

Cycle de Conférences du Laboratoire MIPS 2016-2017

22 juin 2017 à **15h00**

Amphithéâtre Schittly – ENSISA-Lumière

JOUER AVEC LES VAGUES : RETOURNEMENT TEMPOREL ET ANALOGIES QUANTIQUES

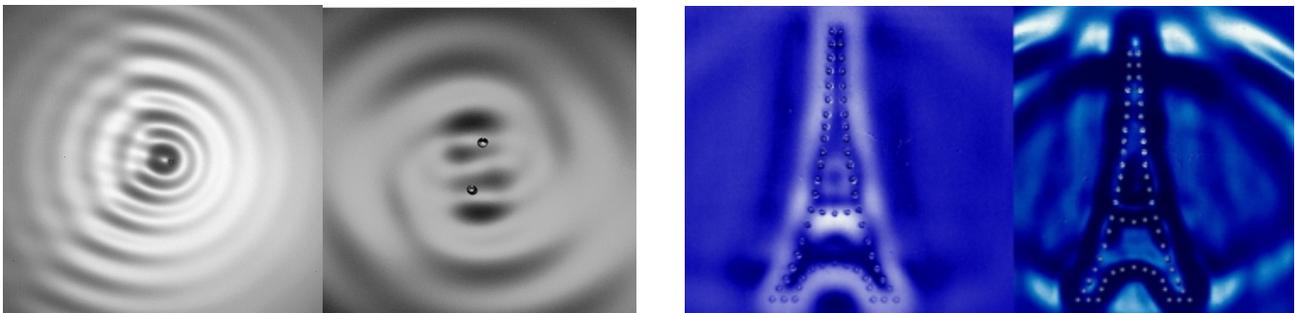
Pr Emmanuel Fort

Institut Langevin, ESPCI Paris
emmanuel.fort@espci.fr

Les ondes à la surface de l'eau offrent des possibilités uniques de contrôle et d'observation. Les vitesses de propagation lentes ainsi que les longueurs d'ondes macroscopiques permettent une visualisation aisée. Le milieu ainsi que les propriétés de propagation peuvent être contrôlés avec précision. Ainsi, nous montrerons par exemple que des accélérations verticales du bain permettent de modifier rapidement la vitesse de propagation des ondes. Le contrôle des sources peut également être réalisé de façon précise, sur la forme, le spectre d'émission et la phase. Enfin, l'énergie contenue dans les ondes de surface permet de réaliser des couplages dynamiques ondes/milieu/sources, ce qui ouvre de nouvelles possibilités d'expériences.

Le contrôle des ondes est généralement réalisé par une ingénierie des propriétés spatiales. Parce que l'espace et le temps jouent des rôles similaires, une approche alternative est possible consistant à manipuler le temps. De telles manipulations permettent de réaliser une « machine à remonter le temps » pour les ondes de surface. En particulier le concept de miroir temporel instantané permet à une onde de revivre sa vie passée à l'aide de « discontinuités temporelles ».

Une source d'ondes peut être obtenue avec une petite goutte rebondissant à la surface du bain lorsque celui-ci est vibré verticalement. Sous certaines conditions, la goutte se couple avec les ondes qu'elle a émis lors que ses rebonds précédents et devient auto-propulsée. Nous avons appelé *marcheur*, cet objet composé d'une particule dynamiquement couplée à un paquet d'onde. Un tel *marcheur* possède une forme « classique » de dualité onde-particule, propriété que l'on croyait spécifique au domaine quantique. Je montrerai quelques exemples de comportements de *marcheurs* analogues aux comportements quantiques dans des expériences de mécanique quantique (fentes d'Young, effet tunnel...). Je discuterai également de la dynamique originale des *marcheurs* en termes d'information échangée en montrant notamment les analogies avec une machine de Turing.



“Marcheur” constitué d'une goutte autopropulsée par l'onde de surface qu'elle a créée lors de ses chocs successifs précédents (gauche); Marcheurs en orbite (droite)

Retournement temporel d'ondes émises par une source en forme de Tour Eiffel : juste après émission (à gauche) et une fois refocalisées par le miroir temporel (à droite)

Références :

- [1] Y. Couder, S. Protière, E. Fort & A. Boudaoud, *Nature* **437**, p. 208 (2005)
- [2] Y. Couder & E. Fort, *Phys. Rev. Lett.* **97**, 154101 (2006).
- [3] V Bacot, M Labousse, A Eddi, M Fink & E Fort, *Nature Physics* **12**, p. 972 (2016).
- [4] S. Perrard, M. Labousse, M. Miskin, E. Fort & Y. Couder, *Nature Com* **5**, p. 13 (2014).