



## BILAN DE PROJET FINANCE PAR L'APPEL A PROJETS VISITING PROFESSOR 2018

### A compléter par le laboratoire d'accueil

Nom du Visiting Professor : SHEPELSKY Dmitry

Etablissement d'origine : Verkin Institut de Physique des Basses Temperatures

Ecole Doctorale d'accueil : ED SPI 072

Laboratoire d'accueil : Laboratoire de Mathématiques Pures et Appliquées Joseph Liouville, EA 2597,

Université du Littoral Côte d'Opale

Période du séjour : du 18 novembre au 24 novembre 2018

Dates des séminaires : du 20 au 22 novembre 2018

#### 1. Descriptif du projet et contenu pédagogique

*Le titre du cours donné par D. Shepelsky :*

Riemann-Hilbert problems and integrable nonlinear partial differential equations

*Le plan du cours donné par D. Shepelsky :*

- Solvability of the scalar and matrix multiplicative Riemann-Hilbert problem (2 h)
- Lax pair representation of a nonlinear Partial Differential Equation, Jost solutions and scattering matrix for Nonlinear Schrödinger Equation, reduction of the Cauchy problem to the Riemann-Hilbert problem, soliton solutions by the Riemann-Hilbert problem approach (4 h)
- the nonlinear steepest descent method and long-time asymptotic analysis of the solutions for the Nonlinear Schrödinger Equation (4 h)
- the Riemann-Hilbert problem approach in the case of non-decaying solutions, reduction to the model problem solvable in terms of Riemann theta-functions and Abel integrals (2 h)

Références :

1. P. Deift, *Orthogonal Polynomials and Random Matrices: A Riemann-Hilbert Approach*, AMS, Providence, Rhode Island, 2000.
2. A. S. Fokas, A. R. Its, A. A. Kapaev and V.Yu.Novokshenov, *Painleve Transcendents : The Riemann-Hilbert Approach*, *Mathematical surveys and monographs* 128, AMS, 2006.
3. T. Trogdon and S. Olver, *Riemann-Hilbert Problems, Their Numerical Solution, and the Computation of Nonlinear Special Functions*, SIAM, Philadelphia, 2016

## 2. Public concerné et le nombre de participants

Le cours de D. Shepelsky a été suivi par 19 doctorants de l'ED SPI dont

- 3 doctorants dans le domaine de Mathématiques pures et appliquées
- 4 doctorants dans le domaine d'Automatique
- 3 doctorants dans le domaine de Micro et Nanotechnologies
- 2 doctorants dans le domaine d'Informatique
- 5 doctorants dans le domaine de la Mécanique
- 1 doctorants dans le domaine de Génie civil
- 1 doctorants dans le domaine de Génie électrique

## 3. Plus-value doctorale

Le but de cours consistait à donner une introduction à la méthode du scattering inverse basée sur le problème de Riemann-Hilbert. Cette méthode est un outil puissant pour étudier le comportement des solutions des équations aux dérivées partielles qui modélisent des phénomènes physiques non linéaires de la propagation des ondes en milieu aquatique, en milieu élastique, la transmission de signaux dans les fibres optiques, problèmes de radiation, diffraction etc.

Ce large spectre des problèmes a suscité un grand intérêt des doctorants des différentes spécialités au sein de l'ED SPI. Les auditeurs ont pris connaissance des résultats mathématiques rigoureux sur l'existence, l'unicité et le comportement asymptotique des solutions du problème de Cauchy sur l'exemple de l'équation de Schrödinger non linéaire.

Une partie du cours a été également consacrée à la problématique des ondes solitaires (solitons) et leurs généralisations qui sont l'objet des recherches les plus récentes.

#### 4. Collaborations scientifiques, s'il y a lieu

Le séjour a permis de continuer une collaboration entre D. Shepelsky et L. Zielinski sur le projet de recherche visant une caractérisation des conditions aux limites importantes du point de vue de la physique (asymptotiquement périodiques ou quasi-périodiques en temps) qui permettent l'étude du comportement asymptotique des solutions de l'équation de Schrödinger non linéaire par des méthodes de scattering inverse.