

Filtres multiniveaux et équations dispersives - décomposition
multiéchelles et stabilisation
Projet pour les années 2008-2009 dans le cadre du programme
Math Mode du laboratoire Européen associé CNRS
Franco-Roumain

Contents

1	Description du projet	1
1.1	Idées de départ et effet déclencheur	1
1.1.1	Idées de départ	1
1.1.2	Effet déclencheur	2
1.2	Stabilisation multiniveaux et équations dispersives	2
1.3	Estimation numérique de la régularité en espace et applications	3
2	Participants	3
3	Visites envisagées en 2008	4
4	Environnement scientifique	4
4.1	Publications connexes à la thématique du projet	4
4.2	Echanges académiques franco-roumains pré-existants	4
4.3	Moyens de calculs	4
5	Résultats attendus	4
6	Annexe : CV des participants au projet	7

1 Description du projet

1.1 Idées de départ et effet déclencheur

1.1.1 Idées de départ

Nous proposons dans ce projet d'aborder à l'aide d'un ensemble commun de techniques numériques deux aspects de l'étude de la discrétisation et de la simulation numérique des équations de type ondes. Les thèmes concernés sont

- l’observabilité numérique et la stabilité du système dynamique discret
- l’estimation numérique de la régularité des solutions

Dans les deux cas, nous proposons d’utiliser des méthodes multiniveaux en différences finies et les schémas compacts. Les méthodes multiniveaux en différences finies offrent en effet la possibilité de représenter le signal en termes de grandes et petites échelles associées respectivement aux petites et aux grandes fréquences¹ et sont donc propices au développement et à la mise en œuvre de schémas de stabilisation fins. Quant aux schémas compacts (approximations rationnelles de schémas aux différences), ils rendent possible l’approximation en espace avec une précision proche de celle des méthodes spectrales, les schémas ayant une largeur de bande réduite. Nous présentons ci-après plus en détails notre projet.

1.1.2 Effet déclencheur

L’effet déclencheur du projet est la présence du côté roumain de Liviu Ignat qui, avec Enrique Zuazua[16, 17], a étudié et développé des schémas numériques pour la contrôlabilité et la stabilisation des discrétisations par différences finies d’équations telles que NLS ou d’Alembert. Du côté français, on s’appuiera sur l’expérience dans le développement des schémas multiniveaux en différences finies pour la simulation pour les grands temps des équations dissipatives [8, 6, 7, 9] mais aussi pour les équations d’ondes (KdV, NLS), voir par exemple [1, 2, 5]².

1.2 Stabilisation multiniveaux et équations dispersives

L. Ignat et E. Zuazua ont développé des schémas bi-maillages pour établir la convergence et les propriétés dispersives des schémas aux différences finies pour NLS, cette approche permet de filtrer les hautes fréquences. Suivant la même approche, ils ont analysé l’observabilité au bord pour l’équation des ondes 2D (sur un domaine physique carré).

Les phénomènes d’instabilités proviennent du fait que les hautes fréquences ne sont pas bien représentées par les différences finies d’ordre 2 ou encore bien capturées par le schéma en temps.

La discrétisation par différences finies offre des avantages pratiques importants (simplicité, rapidité) mais elle ne permet pas de bien représenter les fréquences élevées, lorsqu’elle est réalisée à l’aide de schémas classiques (explicites). Une façon d’y remédier est d’avoir recours à des schémas aux différences d’ordre élevé, obtenus par approximation rationnelle des opérateurs (au lieu de polynômiale) : les *schémas compacts* [18, 10] ont une largeur de bande limitée et permettent de bien capter les modes élevés.

La stabilisation, pour être efficace sans endommager la dynamique, doit opérer sur les composantes haute fréquence seulement tel que proposé, suivant des démarches indépendantes, par Cohen-Averbuch-Israeli [3](pour les ondelettes) d’une part et, par Chehab-Costa[8, 6, 7] (pour les inconnues incrémentales en différences finies) faisant suite Gottlieb *et al* [12], d’autre part. Cela nécessite soit de filtrer les modes élevés par une procédure de type

¹En Fourier la séparation des échelles est optimale en fréquence mais très mauvaise en espace. Pour générer des échelles à la fois en espace et en fréquence, on met en œuvre une méthode multirésolution discrète en différences finies (inconnues incrémentales)

²travaux développés dans le cadre du projet MASOH (INRIA méditerranée 3+3, 2006-2008) développe des schémas multiniveaux en différences finies pour la simulation pour les grands temps des équations d’ondes (KdV, NLS)

multigrille soit d'utiliser une analyse multirésolution discrète et d'agir directement sur les composantes haute fréquence, attachées aux petites échelles. Nous proposons donc dans ce contexte d'utiliser cette dernière approche pour la simulation d'équations dispersives.

