

Avis de Soutenance

Monsieur Fabien DEPOILLY

Mécanique des fluides

Soutiendra publiquement ses travaux de thèse intitulés
Stabilité de fluides viscoplastiques sur un plan incliné

Travaux dirigés par Monsieur Hamda BEN HADID, Madame Séverine MILLET et Monsieur Simon DAGOIS-BOHY

Soutenance prévue le **mardi 30 juin 2026** à 14h00

Lieu : Lyon 1 Université (Bâtiment Omega, salle René Michel) 43 Boulevard du 11 novembre 1918
696100 Villeurbanne

Composition du jury proposé

M. Hamda BEN HADID	Professeur des universités	Lyon 1 Université	Directeur de thèse
Mme Silvia DA COSTA HIRATA	Maître de conférences	Université de Lille	Rapporteuse
M. Yoël FORTERRE	Directeur de recherche	CNRS Marseille	Rapporteur
M. Guillaume CHAMBON	Directeur de recherche	INRAE Grenoble	Examineur
M. Gianluca LAVALLE	Maître de conférences	Ecole des Mines de Saint-Étienne	Examineur
Mme Ivana VINKOVIC	Professeure des universités	Lyon 1 Université	Examinatrice
Mme Séverine MILLET	Maître de conférences	Lyon 1 Université	Co-directrice de thèse
M. Simon DAGOIS-BOHY	Maître de conférences	Lyon 1 Université	Co-directeur de thèse
M. François ROUSSET	INSA Lyon	Invité	

Mots-clés : Stabilité, Fluides, Viscoplastique, Non newtonien, Rhéologie

Résumé :

Ce travail de thèse porte sur la stabilité des écoulements en film mince de fluides non newtoniens sur un plan incliné. Après un panorama des comportements rhéologiques non newtoniens, un cadre mathématique général a été développé pour l'analyse de la stabilité linéaire de films de fluides newtoniens généralisés, en traitant la fonction de viscosité de manière générique. La résolution du champ de base et l'analyse asymptotique aux ondes longues ont conduit à une expression analytique générale de la vitesse de phase des instabilités et du nombre de Reynolds critique, validée sur une large gamme de rhéologies. Sur le plan numérique, deux méthodes complémentaires — collocation pseudo-spectrale de Tchebychev et méthode de tir — ont été mises

en œuvre pour résoudre l'équation d'Orr–Sommerfeld pour les fluides newtoniens généralisés, permettant d'accéder aussi bien au spectre complet des valeurs propres qu'au mode le plus instable en stabilité temporelle et spatiale. Une nouvelle loi de régularisation des fluides de Herschel–Bulkley, plus reliée à la physique que les lois empiriques communément rencontrées a par ailleurs été proposée. Enfin, une campagne expérimentale dédiée aux fluides viscoplastiques a permis de confronter les prédictions numériques aux observations, confirmant la pertinence de la loi rhéologique non alignée retenue. Ces travaux établissent le formalisme du fluide newtonien généralisé comme un cadre unificateur, ouvrant des perspectives vers des rhéologies plus complexes, des configurations géométriques variées et des régimes non linéaires.

Summary:

This doctoral work focuses on the stability of thin-film flows of non-Newtonian fluids on an inclined plane. Following an overview of non-Newtonian rheological behaviours, a general mathematical framework was developed for the linear stability analysis of generalised Newtonian fluid films, treating the viscosity function in a generic manner. Solving the base flow and performing a long-wave asymptotic analysis led to general analytical expressions for the phase velocity of instabilities and the critical Reynolds number, validated over a wide range of rheologies. On the numerical side, two complementary methods — Chebyshev pseudo-spectral collocation and the shooting method — were implemented to solve the Orr–Sommerfeld equation for generalised Newtonian fluids, providing access to both the full eigenvalue spectrum and the most unstable mode in temporal and spatial stability. A new regularisation law for Herschel–Bulkley fluids, more physically grounded than the empirical laws commonly encountered in the literature, was also proposed. Finally, an experimental campaign dedicated to viscoplastic fluids allowed numerical predictions to be compared with observations, confirming the relevance of the chosen non-aligned rheological law. This work establishes the generalised Newtonian fluid formalism as a unifying framework, opening perspectives towards more complex rheologies, varied geometric configurations, and nonlinear regimes.