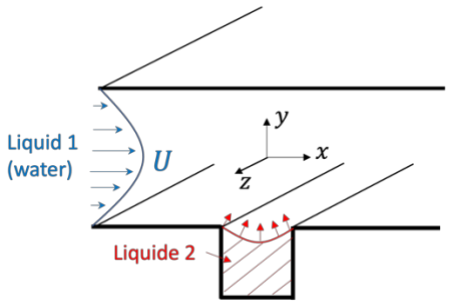
PhD Offer: 2025-2028
AID Project FR-UK 2025

Study of the multiphase and multi-physics mass transfer between a cavity and an external shear flow

Main supervisor: Prof. Julien LANDEL (LMFA, UCBL)
Co-supervisors: Profs. Stuart Dalziel (DAMTP, University of Cambridge) and Prof. Ivana Vinkovic (LMFA, UCBL)
Locations: Fluid Mechanics and Acoustics Laboratory (LMFA), Claude Bernard University Lyon 1 (UCBL), Villeurbanne, France, and Department of Applied Mathematics and Theoretical Physics (DAMTP), University of Cambridge, UK
Application deadline: **30 April 2025** (see below for more details)



Description

This thesis will study fluid mechanics and multi-physics couplings related to the cleaning and decontamination of unwanted viscous liquid substances on solid surfaces with complex geometries—such as in the case of a surface cavity. The thesis, based at Claude Bernard University Lyon 1 and co-supervised with the University of Cambridge, will be funded by the French Defense Innovation Agency (AID). The selected candidate will spend between 6 and 12 months at DAMTP at the University of Cambridge to carry out part of the research, thanks to additional funding provided through a Franco-British cooperation agreement.

The aim of this thesis is to model the physico-chemical processes that govern the extraction and neutralization of an undesirable liquid trapped in a surface cavity, under the effect of a shearing liquid flow containing a decontaminant. We will seek to understand the interactions between fluid dynamics, mass transport, and chemical reactions to optimize decontamination strategies. The approach will be multi-physics, combining aspects of fluid mechanics, interfacial phenomena, and chemical reactions.

We will use complementary experimental and numerical methods to develop and validate multi-physics models to understand the impact of hydrodynamic, geometric, and chemical parameters on the cleaning process. The flow within a cavity is a canonical problem in fluid mechanics, which has been much less studied in the multiphase and multi-physics cases. We expect to uncover particularly rich phenomenology in mass transfer, including interfacial instabilities, changes in flow topology, and couplings with chemistry.

The LMFA and DAMTP are internationally recognized research laboratories in fluid mechanics. The selected candidate will benefit from strong support within these labs, which host a large international community of PhD students each year. They are located in the heart of the cities of Lyon and Cambridge, which offer a dynamic and stimulating environment for research and student life. The opportunity to spend time in both France and the UK offers an exceptional chance for those wishing to deepen their knowledge of the language and culture of these two countries.

References

[1] Landel, J.R., Thomas, A.L., McEvoy, H., and Dalziel, S.B. (2016). Convective mass transfer from a submerged drop in a thin falling film. *J. Fluid Mech.*, **789**:630.

[2] **Landel**, J.R., McEvoy, H., and **Dalziel**, S.B. (2015). Cleaning of viscous drops on a flat inclined surface using gravity-driven film flows. *Food Bioprod. Proc.*, 93:310.

[3] **Landel**, J.R. and Wilson, D.I. (2020). The fluid mechanics of cleaning and decontamination of surfaces. *Ann. Rev. Fluid Mech.*, **53**.

[4] Etzold, M., **Landel**, J.R., and **Dalziel**, S.B. (2020). Three-dimensional advective–diffusive boundary layers in open channels with parallel and inclined walls. *Int. J. Heat Mass Tran.*, **153**:119504.

Profile

Candidates must demonstrate an excellent academic background in fluid mechanics or physics. They must show strong motivation for fundamental science with an interdisciplinary nature, some laboratory experience, and skills in coding and developing numerical simulations (the simulation software used will be OpenFOAM). Fluent English is required. Fluent French is not mandatory but recommended, as the thesis will be based in France.

Eligibility criteria

This PhD position is open exclusively to candidates with nationality from the following countries: a European Union country, the United Kingdom, or Switzerland. Candidates with multiple nationalities are eligible, provided they meet the above condition. Applicants must have, or be about to obtain, a Master's degree or an equivalent qualification (such as an engineering degree that confers a Master's level).

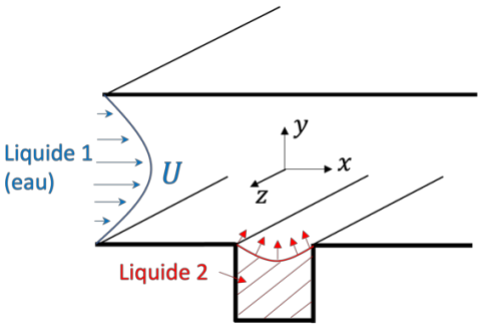
Application

Please direct any informal inquiries and/or your application for this PhD position to julien.landel@univ-lyon1.fr by **April 30, 2025**. Applications should include a detailed **CV (including your nationalities)**, a **cover letter**, and **academic transcripts from the past three years**. Pre-selected candidates will be invited for interviews, either in person or via video conference**,** before May 14, 2025.