1.3 Estimation numérique de la régularité en espace et applications

L'estimation de la régularité Sobolev en espace d'un signal numérique peut s'effectuer à l'aide de techniques fondées sur des analyses de type Fourier ou multiniveau du signal, voir [19]. Ces outils ont été mis en œuvre pour mettre en évidence des phénomènes de régularisation asymptotique (en temps) pour certaines EDP faiblement amorties, telles que Schrödinger (NLS) ou KdV, [1, 2].

Nous nous proposons ici de les utiliser pour l'étude des phénomènes d'explosion en temps fini, afin d'estimer dans quelle norme Sobolev a lieu le *blow up*, et à quelle vitesse en temps, cette explosion a lieu ; il s'agit de déterminer α et t^* lorsqu'on cherche à décrire la solution, par exemple sous la forme $u(x, t) = \frac{1}{(t^* - t)^\alpha} \Phi(x)$, voir aussi [4] pour Benjamin-Ono (BO), pour une approximation de type Fourier.

Un autre problème numérique important pour les équations telles que NLS, BO ou KdV, est la façon dont s'opèrent ou non les transferts d'énergie. Une manière de les analyser est d'avoir recours à une analyse en détails de type base hiérarchique : dans un premier temps l'espace (ou la grille) d'approximation est réorganisé en somme de grilles grossières et complémentaires successives de sorte à obtenir une séparation des fréquences. Enfin les inconnues des grilles intermédiaires sont remplacées par des erreurs d'interpolation locales ce qui définit une séparation des échelles localement en espace. De la sorte, on effectue une réorganisation des données en termes de grandes structures (de l'ordre de la solution et associées aux basses fréquences) et de petites structures (de l'ordre d'une erreur d'interpolation et associées aux fréquences élevées). Cette description de la solution numérique (en termes de petites et grandes échelles) semble donc être une direction prometteuse pour envisager la mise au point de schémas adaptés aux phénomènes singuliers tels que le *blow up*.

La comparaison des vitesses d'explosion observées par différents schémas permettra de valider les résultats.

Il est à noter que cette approche comporte aussi des points communs avec la stabilisation de modes parasites à l'aide de filtres multigrilles [5, 13, 14, 15, 16, 17] signalés dans la section précédente.

2 Participants

Ce projet est porté par Jean-Paul Chehab, professeur à l'université de Picardie et Vicentiu Radulescu, Directeur de recherches à l'IMAR, Bucarest.

Les participants sont, du côté français : Jean-Paul Chehab, Marion Darbas, Véronique Martin,

du côté roumain : Liviu Ignat, Vicentiu Radulescu.

3 Visites envisagées en 2008

- Juin 2008 : Liviu Ignat, visite au LAMFA, Amiens, 15 jours
- Septembre 2008 Jean-Paul Chehab, visite à l'IMAR Bucarest, 15 jours

4 Environnement scientifique

4.1 Publications connexes à la thématique du projet

Se reporter aux références données à la section 1 ainsi qu'à la liste de publications jointe à la fin de ce document.

4.2 Echanges académiques franco-roumains pré-existants

- Programme EGIDE-BRANCUSI PAI 08915PG, "Equations aux dérivées partielles singulières et applications", entre l'université de Picardie et l'université de Craiova.
- Conférence plénière d'Olivier Goubet à la 7ième (Craiova 2004) et 9ième (Brasov 2008) édition du colloque franco-roumain de mathématiques appliquées.
- Visites de V. Radulescu au LAMFA à partir de 2002, un mois chaque année, invité par l'école doctorale.
- Visite de O. Goubet, L. Dupaigne, S. Dumont à l'université de Craiova (2005 et 2006)
- V. Radulescu a été rapporteur de la thèse de Zakia Hammouch (nov 2006)

4.3 Moyens de calculs

L'Université de Picardie Jules Verne (UPJV) bénéficie de la mise sur pied cette année d'une plate forme de calcul dont les caractéristiques sont

- Un calculateur SMP (mémoire partagée) de 40 cpu bi-processeurs,
- 160 Go de mémoire.
- Un cluster de 30 cpu bi-processeurs et 4 Go de mémoire par cpu.
- Un mini-cluster G5 (existant) de 7 processeurs.
- Baies de stockage.
- Stations graphiques.

voir aussi <http://www.mathinfo.u-picardie.fr/asch/f/MeCS/index.html>.

