



Université Claude Bernard



HABILITATION A DIRIGER DES RECHERCHES

Date de la soutenance : **17 juin 2022**

Nom de famille et prénom de l'auteur : **Madame LE MERRER Marie**

Titre de la thèse : « *Fluides complexes et interfaces : mousses, microgels, suspensions minérales* »

Résumé



Mes travaux de recherche depuis la fin de mon doctorat se sont concentrés sur la dynamique des fluides complexes, notamment lorsque celle-ci est affectée par la présence d'interfaces. Le fil conducteur est de chercher à établir le lien entre les propriétés mécaniques macroscopiques et la structure et la dynamique des fluides à l'échelle microscopique.

Le premier volet concerne la dynamique des bulles et des films de savon, qui sont les unités élémentaires des mousses aqueuses. La motivation est de comprendre les événements élémentaires (réarrangements de bulles, rupture d'un film de savon) qui pilotent la rhéologie et l'effondrement des mousses aqueuses. Mes travaux ont ainsi mis en évidence les différents modes d'action des molécules de savon tensioactives sur ces dynamiques : modification des écoulements visqueux par effet Marangoni, dissipation additionnelle due au transport des tensioactifs, et couplage entre inertie du fluide et élasticité interfaciale.

Un deuxième volet de mon travail concerne le glissement à la paroi des fluides à seuil. Il s'agit d'une discontinuité apparente de la vitesse du fluide à proximité d'un mur solide, attribuée à l'existence d'un film de solvant lubrifiant à la paroi. Cette discontinuité de vitesse dépend de la contrainte appliquée, en général par des lois non-linéaires à cause de l'élasticité des objets mous constituant le fluide (bulles, pelotes de polymères). J'ai étudié ce phénomène dans les mousses et les suspensions denses de microgels de polymères, pour lesquels j'ai mis en évidence un régime de glissement linéaire dominant à proximité du seuil de déblocage ou à grande vitesse de glissement. Nous avons montré que ces lois de glissement sont en outre bien modélisées à l'échelle de la particule molle unique.

Dans un troisième volet, nous avons étudié le comportement rhéologique de suspensions de colloïdes de calcite (carbonate de calcium), minéral omniprésent dans le monde naturel et industriel. Lorsqu'elle est dispersée dans l'eau, une petite partie de la calcite se dissout, ce qui modifie la composition chimique de la solution aqueuse interstitielle, les interactions entre particules et enfin les propriétés mécaniques et d'écoulement des suspensions que nous avons

caractérisées. Ces mesures nous ont fourni des informations précieuses, bien qu'indirectes, sur les interactions entre particules de calcite ou leur organisation en réseau fractal au sein de la suspension. Nous avons par ailleurs mis en évidence le rôle des forces d'interactions sur les écoulements, avec l'apparition de bandes de cisaillement quand le gel colloïdal est fortement attractif.

Je présente enfin mon projet de recherche qui porte sur les phénomènes physiques en jeu dans le moussage et la solidification de mousses élaborées à partir de liants minéraux, qui sont des suspensions de particules réactives.