

**Ecole doctorale 305 « Energie Environnement »**

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

**Monsieur Mohamed Salim HAMIDI** soutiendra sa thèse le **7 février 2024 à 14:00** à **Laboratoire PROMES (UPR 8521) Tecnosud Rambla de la thermodynamique 66100 Perpignan**, salle **Salle de conférence**, un doctorat de l'Université de Perpignan Via Domitia, spécialité **Sciences de l'Ingénieur**.

TITRE DE LA THESE : Simulations numériques directes d'un écoulement dense fluide/particules

RESUME : Les écoulements de fluide particules jouent un rôle important dans une variété d'applications industrielles, particulièrement dans le contexte des centrales solaires à concentration de troisième génération, où ils peuvent être utilisés à la fois comme fluide caloporteur et moyen de stockage thermique. Cependant, l'étude de ces écoulements présente des défis considérables en raison de la complexité des interactions multi-échelles qui les régissent. La simulation numérique, et en particulier les méthodes de Simulation Numérique Directe (DNS) où la résolution est inférieure au diamètre des particules, émerge comme un outil prometteur pour mieux comprendre ces écoulements. L'augmentation des moyens de calcul et la performance des algorithmes numériques ont rendu les simulations de lits fluidisés avec particules résolues de plus en plus réalisables pour des études à des échelles représentatives. Dans cette thèse, nous présentons une méthode numérique basée sur la formulation mono-fluide. Cette méthode combine la méthode de suivi de front avec la méthode de pénalisation visqueuse pour simuler les comportements des écoulements particuliers. La méthode de suivi de front utilise un système de maillage double. Ce système suit efficacement les interfaces solides en mouvement, représentées par un maillage mobile, à travers une grille de simulation fixe, garantissant ainsi la précision dans la représentation des mouvements des particules. La méthode de pénalisation visqueuse, quant à elle, joue un rôle essentiel pour assurer la condition de non-déformation à l'intérieur des particules. Cela est réalisé en traitant le fluide à l'intérieur des particules comme un milieu extrêmement visqueux, permettant ainsi à la simulation de reproduire de manière réaliste le comportement des particules solides dans diverses conditions. Pour les interactions à courte distance entre les particules, un modèle de collision combiné est utilisé. Ce modèle prend habilement en compte à la fois la dissipation visqueuse et la dissipation solide, principalement dues aux effets de lubrification et aux contacts inélastiques entre les particules, respectivement. L'approche nuancée de ce modèle permet des simulations plus naturelles des interactions entre particules, réduisant le nombre de paramètres numériques à utiliser dans le modèle. L'algorithme résultant est implémenté dans TrioCFD un code open-source conçu pour le calcul parallèle massif. La précision et la fiabilité du code de simulation ont été testées contre des références bien établies dans la littérature. De plus, la thèse inclut une simulation paramétrique d'un lit fluidisé à l'échelle de laboratoire, comparant la précision de l'algorithme aux résultats expérimentaux et numériques. Ces comparaisons démontrent que l'algorithme proposé reproduit correctement les références établies

Directeurs de thèse :

Françoise BATAILLE, PROCédés, Matériaux et Energie Solaire - Université de Perpignan Via Domitia  
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. Stephane Abide, Professeur des universités, Université Côte d'Azur (**Rapporteur**)  
M. Sylvain Serra, Maître de conférences, University De Pau Et Des Pays De L'adour (**Rapporteur**)  
Mme Françoise BATAILLE, Professeure des universités, Université de Perpignan Via Domitia (**Directeur de thèse**)  
M. Adrien Toutant, Maître de conférences, Université de Perpignan Via Domitia (**CoDirecteur de these**)  
M. Samuel Mer, Maître de conférences, Université de Perpignan Via Domitia (**Co-encadrant de these**)  
M. Gilles Flamant, Professeur émérite, Université de Perpignan Via Domitia (**Examineur**)  
M. Renaud Ansart, Professeur des universités, École Nationale Supérieure des Ingénieurs en Arts Chimiques et Technologiques (**Examineur**)  
M. JEROME BELLETTRE, Professeur des universités, Université de Nantes (**Examineur**)