5 Résultats attendus

- rédaction d'articles, écriture de programmes informatiques
- exposés et mini-cours
- organisation d'une rencontre de fin de projet, par exemple au service culturel français à Bucarest.

References

- [1] M. Abounouh, H. Al Moatassine, J.P. Chehab, S. Dumont, O. Goubet, Discrete Schrödinger equations and dissipative dynamical systems , Communications on Pure and Applied Analysis, **7** (2008), no. 2, 211-227.
- [2] Abounouh, Al Moatassime, C. Calgaro, J.-P. Chehab, Global attractor for a total discretization of damped forced Korteweg-de Vries equation, en préparation.
- [3] A.Averbuch, M.Israeli and A. Cohen, A fast and accurate multiscale scheme for parabolic equations, rapport LAN 1998.
- [4] J. Bona, H. Kalisch, Singularity Formation in the Generalized Benjamin-Ono Equation, Discrete and Continuous Dynamical Systems **11** (2004) 27-45.
- [5] C. Calgaro, J.-P. Chehab, J. Laminie, E. Zahrouni, numerical schemes for wave equations, soumis.
- [6] J.-P. Chehab et B. Costa, Multiparameter schemes for evolutive PDEs, Numerical Algorithms, **34** (2003), 245-257.
- [7] J.-P. Chehab et B. Costa, Time explicit schemes and spatial finite differences splittings, Journal of Scientific Computing, **20**, 2 (2004), pp 159-189.
- [8] J.-P. Chehab, B. Costa, Multiparameter extensions of iterative processes, Rapports techniques du laboratoire de mathématiques d'Orsay, RT-02-02, 2002.
- [9] J.-P. Chehab, *Sur des méthodes multiniveaux en différences finies pour la résolution de problèmes elliptiques et paraboliques*, Habilitation à diriger les recherches, Université de Lille 1, june 2004
- [10] J.-P. Chehab, Incremental Unknowns Method and Compact Schemes, M²AN, **32**, 1, (1998), 51-83.
- [11] J.-P. Chehab, Alain Miranville, Incremental Unknowns on Nonuniform Meshes, (M²AN), **32**, 5, (1998) , 539-577.
- [12] B. Costa. L. Dettori, D. Gottlieb and R. Temam, Time marching techniques for the nonlinear Galerkin method, SIAM J. SC. comp., **23**, (2001), 1, 46-65.
- [13] Liviu I. Ignat, Fully discrete schemes for the Schrödinger equation. Dispersive properties. Mathematical Models and Methods in Applied Sciences, Vol. 17, No. 4 (2007) 567-591.
- [14] Liviu I. Ignat, Enrique Zuazua, Dispersive properties of numerical schemes for nonlinear Schrödinger equations, FoCM Proceedings, 2005, Santander, Cambridge University Press.
- [15] Liviu I. Ignat, Qualitative properties of a numerical scheme for the heat equation, Proceedings of ENUMATH 2005, Springer Verlag.
- [16] Liviu I. Ignat, Enrique Zuazua, A two grid approximation scheme for nonlinear Schrödinger equations: Dispersive properties and convergence, C. R. Acad. Sci. Paris, Ser. I **341** (2005) 381-386.

- [17] Liviu I. Ignat, Enrique Zuazua, Dispersive properties of a viscous numerical scheme for the Schrödinger equation, C. R. Acad. Sci. Paris, Ser. I 340 (2005) 529-534.
- [18] Lele, S. K. (1992). Compact finite difference schemes with spectral-like resolution. J. Comput. Phys. 103, 1642.
- [19] S. Mallat, *A wavelet tour of signal processing*, Academic press, (1998).

6 Annexe : CV des participants au projet

Chehab, Jean-Paul

Professeur

Université de Picardie Jules Verne

LAMFA UPJV-CNRS UMR 6140.

Né le 3 décembre 1964 à Paris XIV ième

Nationalité française, célibataire.

Mél : jean-paul.chehab@u-picardie.fr

URL : <http://www.mathinfo.u-picardie.fr/chehab>

mots clés : analyse numérique des EDP, calcul scientifique, méthodes multiniveaux, algèbre linéaire numérique

