perpignan
Salle de conférence

Titre des travaux :

Écoulements diphasiques et transferts thermique associés dans les technologies solaires à concentration.

Résumé :

La transition énergétique, imposée par les enjeux climatiques contemporains, stimule le développement de technologies solaires à concentration (CST) toujours plus performantes et adaptées aux besoins. Dans la plupart de ces dispositifs, les phénomènes d'écoulement et de transfert thermique jouent un rôle déterminant. Les travaux présentés dans ce manuscrit s'inscrivent dans ce contexte, à l'interface entre recherche appliquée et recherche fondamentale, et reposent une démarche articulant expérimentation, modélisation physique et simulation numérique haute performance.

Le premier volet du manuscrit est consacré à l'étude des écoulements bouillants horizontaux eau-vapeur. Ces écoulements sont au cœur des technologies de génération directe de vapeur (GDV), une voie prometteuse pour l'hybridation solaire de procédés industriels consommateurs de vapeur. Des simulations thermohydrauliques ont permis d'évaluer l'effet de l'inclinaison d'un récepteur sur son fonctionnement. Parallèlement, un dispositif expérimental dédié a été développé. Il a permis de constituer une base de données originale couvrant différents régimes d'écoulement bouillant, représentatifs des récepteurs GDV. Ces données permettront l'évaluation et l'amélioration des modèles numériques utilisés dans le dimensionnement de ces systèmes.

Le deuxième axe explore l'utilisation de lits fluidisés comme fluides de transfert thermique (HTF) dans les CST. Grâce à leur aptitude à fonctionner à des températures supérieures à celles des fluides actuels et à favoriser un stockage thermique efficace, les particules fluidisées apparaissent comme un HTF prometteur pour les applications à haute température. Les régimes d'écoulement intervenant dans un

récepteur solaire à lit fluidisé en circulation ascendante ont été caractérisés expérimentalement, d'abord à température ambiante, puis sous irradiation solaire concentrée. Les transferts thermiques associés à chacun ont également été évalués, apportant des éléments de compréhension aux couplages entre dynamique et thermiques dans ces écoulements.

Enfin, le troisième chapitre est dédié à la modélisation résolue d'écoulements fluide-particules anisothermes. L'approche développée repose sur des méthodes numériques avancées, notamment une formulation monofluide des équations de conservation, un suivi d'interface par Front-Tracking, une pénalisation visqueuse pour la phase solide et un modèle de collisions de type sphères molles. Cette modélisation vise à approfondir la compréhension des interactions thermo-hydrauliques fines entre fluide et particules. À moyen terme, ces travaux permettront d'enrichir les modèles macroscopiques intégrés dans les outils de simulation utilisés largement dans l'industrie pour la conception et l'optimisation de composants.

L'ensemble de ces travaux ouvre de nombreuses perspectives de recherche, allant de l'amélioration des modèles de fermeture sur lesquels reposent les outils de simulation numérique industriels, à la caractérisation expérimentale fine des écoulements, en passant par l'optimisation de procédés solaires à concentration.

Membres du jury :

GRADECK Michel	Professeur des Université	Université Lorraine	Rapporteur
ROIG Véronique	Professeur des Université	Toulouse INP	Rapporteur
VINCENT Stéphane	Professeur des Université	Université Paris-Est	Rapporteur
BELLETTRE Jérôme	Professeur des Université	Université Nantes	Membre
TADRIST Lounès	Professeur des Université	Université Aix Marseille	Membre
TOUTANT Adrien	Maitre de conférences	UPVD	Membre
FLAMANT Gilles	Directeur de recherches émérite	UPVD/CNRS	Membre