



Bertrand Kibler

Chargé de recherche CNRS

ICB - CNRS UMR 6303

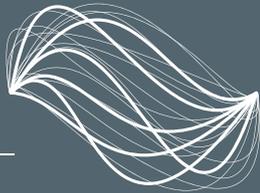
bertrand.kibler@u-bourgogne.fr

Axe 1 : Matériaux avancés, ondes et systèmes intelligents

Dispositif : Fellowship junior UBFC

Ondes de Respiration Optiques

L'étude des ondes non-linéaires présente un intérêt scientifique considérable. Elle concerne la compréhension des vagues à la surface des océans, l'interaction de la lumière avec la matière, les transmissions dans les fibres optiques, les flux de trafic, les tremblements de terre et la formation de galaxies. L'équation de Schrödinger non-linéaire (ESNL) et ses diverses variantes servent de modèles clés dans de nombreux domaines de la physique, et plus spécifiquement dans la théorie des ondes non-linéaires. Un large éventail de systèmes physiques peut être analysé, tels que les vagues en eaux profondes, les plasmas astrophysiques, la lumière laser, les lignes de transmission électrique et les atomes froids. Notons que de fascinants phénomènes non-linéaires ont été mis en lumière par de nombreuses études théoriques, numériques et expérimentales dans la seconde moitié du XX^e siècle. Plus récemment, le domaine émergent de la physique des ondes (ou vagues) scélérates a complètement révolutionné ce panorama scientifique, car l'étude des ondes extrêmes a été étendue bien au-delà de la communauté habituelle de l'océanographie physique. En effet, on peut aborder la question des ondes scélérates à travers les solutions breathers (ondes de respiration) de l'ESNL, dont leur évolution spatio-temporelle est décrite analytiquement. Leurs propriétés de pulsation et de localisation spatio-temporelle font de ces ondes instables les prototypes non-linéaires les plus simples décrivant les vagues scélérates. Dérivées analytiquement au début des années 80, ces solutions mathématiques n'ont pour autant pas été testées expérimentalement pendant près de 30 ans. L'exploration et le contrôle de cette large classe d'ondes non-linéaires sont les principaux objectifs de ce programme de recherche, car ce sujet conduit désormais à de nombreuses études expérimentales dans divers systèmes, ainsi que d'intenses développements mathématiques, dans le monde entier. Ces études ont également révélé d'importants problèmes techniques et fondamentaux liés à des défis majeurs de la physique des ondes. Je passerai en revue les principaux résultats obtenus dans ce projet, par le biais d'ondes lumineuses ultrarapides se propageant dans des fibres optiques, tels que l'observation de breathers scélérats, les interactions multi-breathers, la formation de molécules de breathers, et certains homologues à ondes sombres.

**Bertrand Kibler**

CNRS research officer

ICB - CNRS UMR 6303

bertrand.kibler@u-bourgogne.fr**Axis 1 : Advance materials, waves and smart systems**

Device : Fellowship junior UBFC

Breathing Light Waves

The study of nonlinear wave phenomena is of considerable scientific interest. It pertains to the understanding of real water waves, the interaction of light with matter, optical fiber transmission, traffic flow, earthquakes and galaxy formation. The nonlinear Schrödinger equation (NLSE) in its many forms serves as a key model in many different areas of physics, and more specifically in nonlinear wave theory, its versatility includes a large range of research fields, such as deep and finite depth water, plasmas, laser light, electrical transmission lines, and Bose-Einstein condensates. To this regard, exciting and fascinating nonlinear phenomena have been pioneered by numerous theoretical, numerical and particularly experimental studies in the second half of the 20th century.

More recently, the emerging field of rogue wave physics has completely revolutionized this landscape, since the study of extreme wave generation has been extended well beyond the usual hydrodynamics community. Indeed, one can expect to address the issue of rogue waves within the framework of NLSE breather solutions whose entire space-time evolution is analytically described. Their pulsating and space/time localization properties made such unstable waves as the simplest nonlinear prototypes of well-known hydrodynamic rogue waves. Analytically derived in the early '80s, it has remained untested experimentally for almost 30 years.

Both exploration and control of this rich class of nonlinear waves are the main objectives of the present research program, since it now drives numerous experimental studies in various systems, as well as mathematical developments, worldwide. It has also revealed important technical and fundamental issues related to main challenges in wave physics. I will review the main results obtained by means of ultrafast light waves propagating in optical fibers, such as the observation of rogue breathers, multi-breather interactions, the formation of breather molecules, and some dark-wave counterparts.