Parcours

- Octobre 2007 – obtention de la PEDR
- Septembre 2007 – Professeur à l’Université de Picardie Jules Verne
- Juin 2004 Habilitation à diriger les recherches, *Sur des méthodes multiniveaux en différences finies pour la résolution de problèmes elliptiques et paraboliques* ;
Jury : Jacques Blum (rapp.), Claude Brezinski, Albert Cohen (Pres.), Thierry Goudon, Jacques Laminie, Yvon Maday (rapp.), Yousef Saad (rapp.), Roger Temam.
- 2001-2005 obtention de la PEDR
- septembre 2001-septembre 2002, obtention d’une année de CRCT
- 1999 promotion à la première classe des MCF (CNU)
- 1995(–2007) Maître de Conférences à l’Université des Sciences et Technologies de Lille
- 1993 Thèse en Mathématiques *Méthode des inconnues incrémentales. Applications au calcul des bifurcations*, soutenue le 21 janvier 1993 à l’Université Paris-Sud, Orsay, mention très honorable, dirigée par le Professeur Roger Temam. Jury : J.-P. Boujot (rapp.), M. Crouzeix (rapp.), C. Jouron, I. Kevrekidis, J. Laminie, B. Scheurer, R. Temam

Invitations et séjours

- Sept-Dec 1994 séjour post-doctoral à l’Université de l’Indiana, Bloomington (USA)
- sept 2001, Université Indiana, Bloomington
- Octobre 2000 et Janvier 2002, invitation au laboratoire de Mathématiques appliquées de l’Université Fédérale de Rio de Janeiro (Brésil)
- Juillet 2003 et juillet 2004, Université Centrale du Venezuela, Caracas (Vénézuéla)
- Novembre 2006 et Novembre 2007 séjour à la Faculté des Sciences et Techniques (FST) de Marrakech

Participation à des projets de recherche :

- Porteur du Projet INRIA Méditerranée 3+3 MASOH (modélisation analyse et simulation des ondes hydrodynamiques), voir aussi
<http://www.mathinfo.u-picardie.fr/chehab/MASOH/masoh.html>
- Membre du Projet INRIA SIMPAF à l'INRIA futurs, Lille.

Publications liées au projet :

- 1 *Discrete Schrödinger equations and dissipative dynamical systems*, M. Abounouh, J.P. Chehab, S. Dumont, O. Goubet, H. Al Moatassime, Communications on Pure and Applied Analysis, **7** (2008), no. 2, 211-227.
- 1 C. Calgario, J.-P. Chehab, J. Laminie, E. Zahrouni, numerical schemes for wave equations, soumis
- 3 M. Abounouh, Al Moatassime, C. Calgario, J.-P. Chehab, Global attractor for a total discretization of damped forced Korteweg-de Vries equation, en préparation.
- 4 J.-P. Chehab et B. Costa, Multiparameter schemes for evolutive PDEs, Numerical Algorithms, **34** (2003), 245-257.
- 5 J.-P. Chehab et B. Costa, Time explicit schemes and spatial finite differences splittings, Journal of Scientific Computing, **20**, 2 (2004), pp 159-189.
- 6 J.-P. Chehab, B. Costa, Multiparameter extensions of iterative processes, Rapports techniques du laboratoire de mathématiques d'Orsay, RT-02-02, 2002.
- 7 J.-P. Chehab, *Sur des méthodes multiniveaux en différences finies pour la résolution de problèmes elliptiques et paraboliques*, Habilitation à diriger les recherches, Université de Lille 1, june 2004
- 8 J.-P. Chehab, Incremental Unknowns Method and Compact Schemes, M^2AN , **32**, 1, (1998), 51-83.
- 9 J.-P. Chehab, Alain Miranville, Incremental Unknowns on Nonuniform Meshes, (M^2AN), **32**, 5, (1998) , 539-577.

Marion DARBAS

Maître de Conférences

Université de Picardie Jules Verne, LAMFA

E-mail: marion.darbas@u-picardie.fr

Page web: <http://www.lamfa.u-picardie.fr/darbas>

Née le 26 Août 1978 Mont-de-Marsan (40)

Nationalité française

Vie maritale, un enfant

Cursus

sept. 2006 – Maître de Conférences à l'Université de Picardie Jules Verne.

2005-2006 ATER à mi-temps à l'Université Paris Dauphine.

2004-2005 ATER à mi-temps à l'INSA de Toulouse.

2001-2004 Allocataire monitrice à l'INSA de Toulouse.

Thèse de Doctorat de Mathématiques Appliquées à l'INSA de Toulouse soutenue le 25 Novembre 2004, *Préconditionneurs Analytiques de type Calderón pour les Formulations Intégrales des Problèmes de Diffraction d'Ondes*. Directeurs : Abderrahmane BENDALI, Professeur, MIP-INSA, Toulouse, Xavier ANTOINE, Professeur, Institut Elie Cartan de Nancy

Thèmes de recherche

Acoustique, Electromagnétisme, Equations intégrales, Conditions de radiation sur le bord, Méthodes itératives, Préconditionnement.

