



Université Claude Bernard



Lyon 1

DIPLÔME NATIONAL DE DOCTORAT

(Arrêté du 25 mai 2016)

Date de la soutenance : **19 septembre 2017**

Nom de famille et prénom de l'auteur : **Andréa TITTA**

Titre de la thèse : « Simulations level-set d'un amas de bulles cisailées: écoulement et dynamique des tensioactifs »



Résumé

Les mousses sont des assemblées de bulles de gaz dans une matrice liquide que l'on rencontre dans de nombreuses applications (bâtiment, extraction de matières premières, cosmétique, alimentaire, etc). La mousse est un matériau hors équilibre (donc instable) et un fluide complexe intermédiaire entre solide et liquide. Relier ces propriétés macroscopiques à la dynamique de la mousse à ses différentes échelles (bulles, films, tensioactifs) reste une question ouverte, en particulier concernant le couplage entre les écoulements et la dynamique des tensioactifs. Parce qu'elles permettent un suivi des tensioactifs (inaccessible expérimentalement) et d'appréhender des géométries complexes (au-delà des approches théoriques en approximation de lubrification), les simulations numériques constituent un outil adapté pour identifier les mécanismes de dissipation à l'échelle des bulles et films. Nous avons donc implémenté, pour la première fois dans des simulations level-set d'écoulements diphasiques, la dynamique des tensioactifs —diffusion, adsorption/désorption—et son couplage avec la mécanique des fluides —advection des tensioactifs et sauts de contrainte à l'interface. Le code développé est utilisé pour simuler des réarrangements de bulles 2D sous cisaillement, qui constituent le processus élémentaire de l'écoulement d'une mousse, pouvant être à l'origine de leur déstabilisation par coalescence. Nous accédons ainsi à une description complète de cette dynamique. Nous étudions en particulier la réponse mécanique du système, en fonction du nombre de Péclet, du nombre capillaire et du nombre de Biot. Nous montrons que la présence des tensioactifs et leur dynamique peuvent non seulement affecter les mécanismes de dissipation en volume, en modifiant la nature des écoulements (extensionnel ou de cisaillement) par le changement de condition aux limites aux interfaces liquide-gaz (interfaces mobiles ou rigides), mais également en étant à l'origine d'une dissipation effective de surface, liées au travail des forces de surface, contribution qui est maximale pour des nombres de Péclet proches de 1. Enfin, nous présentons des résultats préliminaires sur l'effet de la viscosité de surface.