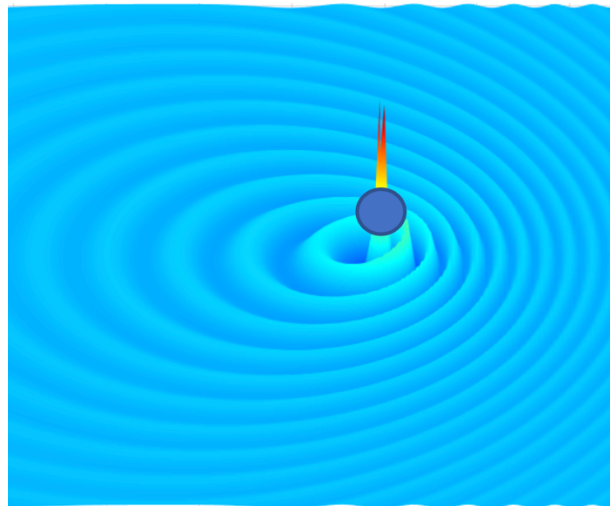


Titre Thèse Title	Analogues quantiques acoustiques	
(Co)-Directeur	Michael Baudoin	E-mail : michael.baudoin@univ-lille.fr
(Co)-Directeur	Olivier Bou Matar	E-mail : olivier.bou-matar@univ-lille.fr
(Co)-Encadrant (s)	Sarah Cleve	E-mail : sarah.cleve@univ-lille.fr
Laboratoire(s)	IEMN	Web : https://www.iemn.fr
Groupe(s)	AIMAN-FILMS	Web :
Financement acquis ?	Oui <input type="checkbox"/>	Non <input checked="" type="checkbox"/>
	Origine :	
Financement demandé	Contrat Doctoral <input checked="" type="checkbox"/>	Etablissement porteur : Univ. Lille <input checked="" type="checkbox"/> Centrale Lille <input type="checkbox"/> JUNIA <input type="checkbox"/>
	Région <input type="checkbox"/>	Co-financement acquis : Oui <input type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/> Préciser son origine (qu'il soit acquis ou non) :
	Autre :	



Résumé :

Les analogies ont toujours été un puissant vecteur d'inspiration en physique. En 2005 Couder & Fort [1] ont découvert un système classique exhibant une dualité onde-corpuscule. Celui-ci est constitué d'une goutte auto-propulsée par l'interaction résonante avec son propre champ. Avec ce système, ils ont été capable de reproduire de nombreux comportements, que l'on pensait être spécifiques au monde quantique. Ce système comporte aussi bien sûr des limitations : il est 2D et fortement limité dans ses effets mémoires par des effets dissipatifs. Le rebond de la goutte peut exciter uniquement des modes monopolaires et il requiert la déconnection périodique entre la particule et son champ dans une dimension spatiale additionnelle. Le premier objectif de cette thèse est de concevoir des analogues quantiques acoustiques qui dépassent ces limites et ensuite d'explorer ses capacités et limites à reproduire des comportements quantiques. Ces analogues quantiques seront basés sur une récente découverte de notre équipe [2,3] qu'une source acoustique peut être transportée par son propre champ via un effet non linéaire appelé pression de radiation. La propulsion est due à une asymétrie avant/arrière du champs émis par la source lorsque celle-ci commence à translater. Dans ce projet nous allons premièrement investiguer ce phénomène en détail et en particulier développer un modèle complet de la dynamique de la particule et de son onde associée, de leur interaction et des effets mémoires. Ensuite, nous exploreront différentes possibilités pour réaliser ces surfers acoustiques. Enfin, nous utiliserons les nouvelles possibilités offertes par ces analogues quantiques pour tester plus

en avant les possibilités de systèmes classiques basé sur les ondes pilotes à reproduire des comportements analogues à leur équivalent quantiques.

Abstract:

Analogies have always been a powerful source of inspiration in physics. In 2005, Couder & Fort [1] unveiled a classical system exhibiting a wave-particle duality, made of a self-propelling drop driven by a resonant interaction with its own wavefield. With this system, they were able to reproduce a wealth of behaviors previously thought to belong to the quantum realm. Yet this system also has some stringent limitations: it is inherently 2D and limited in its memory by dissipative effects. Also, it can mainly excite monopolar vibrations and requires a periodic disconnection between the particle and its wavefield in an additional space dimension. The primary objective of this PhD thesis èis to design some acoustic quantum analogues which overcome these limitations, and then explore their ability and limits to reproduce quantum-like behavior. These acoustics quantum analogues relate to our recent discovery [2,3] that an acoustic source can be self-propelled by its own acoustic field through a nonlinear effect called the acoustic radiation force. The propulsion arises due to a backward/forward asymmetry of the radiated field due to Doppler effect when the source starts moving. In this project we will first further investigate this effect theoretically and in particular develop a full model of the wave-particle dynamics, interactions, and memory. Then we will explore three different paths to materialize these acoustic surfers. Finally, we will use the new possibilities offered by these quantum analogues to further test the abilities of classical system based on pilot wave to reproduce some quantum-like behaviors.

[1] Couder Y et al., Walking and orbiting droplets, *Nature* 437: 208 (2005)

[2] A Roux, A. J.P. Martishang, M. Baudoin, Self-radiation force on a moving monopolar source, *J. Fluid Mech.*, 952 A22 (2022)

[3] J.P. Martishang, A.Roux, M. Baudoin, Particle surfing on its own dipolar wave: toward acoustic quantum analogues, **submitted** (2023)

Contact:

michael.baudoin@univ-lille.fr