Projets

Projet Procore Membre d'un projet Procore France/Hong-Kong (laboratoire MIP de Toulouse/City University of Hong-Kong) (2001-2004) sur le thème *Techniques de calcul approchées pour les problèmes de diffraction d'ondes acoustiques* (Projet No.: F-HK01/03T).

Publications

- *Generalized CFIE for the Iterative Solution of 3-D Maxwell Equations*, Applied Mathematics Letters, **19**(8), p. 834-839, 2006.
- *An Improved Surface Radiation Condition for High-Frequency Acoustic Scattering Problems* avec X. Antoine et Y.Y. Lu (City University of Hong-Kong), Computer Methods in Applied Mechanics and Engineering, **195**(33-36), p. 4060-4074, 2006.
- *Analytic Preconditioners for the Boundary Integral Solution of the Scattering of Acoustic Waves by Open Surfaces* avec X. Antoine et A. Bendali, numéro spécial de la revue Journal of Computational Acoustics sur le thème *High Performance Computing for Wave Propagation*, **13**(3), p. 477-498, 2005.

Véronique MARTIN
LAMFA CNRS UMR 6140.
Université de Picardie Jules Verne.
33, rue Saint-Leu 80039 Amiens Cedex 1.
tél. : (+33) 3 22 82 75 10
fax : (+33) 3 22 82 78 38
e-mail : veronique.martin@u-picardie.fr
née le 29 juillet 1977,
nationalité française, célibataire

Curriculum Vitae

Cursus universitaire et professionnel

2004– Maître de conférences. Université de Picardie Jules Verne.

2003–2004 Demi A.T.E.R. Université Paris 13.

2000–2003 Thèse en mathématiques appliquées. Université Paris 13.

TITRE : Méthodes de décomposition de domaine de type relaxation d'ondes appliquées à des équations de l'océanographie.

JURY : C. Basdevant (prés.), E. Blayo (co-dir.), L. Halpern (dir.), P. Joly (rap.), M. Schatzman (rap.)

MENTION : Très Honorable.

1999–2000 D.E.A. d'Analyse Numérique. Université Paris 6. Mention bien.

1997–2000 Diplôme ingénieur en Mathématiques Appliquées et Calcul Scientifique. Université Paris 13.

Fonction actuelle

Maitre de conférence à l'université de Picardie Jules Verne. Membre du Laboratoire Amiénois de Mathématiques Fondamentales et Appliquées.

Thèmes de recherche

- Algorithmes de décomposition de domaine pour la résolution des équations de la mécanique des fluides.
- Généralisation des méthodes de Schwarz aux problèmes en temps (Schwarz Waveform Relaxation Methods).
- Couplage de modèles en mécanique des fluides.

Participation à des projets ANR

1. Projet ANR COMMA. Participation à 50%.
2. Projet ANR GRAINDESABLE. Participation à 10%.

CURRICULUM VITAE
LIVIU IOAN IGNAT

1. Coordonnées Personnelles

Date de naissance: 17/06/1978

Etat civil: marié

Adresse: Institut de Mathématique “Simion Stoilow” de l’Académie Roumaine, 21 Calea Grivitei, 010702-Bucarest, Roumanie

E-mail: liviu.ignat@gmail.com

Page web: <http://www.imar.ro/~lignat>

2. Parcours Scientifique

2006: Doctorat en Mathématiques, Universidad Autonoma de Madrid. Directeur de thèse: Prof. Enrique Zuazua

1997-2001: Etudiant l’Université de Craiova, Roumanie, Faculté de Mathématiques

1998-1999: Etudiant l’Université de Pittsburgh

3. Stages a l’étranger

-Universidad Autonoma de Madrid, 15/03/2008-15/03/2008.

-Isaac Newton Institute for Mathematical Sciences, Cambridge, UK, 12/04/2007-09/05/2007.

-University Roma 1 “La Sapienza”, Roma, (une semaine en février 2007).

-Université de Tunis El Manar (une semaine en avril 2004).

4. Sujet de recherche

Aproximacin numérique des équations différentielles non-linéaire, problèmes de contrle d’EDP, simulations numériques, équations non-locale

5. Mots clés

Différence finie, Equations de Schrödinger non-linéaire, Inégalités de Strichartz, Difusin non-locale, Analyse asymptotique

6. Research projects:

1. “Cualitative properties of difussion and dispersion in the study of the nonlinear problems and their numerical approximations”, Director de project Ioan Liviu Ignat, 01.10.2007-31.09.2009, 150000 euros.

2. “Análsis, aproximacion numerica y diseno optimo de ecuaciones en derivadas parciales”, 01/11/2005 - 31/10/2008, Director de project Enrique Zuazua Iriondo, 192000 euros.

