

CONTRACTS DOCTORAUX 2023

Titre du projet de thèse :

Etudes des ondes de choc optiques générées lors de la propagation dans les cristaux liquides

Directeur de thèse : **Eric Louvergneaux**

Résumé du projet de thèse (en 20 lignes maximum) :

Tout le monde a déjà entendu parler des ondes de chocs. Une de ses conséquences est ce "boum" que l'on entend lorsqu'un avion dépasse la vitesse du son. C'est aussi le cas des mascarets, ces mini murs d'eau qui remontent le cours des fleuves. Ils résultent de la brusque surélévation de l'eau à l'entrée des fleuves ou des estuaires. Ces "mini-tsunamis" sont accompagnés de vagues dans leur sillage, appelées ondes de chocs dispersives.

De manière générale, les ondes de choc (ou "chocs") sont créées lorsqu'un changement abrupt intervient dans un système (brusque surélévation d'eau dans le cas du mascaret). Nous sommes concernés ici par la génération d'ondes de choc en optique; et plus particulièrement, les chocs obtenus suite à l'injection dans un milieu non-linéaire d'un faisceau laser présentant une discontinuité de son profil d'intensité.

L'objectif est d'étudier ces ondes de choc lors de la propagation optique dans un milieu dont la non-linéarité a une réponse non-locale et qui est stochastique - un cristal liquide. Nous souhaitons explorer si la structure générique d'une telle onde choc (ressaut) est toujours composée pour un côté (amont) d'ondes solitaires et à l'autre extrémité (aval) d'ondes linéaires dispersives. Un autre but poursuivi est le contrôle et la manipulation de la trajectoire lumineuse de ce choc. L'idée ici est de tirer profit de l'effet non-linéaire et des caractéristiques du milieu pour contrôler et manipuler la trajectoire de la lumière afin de réaliser un "routage" de la lumière.

Le but est d'analyser les effets non-linéaires obtenus lors de la propagation optique, comprendre les mécanismes sous-jacents ainsi que l'influence des paramètres du système (notamment la réponse non-locale de la non-linéarité). La thèse comprendra principalement des aspects de montages et réalisations d'expériences d'optique, ainsi que des simulations numériques pour comprendre et expliquer les phénomènes observés expérimentalement.

PhD GRANTS 2023

PhD project title: **Studies of optical shock waves generated during propagation in liquid crystals**

PhD Supervisor: **Eric Louvergneaux**

PhD project summary (max. 20 lines):

Everyone has heard of shock waves. One of its consequences is this "boom" that we hear when an airplane exceeds the speed of sound. It is also the case of tidal bores, these mini water walls that come round the rivers. They result from the sudden elevation of water at the entrance of rivers or estuaries. These "mini-tsunamis" are accompanied by waves in their wake, called dispersive shock waves.

Generally speaking, shock waves (or "shocks") are created when an abrupt change occurs in a system (abrupt rise in water in the case of a tidal bore). We are here concerned with the generation of shock waves in optics; and more particularly, the shocks resulting from the injection of a laser beam exhibiting an intensity profile discontinuity through a non-linear medium.

The goal is to study shock waves during optical propagation through a medium whose non-linearity has a non-local response and which is stochastic - a liquid crystal. We aim at exploring if the generic structure of such a shock wave (jump) is always composed on one side (upstream) of solitary waves and on the other end (downstream) of dispersive linear waves. Another aim pursued is the control and manipulation of the light trajectory of this shock. The idea here is to take advantage of the non-linear effect and the characteristics of the medium to control and manipulate the trajectory of the light in order to carry out "routing" of light.

The goal is to explore the nonlinear effects obtained during optical propagation, understanding the underlying mechanisms as well as the influence of the parameters of the system (in particular the non-local response of the nonlinearity). The thesis will mainly include aspects of setups and realizations of optical experiments, as well as numerical simulations to understand and explain the experimentally observed phenomena.