



Université Claude Bernard



DIPLÔME NATIONAL DE DOCTORAT

(Arrêté du 25 mai 2016)

Date de la soutenance : **16 juillet 2021**

Nom de famille et prénom de l'auteur : **Monsieur MOUNKAILA NOMA Djibrilla**

Titre de la thèse : *Stabilité d'un film viscoplastique sur un plan incliné*

Résumé



Cette thèse s'intéresse à la stabilité de l'écoulement d'un film viscoplastique sur un plan incliné. Ce type de fluides présente la particularité de ne pouvoir s'écouler que lorsqu'on applique une contrainte qui dépasse une contrainte seuil τ_y . L'étude de ce problème permet notamment de mieux appréhender les phénomènes physiques liés à l'apparition d'ondes de surfaces que nous rencontrons par exemple lors des coulées de boue, pouvant entraîner des effets encore plus ravageurs. Contrairement aux fluides newtoniens, les conditions de stabilité des films viscoplastique n'ont pas été étudiées précisément sur le plan expérimental ce qui ne permet pas de confronter les théories. Pour pallier ce manque, nous avons mis en œuvre un dispositif expérimental. Il s'agit d'un canal d'angle variable, dans lequel un écoulement permanent de fluide de Herschel-Bulkley est établi. Des perturbations avec des fréquences et des amplitudes contrôlées sont imposées à l'entrée du canal pour générer des ondes de surface. L'évolution spatiale des ondes est suivie avec un télémètre laser, pour mesurer l'épaisseur locale du film. Les taux de croissance et les fréquences neutres sont obtenus après traitement du signal donnant l'épaisseur du film le long du canal. Il est alors possible de déduire des nombres de Reynolds et de Bingham critiques. Nos expériences montrent que le modèle de Balmforth et Liu (2004), d'ordre 0 en ε (le rapport d'aspect entre l'épaisseur du film et sa longueur caractéristique) décrit bien les seuils de stabilité. Cependant, il est insuffisant pour décrire les effets de dispersion pour lesquels des ordres supérieurs en ε sont nécessaires. Un prolongement du développement de Balmforth et Liu (2004) a été réalisé à l'ordre 1 en ε . Ce développement montre que le modèle de Balmforth et Liu (2004) surestime les seuils de stabilité d'environ 1 % en moyenne mais l'effet est plus prononcé quand l'indice rhéologique n est faible. Ce modèle permet également d'obtenir des résultats numériques concernant les effets de dispersion systématiquement plus proches des expériences, même si ces derniers s'avèrent encore insuffisants pour décrire le comportement expérimental. Enfin, une étude exploratoire sur le régime non-linéaire montre des comportements similaires à ceux de fluides newtoniens, à savoir une saturation de l'amplitude, un raidissement du front des ondes et une transition supercritique vers le régime non-linéaire.