PUBLICATIONS

1. Liviu I. Ignat, Julio D. Rossi, A nonlocal convection-diffusion equation, Journal of Functional Analysis 251 (2007) 399-437.
2. Liviu I. Ignat, Enrique Zuazua, Convergence of a two-grid method algorithm for the control of the wave equation, accepted in Journal of European Mathematical Society.

3. Liviu I. Ignat, Julio D. Rossi, Asymptotic behaviour for a nonlocal diffusion equation on a lattice, accepted in ZAMP.
4. Liviu I. Ignat, Global Strichartz estimates for approximations of the Schrödinger equation, *Asymptotic Analysis*, 52(1-2) (2007), 37-51.
5. Liviu I. Ignat, Fully discrete schemes for the Schrödinger equation. Dispersive properties. *Mathematical Models and Methods in Applied Sciences*, Vol. 17, No. 4 (2007) 567-591.
6. Liviu I. Ignat, Enrique Zuazua, Dispersive properties of numerical schemes for nonlinear Schrödinger equations, *FoCM Proceedings*, 2005, Santander, Cambridge University Press.
7. Liviu I. Ignat, Qualitative properties of a numerical scheme for the heat equation, *Proceedings of ENUMATH 2005*, Springer Verlag.
8. Liviu I. Ignat, Enrique Zuazua, A two grid approximation scheme for nonlinear Schrödinger equations: Dispersive properties and convergence, *C. R. Acad. Sci. Paris, Ser. I* 341 (2005) 381-386.
9. Liviu I. Ignat, Enrique Zuazua, Dispersive properties of a viscous numerical scheme for the Schrödinger equation, *C. R. Acad. Sci. Paris, Ser. I* 340 (2005) 529-534.

CURRICULUM VITAE VICENTIU RADULESCU

1. Coordonnées Personnelles

Date de naissance: 11 Mai 1958

Etat civil: marié

Adresse: Institut de Mathématique “Simion Stoilow” de l’ Académie Roumaine, 21 Calea Grivitei, 010702-Bucarest, Roumanie (Directeur de Recherches)

Université de Craiova, Faculté de Mathématiques, 200585 Craiova, Roumanie (Professeur)

E-mail: vicentiu.radulescu@imar.ro

Page web: <http://www.inf.ucv.ro/~radulescu> <http://www.imar.ro/~vradulescu>

2. Parcours Scientifique

1993: Doctorat en Mathématiques, Université de Craiova

1995: Doctorat en Mathématiques (mention: *très honorable avec félicitations*), Université Pierre et Marie Curie (Paris VI). Directeur de thèse: Prof. H. Brezis

2003: Habilitation à Diriger des Recherches, Université Pierre et Marie Curie (Paris VI)

1998–: Professeur à la Faculté de Mathématiques, Université de Craiova, Roumanie

2007–: Directeur de Recherches à l’Institut de Mathématique “Simion Stoilow” de l’ Académie Roumaine

3. Stages a l’étranger

- Université de Uppsala (deux semaines en octobre 1995)
- Politecnico di Milano (mars 1996 avec une position de CNR-GNAFA)
- Freie Universität de Berlin (deux semaines en mai 1996)
- Aristotle University de Thessaloniki (juin 1996)
- Leiden University (octobre et novembre 1996)
- Università Cattolica di Brescia (mars 1997) avec une position de CNR-GNAFA
- Aristotle University de Thessaloniki (juin 1997)
- Universités de Sussex et Oxford (janvier, février 1998) avec une position de Royal Society
- Université Catholique de Louvain-la-Neuve (novembre 1998)
- Université de Perugia (novembre 1999) avec une position de CNR-GNAFA
- Université Pierre et Marie Curie – Paris 6 (1998-2000), professeur PAST au Laboratoire d’Analyse Numérique
- Université Pierre et Marie Curie – Paris 6 (mars-mai 2001), chercheur associé CNRS au Laboratoire d’Analyse Numérique, Université Pierre et Marie Curie (Paris 6)
- Université Catholique de Louvain-la-Neuve (octobre 2001)
- Université de Picardie Jules Verne, Amiens (février 2002)
- Politecnico di Milano (juin–juillet 2002) avec une position de GNAMPA–INdAM
- Université de Savoie – Chambéry (septembre-novembre 2002), chercheur associé CNRS
- Université Centrale Européenne (CEU) de Budapest, où j’ai donné 10 cours (20 heures) d’Analyse Fonctionnelle dans le cadre de l’École d’Été “Analyse Fonctionnelle, Équations aux Dérivées Partielles et Analyse Numérique” organisée par CIMPA-UNESCO (une semaine en septembre 2002)

