



Université Claude Bernard



# DIPLÔME NATIONAL DE DOCTORAT

(Arrêté du 25 mai 2016)

Date de la soutenance : **08 juillet 2021**

Nom de famille et prénom de l'auteur : **Monsieur MADEC Christopher**

Titre de la thèse : *Dynamique de bulles isolées et interactions de bulles multiples dans des suspensions granulaires confinées entre deux plaques*

## Résumé



Les écoulements multiphasiques impliquant des gaz, liquides et particules solides jouent un rôle essentiel dans les réacteurs à lit fluidisés, les dégagements de gaz sous-marins, et même dans les avalanches et les éruptions volcaniques. La remontée de bulles sont des phénomènes fondamentaux pour beaucoup de processus industriels et géophysiques. Dans cette thèse, le problème de la remontée d'une bulle isolée et des interactions de bulles multiples est étudiée dans une cellule de Hele-Shaw contenant une suspension granulaire par le biais d'expériences et de modèles théoriques simples.

Dans un liquide Newtonien, il a été montré que la vitesse de remontée  $v_b$  d'une bulle isolée de diamètre  $d_b$  évoluant entre deux plaques séparées d'une épaisseur  $h$  augmente avec  $d_b$  jusqu'à une valeur terminale lorsque  $d_b \gg h$ , pour des nombres de Reynolds  $Re = v_b d_b / \nu_f (h/d_b)^2$  très faibles. Dans le cas d'une suspension granulaire non-Brownienne isodense, nous avons montré que la vitesse de remontée des bulles est plus rapide dans une suspension que dans un liquide pur sans grains de même viscosité effective. En mesurant soigneusement ce surplus de vitesse pour différentes fractions volumiques et par imagerie du champ de vitesses de l'écoulement, cette dynamique est alors reliée à une réduction de la dissipation visqueuse au sein de la cellule. Un bon accord avec nos données expérimentales et des calculs basés sur le Suspension Balance Model illustrent que le mécanisme sous-jacent au déficit du taux de dissipation est lié à une distribution non-uniforme des particules dans la direction perpendiculaire aux plaques de verre en raison de la migration de particules induite par cisaillement.

La seconde partie de cette thèse porte sur la dynamique des interactions bulle-bulle et des trains de bulles remontant dans un liquide Newtonien. Lorsque plusieurs bulles interagissent entre elles, elles accélèrent et subissent de forts changements de forme jusqu'à ce qu'elles entrent en contact. En considérant l'influence d'une bulle voisine sur le champ de pression et la réduction de la dissipation visqueuse, il est alors possible de décrire qualitativement la dynamique d'approche. Après contact, le train de bulle formé reste intact et sa dynamique, comparée à la remontée d'une bulle isolée, est plus lente. De plus, des réorganisations spatiales au sein d'un même train sont observées.

Ces résultats offrent une voie prometteuse pour étudier les interactions de bulles multiples dans les suspensions granulaires.