Offre de thèse de doctorat : 2025-2028
Projet AID FR-UK 2025

Étude du transfert de masse multiphasique et multi-physique entre une cavité et un écoulement externe

Directeur de thèse : Prof. Julien LANDEL (LMFA, UCBL)
Co-directeurs de thèse : Profs. Stuart Dalziel (DAMTP, Université de Cambridge) et Prof. Ivana Vinkovic (LMFA, UCBL)
Lieux : Laboratoire de Mécanique des fluides et d'Acoustique (LMFA), Université Claude Bernard Lyon 1 (UCBL), Villeurbanne, France, et Department of Applied Mathematics and Theoretical Physics (DAMTP), Université de Cambridge, Royaume-Uni
Date limite de candidature : **30 avril 2025** (voir ci-dessous pour les modalités)



Description

Cette thèse étudiera la mécanique des fluides et les couplages multi-physiques liés aux problèmes de nettoyage et de décontamination de substances liquides visqueuses indésirables sur des surfaces solides à géométrie complexe, comme ici, dans le cas d'une cavité de surface. La thèse basée à l'Université Claude Bernard Lyon 1 et co-encadrée par l'Université de Cambridge, sera financée par l'Agence Innovation Défense (AID). La ou le candidat.e sélectionné.e passera entre 6 et 12 mois au DAMTP à l'Université de Cambridge pour effectuer une partie de ses recherches, grâce à un financement supplémentaire fourni dans le cadre d'un accord de coopération Franco-Britannique.

L'objet de cette thèse est de modéliser les processus physico-chimiques qui gouvernent l'extraction et la neutralisation d'un liquide indésirable logé dans une cavité de surface sous l'effet d'un écoulement liquide cisaillant contenant un décontaminant. Nous chercherons à comprendre les interactions entre la dynamique des fluides, le transport de masse et les réactions chimiques pour optimiser les stratégies de décontamination. L'approche adoptée sera multi-physique, combinant des aspects de mécanique des fluides, de phénomènes interfaciaux et de cinétique chimique.

Nous utiliserons des méthodes expérimentales et numériques complémentaires, afin de développer et valider des modèles multi-physiques pour comprendre l'impact des paramètres hydrodynamiques, géométriques et chimiques sur le processus de nettoyage. Le problème hydrodynamique de la cavité est un problème canonique en mécanique des fluides, qui a été beaucoup moins étudié dans des cas multiphasiques et multi-physiques.

Nous nous attendons à découvrir une phénoménologie particulièrement riche dans le transfert de masse, avec des instabilités interfaciales, des changements de topologie dans l'écoulement en plus des couplages avec la chimie.

Le LMFA et le DAMTP sont des laboratoires d'excellence en mécanique des fluides internationalement reconnus. La ou le candidat.e sélectionné.e pourra bénéficier d'un soutien important au sein de ces laboratoires, qui accueillent une grande communauté internationale de doctorants chaque année. Ils sont situés au cœur des villes de Lyon et de Cambridge, qui offrent un cadre dynamique et stimulant pour la recherche et la vie étudiante. La possibilité de passer du temps en France et au Royaume-Uni offre une opportunité exceptionnelle pour ceux qui souhaitent enrichir leur connaissance de la langue et de la culture de ces deux pays.

Références

[1] Landel, J.R., Thomas, A.L., McEvoy, H., and Dalziel, S.B. (2016). Convective mass transfer from a submerged drop in a thin falling film. *J. Fluid Mech.*, **789**:630.

[2] **Landel**, J.R., McEvoy, H., and **Dalziel**, S.B. (2015). Cleaning of viscous drops on a flat inclined surface using gravity-driven film flows. *Food Bioprod. Proc.*, 93:310.

[3] **Landel**, J.R. and Wilson, D.I. (2020). The fluid mechanics of cleaning and decontamination of surfaces. *Ann. Rev. Fluid Mech.*, **53**.

[4] Etzold, M., **Landel**, J.R., and **Dalziel**, S.B. (2020). Three-dimensional advective–diffusive boundary layers in open channels with parallel and inclined walls. *Int. J. Heat Mass Tran.*, **153**:119504.

Profil recherché

Les candidats devront démontrer un excellent niveau académique en mécanique des fluides ou en physique. Ils devront montrer une excellente motivation pour les sciences fondamentales avec un caractère interdisciplinaire, une certaine expérience en laboratoire et des aptitudes au développement de simulation numérique (le logiciel de simulation utilisé sera OpenFoam). Les candidats doivent avoir une bonne maîtrise de l'anglais. La maîtrise du français n'est pas obligatoire mais recommandée, car la thèse sera basée en France.

Conditions d'éligibilité

Cette offre de thèse s'adresse *exclusivement* aux candidat.e.s possédant au moins une nationalité d'un des pays suivants : un pays de l'Union Européenne, le Royaume-Uni ou la Suisse. Les candidat.e.s possédant plusieurs nationalités sont éligibles, tant qu'il respect la condition précédente. Les candidat.e.s doivent avoir ou être sur le point d'obtenir un diplôme de master, ou un diplôme de niveau équivalent (par exemple un diplôme d'ingénieur conférant le grade de master).

Candidature

Veuillez adresser toutes questions informelles et/ou votre candidature à cette offre de thèse à julien.landel@univ-lyon1.fr, **avant le 30 avril 2025**, en joignant un **CV détaillé (avec vos nationalités)**, une **lettre de motivation** et vos **relevés de notes des trois dernières années**. Les candidat.e.s pré-sélectionné.e.s seront invité.e.s à des entretiens en présentiel ou en visio-conférence avant le 14 mai 2025.