- Université de Picardie Jules Verne, Amiens (février 2003)
- Université de Tunis El Manar (une semaine en avril 2003)
- Mathematisches Institut, Universität Basel (deux semaines en mai 2003)
- Institut Elie Cartan, Université Henri Poincaré Nancy I (juin 2003)
- Université de Perpignan (juillet 2003)
- Université de Picardie Jules Verne, Amiens (février 2004)
- Université de Tunis El Manar (une semaine en avril 2004)
- Université Catholique de Louvain (novembre 2004)
- Université de Picardie Jules Verne, Amiens (février 2005)
- Universidad Complutense de Madrid (une semaine en mars 2005)
- City University of Hong Kong (deux semaines en avril 2005)
- Université de Tunis El Manar (deux semaines en mai 2005)
- Université de Franche Comté et Université de Limoges (deux semaines en novembre 2005)
- Université de Picardie “Jules Verne”, Amiens (février 2006)
- Université de Tunis El Manar (une semaine en mai 2006)
- Université de Poitiers (juin 2006)
- Université de Savoie (deux semaines en août 2006)
- Université Centrale Européenne de Budapest (une semaine en septembre 2006)
- Université de Picardie “Jules Verne”, Amiens (une semaine en octobre 2006)
- Université de Perugia (novembre 2006) avec une position de GNAMPA–INdAM
- Université de Picardie “Jules Verne”, Amiens (février 2007)
- Université de Tunis El Manar (une semaine en mars 2007)
- Université de Haute Alsace (mai 2007)
- Université Catholique de Louvain (décembre 2007)
- Université de Picardie “Jules Verne”, Amiens (février 2008)

4. Sujet de recherche

EDP elliptiques, équations de Ginzburg-Landau, équation de Schrödinger, problèmes singuliers, concentration des singularités, problèmes de bifurcation

5. Mots clés

singularité, concentration en EDP non linéaires, équation de Schrödinger, équations de Ginzburg-Landau, analyse asymptotique, bifurcation

PUBLICATIONS (SÉLECTION)

1. “Periodic solutions of the equation $-\Delta v = v(1 - |v|^2)$ in \mathbf{R} and \mathbf{R}^2 ”, *Houston J. Math* **20** (1994), 653-670 (avec P. Mironescu).
2. “On the Ginzburg-Landau energy with weight”, *Ann. Inst. H. Poincaré, Analyse Non Linéaire* **13** (1996), 171-184 (avec C. Lefter).
3. “Minimization problems and corresponding renormalized energies”, *Diff. Integral Equations* **9** (1996), 903-918 (avec C. Lefter).

4. "A nonsmooth critical point theory approach to some nonlinear elliptic equations in unbounded domains", *Differential and Integral Equations* **13** (2000), 47-60 (avec F. Gazzola).
5. "Multiple solutions of hemivariational inequalities with area-type term", *Calculus of Variations and PDE* **10** (2000), 355-387 (avec M. Degiovanni et M. Marzocchi).
6. "Nonlinear eigenvalue problems for quasilinear operators on unbounded domains", *Nonlinear Diff. Equations Appl. (NoDEA)* **8** (2001), 481-497 (avec E. Montefusco).
7. "Existence implies uniqueness for a class of singular anisotropic elliptic boundary value problems", *Math. Methods Appl. Sciences* **24** (2001), 771-779 (avec F. Cîrstea).
8. "On a quasilinear eigenvalue problem arising in the study of anisotropic continuous media", *Proc. Edinburgh Math. Soc.* **44** (2001), 527-548 (avec F. Cîrstea).
9. "Hardy-Sobolev inequalities with remainder terms", *Topol. Meth. Nonlin. Anal.* **20** (2002), 145-149 (avec M. Willem et D. Smets).
10. "Entire solutions blowing-up at infinity for semilinear elliptic systems", *J. Math. Pures Appliquées (Journal de Liouville)* **81** (2002), 827-846 (avec F. Cîrstea).
11. "Existence and uniqueness of blow-up solutions for a class of logistic equations", *Commun. Contemp. Math.* **4** (2002), 559-586 (avec F. Cîrstea).
12. "Uniqueness of the blow-up boundary solution of logistic equations with absorption", *C. R. Acad. Sci. Paris, Ser. I* **335** (2002), 447-452 (avec F. Cîrstea).
13. "Asymptotics for the blow-up boundary solution of the logistic equations with absorption", *C. R. Acad. Sci. Paris, Ser. I* **336** (2003), 231-236 (avec F. Cîrstea).
14. "Elliptic systems involving finite Radon measures", *Differential and Integral Equations* **16** (2003), 221-229 (avec M. Willem).
15. "Critical singular problems on infinite cones", *Nonlinear Analysis, T.M.A.* **54** (2003), 1153-1164 (avec D. Smets).
16. "Sublinear singular elliptic problems with two parameters", *J. Differential Equations* **195** (2003), 520-536 (avec M. Ghergu).
17. "Nonlinear eigenvalue problems arising in earthquake initiation", *Advances in Differential Equations* **8** (2003), 769-786 (avec I.-R. Ionescu).
18. "Ground state solutions of nonlinear singular Schrödinger equations with lack of compactness", *Math. Methods Appl. Sciences* **26** (2003), 897-906 (avec M. Mihăilescu).
19. "Bifurcation and asymptotics for the Lane-Emden-Fowler equation", *C. R. Acad. Sci. Paris, Ser. I* **337** (2003), 259-264 (avec M. Ghergu).
20. "Bifurcation for a class of singular elliptic problems with quadratic convection term", *C. R. Acad. Sci. Paris, Ser. I* **338** (2004), 831-836 (avec M. Ghergu).
21. "Finitely many solutions for a class of boundary value problems with superlinear convex nonlinearity", *Archiv der Mathematik (Basel)* **84** (2005), 538-550.

