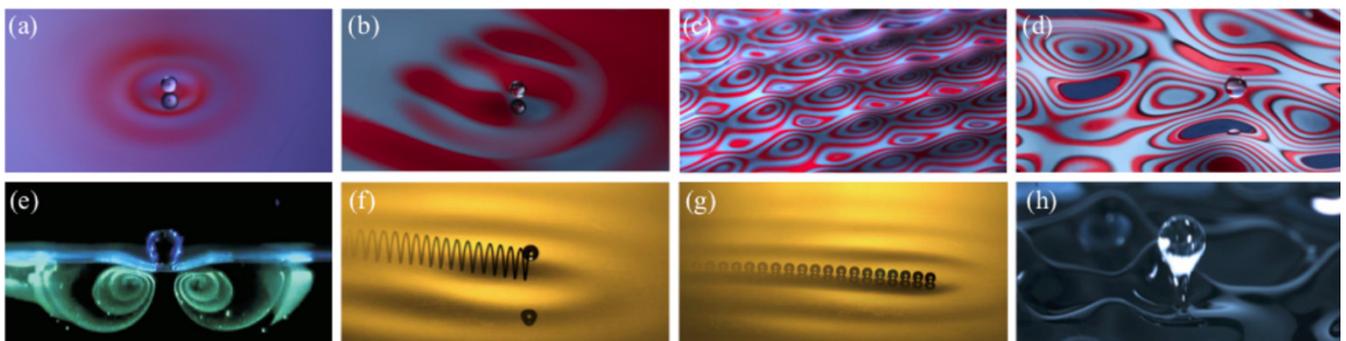




<b>Titre Thèse</b>	Analogues quantiques 3D	
<b>(Co)-Directeur</b>	Michaël Baudoin	E-mail : michael.baudoin@univ-lille.fr
<b>(Co)-Directeur</b>		E-mail :
<b>(Co)-Encadrant</b>		E-mail :
<b>Laboratoire</b>	IEMN	Web : <a href="http://www.iemn.fr">http://www.iemn.fr</a>
<b>Equipe</b>		Web : <a href="http://films-lab.univ-lille1.fr/michael/michael/Home.html">http://films-lab.univ-lille1.fr/michael/michael/Home.html</a>
<b>Financement prévu</b>	Contrat Doctoral Etablissement	ULille <input checked="" type="checkbox"/> UPHF <input type="checkbox"/> Centrale Lille <input type="checkbox"/> Yncrea <input type="checkbox"/>
	Région – Autre <input type="checkbox"/>	Contrat de recherche <input type="checkbox"/> Préciser :
<b>Financement acquis ?</b> <input type="checkbox"/>	Contrats de Recherche <input type="checkbox"/> Préciser	Autre <input type="checkbox"/> Préciser

### Résumé du sujet :



**Figure 1: Figure reproduite de la référence [3] illustrant des analogues quantique hydrodynamique constitués par une goutte rebondissant sur un bain.**

La **dualité onde-corpuscule** est au cœur de la mécanique quantique. En 2005 Yves Couder et Emmanuel Fort [1,2] découvrent un système hydrodynamique classique qui exhibe cette dualité onde corpuscule. Ce système est constitué d'un bain mis en vibration à une amplitude se situant juste en dessous du seuil de l'instabilité paramétrique de Faraday, et d'une goutte qui rebondi sur ce bain sans coalescer. La perturbation créée par cette de la goutte avec le bain permet de franchir localement le seuil de Faraday et aboutit donc à la création d'une onde de surface intimement liée à la dynamique de la goutte [3]. Dans certains régimes, les décalages de phase entre la goutte et l'onde qu'elle crée aboutit à son déplacement. Celle-ci **est alors transportée par son onde**, conformément au modèle de **l'onde pilote imaginé par De Broglie** pour la mécanique quantique [4-5]. Dès lors, de nombreux groupes, dont ceux de Yves Couder et Emmanuel Fort à l'ESPCI et John Bush au MIT, se sont intéressés à reproduire avec ce **système classique des expériences de mécanique quantique** tels que l'effet tunnel [6], le mirage quantique [7] ou encore la diffraction par des fentes d'Young [2]. Néanmoins, ce système est intrinsèquement 2D alors que la mécanique quantique est par essence 3D, ce qui limite fortement certaines analogies.

Dans cette thèse nous **investiguerons théoriquement et expérimentalement la possibilité de créer des analogues hydrodynamiques de la mécanique quantiques en 3D**. Ce projet sera conduit en **collaboration étroite avec le Professeur John W. M. Bush** du département de Mathématique du MIT.

[1] Couder Y, Protière S, Fort E and Boudaoud A 2005 Walking and orbiting droplets *Nature* **437** 208

[2] Couder Y and Fort E 2006 Single particle diffraction and interference at a macroscopic scale *Phys. Rev. Lett.* **97** 154101

[3] Bush, J.W.M. and Oza, A.U., Hydrodynamic quantum analogs, *Report Progress Phys.*, **84** (2020)

[4] De Broglie L 1923 Ondes et quanta *Comptes Rendus* **177** 507–10



[5] De Broglie L 1926 *Ondes et Mouvements* (Paris: Gautier Villars)

[6] Eddi A, Fort E, Moisy F and Couder Y 2009 Unpredictable tunneling of a classical wave-particle association *Phys. Rev. Lett.* **102** 240401

[7] Fort E, Eddi A, Boudaoud A, Moukhtar J and Couder Y 2010 Path-memory induced quantization of classical orbits *Proc. Natl Acad. Sci. USA* **107** 17515–20