

Proposition de thèse

Approches VOF pour des phénomènes thermo-capillaires

Laboratoire : Institut Jean le Rond d'Alembert (UMR 7190 CNRS/UPMC), Paris

Collaborations :

ESPCI (École Supérieure Physique-Chimie Paris) / Projet Gulliver

Contacts :

Jose-Maria Fullana, jose.fullana@upmc.fr

Description du sujet

Les mousses structurées sont d'un intérêt majeur dans plusieurs communautés : les mousses métalliques (résistance aux chocs élevée), matériaux catalytiques (rapport surface/volume élevé) ou matériaux phononiques (atténuation/absorption du son). Ces mousses sont fabriquées par solidification d'une mousse initialement liquide. Une des difficultés principales est le contrôle de l'évolution de la mousse durant cette première phase. Cette évolution est liée à plusieurs facteurs : écoulement de la phase continue (drainage), diffusion du gaz à travers les films liquides, rupture de ces films. Plusieurs publications récentes sur le sujet montrent l'intérêt des communautés académiques et industrielles sur le sujet.

Dans le cadre d'une demande ANR Blanc « Migration par activation thermique en confinement micrométrique

» l'objectif est de développer un système microfluidique capable de contrôler le drainage d'une mousse de manière à produire un matériau très bien contrôlé et capable soit de renforcer le drainage soit de l'inverser. La microfluidique présente plusieurs avantages, le plus important est la possibilité de pouvoir effectuer des expériences sur des temps très courts, et par conséquent d'explorer l'influence de plusieurs paramètres expérimentaux. Ce contexte a ravivé l'intérêt pour l'effet de Marangoni qui se réfère aux écoulements générés par des gradients de tension de surface, provoqués soit par un gradient de concentration en surfactants soit par un gradient de température.

L'objectif de cette thèse est le développement dans le code de calcul Gerris de nouvelle génération

des effets de tension de surface variable comme la thermo-capillarité ou la soluto-capillarité dans une approche VOF (Volume-Of-Fluid). Le sujet est à la fois fondamentale et applicatif car il peut fournir des informations précises sur les systèmes microfluidiques confinés et leur contrôle. Le développement numérique sera en contact direct avec les expériences qui se déroulent à l'ESPCI d'un côté pour la paramétrisation des simulations et de l'autre pour la validation des approches proposées. Cette partie comporte deux phases importantes : (i) une étude préliminaire à l'échelle locale de la goutte/bulle suivie d'une application (ii) l'étude du drainage d'une mousse dans un gradient de température.

Pour les candidats : des bonnes connaissances en méthodes numériques et en mécanique

des fluides sont nécessaires.

Cette thèse est en collaboration avec S. Popinet (DR-CNRS) à l'Institut D'alemnert à partir d'octobre 2013.