22. “Combined effects of asymptotically linear and singular nonlinearities in bifurcation problems of Lane-Emden-Fowler type”, *J. Math. Pures Appliquées (Journal de Liouville)* **84** (2005), 493-508 (avec F. Cîrstea et M. Ghergu).
23. “Multiparameter bifurcation and asymptotics for the singular Lane-Emden-Fowler equation with a convection term”, *Proceedings of the Royal Society of Edinburgh: Section A (Mathematics)* **135** (2005), 61-84 (avec M. Ghergu).
24. “On a class of sublinear singular elliptic problems with convection term”, *J. Math. Anal. Appl.* **311** (2005), 635-646 (avec M. Ghergu).
25. “Singular elliptic problems with lack of compactness”, *Annali di Matematica Pura ed Applicata* **185** (2006), 63-79 (avec M. Ghergu).
26. “Nonlinear problems with boundary blow-up: a Karamata regular variation theory approach”, *Asymptotic Analysis* **46** (2006), 275-298 (avec F. Cîrstea).
27. “A multiplicity result for a nonlinear degenerate problem arising in the theory of electrorheological fluids”, *Proceedings of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences* **462** (2006), 2625-2641 (avec M. Mihăilescu).
28. “Singular phenomena in nonlinear elliptic problems. From blow-up boundary solutions to equations with singular nonlinearities”, in *Handbook of Differential Equations: Stationary Partial Differential Equations, Vol. 4* (Michel Chipot, Editor), Elsevier, 2007, pp. 483-591.
29. “Boundary blow-up in nonlinear elliptic equations of Bieberbach–Rademacher type”, *Transactions Amer. Math. Soc.* **359** (2007), 3275-3286 (avec F. Cîrstea).
30. “On a nonhomogeneous quasilinear eigenvalue problem in Sobolev spaces with variable exponent”, *Proceedings Amer. Math. Soc.* **135** (2007), 2929-2937 (avec M. Mihăilescu).
31. “Existence and multiplicity of solutions for quasilinear nonhomogeneous problems: an Orlicz-Sobolev space setting”, *J. Math. Anal. Appl.* **330** (2007), 416-432 (avec M. Mihăilescu).
32. “Back to the Keller-Osserman condition for boundary blow-up solutions”, *Advanced Nonlinear Studies* **7** (2007), 271-298 (avec S. Dumont, L. Dupaigne et O. Goubet).
33. “On a class of singular Gierer-Meinhardt systems arising in morphogenesis”, *C. R. Acad. Sci. Paris, Ser. I* **344** (2007), 163-168 (avec M. Ghergu).
34. “Lane-Emden-Fowler equations with convection and singular potential”, *J. Math. Pures Appliquées (Journal de Liouville)* **87** (2007), 563-581 (avec L. Dupaigne et M. Ghergu).
35. “Existence and non-existence results for quasilinear elliptic exterior problems with nonlinear boundary conditions”, *Communications in Partial Differential Equations*, sous presse (avec R. Filippucci et P. Pucci).
36. “Singular Elliptic Problems. Bifurcation and Asymptotic Analysis”, Oxford Lecture Series in Mathematics and Its Applications, vol. 37, Oxford University Press, 320 pp., 2008 (avec M. Ghergu)