

DOCTORAT DE L'UNIVERSITE DE LILLE 1 SCIENCES ET TECHNOLOGIES

N° d'ordre : 42486

NOM/PRENOM DU CANDIDAT : EL KOUSSAIFI Rebecca

Ecole doctorale : ED SMRE

Laboratoire : PhLAM

Discipline : Milieux dilués et Optique fondamentale

Si cotutelle, établissement partenaire :

JURY :

- Directeur(s) de thèse : Stephane Randoux
- Rapporteurs : Philippe Grelu - Sylvain Barbay
- Examineurs : Benoit Barviau - Marc Douay

SOUTENANCE : 16/11/2017, 14h, Amphi Pierre Glorieux CERLA

TITRE DE LA THESE :

Statistique et dynamique ultra-rapides dans des expériences d'optique non linéaires fibrées

RESUME :

Le travail de thèse présenté dans ce manuscrit est consacré à l'étude de la statistique et de la dynamique d'ondes partiellement cohérentes se propageant dans un milieu non linéaire, la fibre optique. Les études effectuées durant ce travail de thèse se placent principalement dans le champ de la turbulence intégrable qui examine la propagation non linéaire d'ondes partiellement cohérentes dans des systèmes physiques décrits par des équations intégrables telles que l'équation de Schrödinger non linéaire à une dimension. Nous avons reproduit en optique une expérience déjà réalisée en hydrodynamique. Nous comparons ainsi les déviations de la statistique gaussienne résultant de la propagation non linéaire d'ondes lumineuses dans une fibre optique et de vagues dans un canal unidirectionnel. Afin d'observer la dynamique des ondes partiellement cohérentes se propageant dans une fibre optique en régime de dispersion anormale, nous avons construit un microscope temporel qui a permis d'observer des structures cohérentes particulières présentant des propriétés de localisation dans l'espace et dans le temps similaire à celles des ondes scélérates. Finalement, nous avons étudié le régime de propagation très faiblement non linéaire. La théorie cinétique des ondes (appelée encore théorie de la Turbulence d'ondes) prédit que l'élargissement spectral ne dépend pas du signe de la dispersion et nous avons présenté dans ce manuscrit la preuve expérimentale de cette hypothèse.

DOCTORAT DE L'UNIVERSITE DE LILLE 1 SCIENCES ET TECHNOLOGIES

N° order : 42486

NAME/SURNAME OF THE CANDIDATE: EL KOUSSAIFI Rebecca

Doctoral School: ED SMRE

Laboratory: PhLAM

Discipline : Milieux dilués et Optique fondamentale

In case of co-tutorial thesis, provide the partner institution:

THESIS COMMITTEE:

- Thesis supervisor(s): Stephane Randoux
- Referees: Philippe Grelu - Sylvain Barbay
- Examiners : Benoit Barviau - Marc Douay

DEFENSE : 16/11/2017, 14h, Amphi Pierre Glorieux CERLA

TITLE OF THE THESIS:

Ultra-fast statistics and dynamics in nonlinear fiber optics experiments

ABSTRACT:

The work presented in this thesis is related to the statistical and dynamical properties of partially coherent waves propagating inside an optical fiber. Our work mainly enters within the field of Integrable Turbulence that deals with nonlinear partially coherent waves described by integrable equations, such as the one-dimensional nonlinear Schrödinger equation. We have reproduced an experiment in optics that has been done some years ago in hydrodynamics. We compare the statistics of optical waves propagating inside an optical fiber to the the statistics of waves propagating inside a water tank. Moreover, we have built a time microscope in order to observe the real-time evolution of partially coherent waves. The soliton-like structures that have been observed in our experiments have localization properties in space and time that are similar to those typifying rogue waves found in the field of oceanography. We have also examined the weakly nonlinear regime that can be described by using the so-called wave turbulence (WT) theory. WT theory states that the spectral broadening in such a weakly nonlinear regime does not depend on the sign of the second-order dispersion coefficient. In this thesis, we presented an experimental result confirming this theoretical prediction.