

Spécialité de Master « Optique, Matière, Paris »

Stage de recherche (4 mois minimum, à partir de début mars)

Proposition de stage (ne pas dépasser 1 page)

Date de la proposition : 09/10/15

Responsable du stage / internship supervisor: A. Picozzi and D. Sugny			
Nom / name:	Picozzi	Prénom/ first name :	Antonio
Tél :	0380395975	Fax :	
Courriel / mail:	Antonio.picozzi@u-bourgogne.fr ; dominique.sugny@u-bourgogne.fr		
Nom du Laboratoire / laboratory name: Laboratoire Interdisciplinaire Carnot de Bourgogne			
Code d'identification :	UMR 6303	Organisme :	Université de Bourgogne
Site Internet / web site:	http://icb.u-bourgogne.fr/fr/		
Adresse / address:	9 Av. A. Savary 21000 Dijon		
Lieu du stage / internship place: Laboratoire Interdisciplinaire Carnot de Bourgogne			

Titre du stage / internship title: Auto-organisation d'ondes non linéaires: Des singularités Hamiltoniennes à la turbulence optique

Résumé / summary
L'optique non-linéaire est un domaine prometteur de la physique tant du point de vue expérimental avec les applications portant sur les fibres optiques et les télécommunications que du point de vue théorique dans lequel la mécanique Hamiltonienne et la physique statistique trouvent un nouveau champ d'applications. Le travail proposé s'inscrit dans ce cadre et portera sur des nouveaux phénomènes d'auto-organisation dans des systèmes d'ondes non linéaires: d'une part le phénomène d'attraction de polarisation et d'autre part les processus de thermalisation et de son inhibition en turbulence optique. Ce travail théorique pourra se poursuivre dans le cadre d'expériences réalisées au sein même du Laboratoire dans l'équipe de G. Millot.
Dans le premier cas, sous certaines conditions, la dynamique spatio-temporelle d'ondes cohérentes se propageant de manière contra-propagative relaxe vers un état stationnaire où se produit un échange de polarisation entre les deux ondes. Nous avons montré que ce phénomène était lié à la présence de singularités dans le système Hamiltonien associé à l'état stationnaire. Des questions ouvertes portent sur la robustesse de ce phénomène vis à vis de phénomènes qui brisent la structure intégrable du système Hamiltonien. Une approche originale pour aborder cette problématique pourra s'inspirer du théorème KAM des systèmes dynamiques quasi-intégrables. D'autres problèmes ouverts portent sur le lien entre les solutions solitons de systèmes d'ondes et les tores singuliers du système stationnaire associé. On cherchera notamment à établir une classification de différentes familles de solutions solitons en fonction de celles déjà connues pour les tores singuliers. Cette étude devrait également permettre de dériver de nouvelles solutions solitons. Les propriétés de stabilité seront également étudiées pour explorer leur lien avec la structure du tore singulier associé. Le cas particulier des milieux non linéaire d'extension spatiale finie pourra aussi être abordé en liaison avec nos récents travaux en optique, ce qui constitue un domaine de recherche quasiment inexploré, aussi bien sur le plan théorique qu'expérimental.
Le processus de thermalisation d'ondes optiques incohérentes sera quant à lui étudié par différents formalismes de type thermodynamique hors-équilibre élaborés dans le cadre de la turbulence développée. Ces formalismes peuvent s'exprimer par des équations cinétiques irréversibles qui vérifient un théorème H de croissance d'entropie, en analogie avec le théorème H de Boltzmann en théorie cinétique des gaz. Des approches différentes révèlent cependant que le phénomène de thermalisation peut-être inhibé par une réponse causale ou bien par une interaction à longue portée, en analogie avec les systèmes gravitationnels. Cette dernière approche basée sur un formalisme de type Vlasov longue-portée ouvre de nombreuses nouvelles perspectives pour l'étude de phénomènes collectifs incohérents, comme par exemple la génération d'ondes scélérates incohérentes ou l'amortissement de Landau non linéaire comme effet stabilisateur de solitons incohérents. Nous sommes en train de généraliser ce type de formalisme pour des systèmes d'ondes turbulentes en présence de forte convection, laquelle introduit un effet collectif non-local analogue à celui induit par une interaction à longue portée: Ce travail révèle l'existence de récurrences de type Fermi-Pasta-Ulam pour un système d'ondes incohérentes, loin de la limite intégrable.
Collaborations pour ce projet:
Théorique: ENS-Paris, Dpt. Math. Appliquées (J. Garnier); Univ. Ferrara, Italie (S. Trillo); Univ. de Nice Sophia-Antipolis, Dpt. Mathématiques (J. Barré)
Expérimentale: ICB-Equipe SLCO (G. Millot); Univ. Heriott-Watt, Edinbourg (D. Faccio)

Ce stage pourra-t-il se prolonger en thèse ? Possibility of a PhD ? : OUI			
Si oui, financement de thèse envisagé/ financial support for the PhD:			
Financement Ministère attribué à l'Université de Bourgogne			
Lumière, Matière, Interactions	OUI	Lasers, Optique, Matière	OUI