

Projet de recherche

GDRI ECO-Math 2022

Étude asymptotique d'une classe de problèmes non linéaires dans des domaines perforés

PARTICIPANTS

- Maria-Magdalena BOUREANU, Maître de Conférences, Département de Mathématiques Appliquées, Université de Craiova, Roumanie
- Renata BUNOIU, Maître de Conférences Hors Classe, HDR, Institut Élie Cartan de Lorraine (Unité Mixte de Recherche 7502 du CNRS), Université de Lorraine, Metz, France
- Claudia TIMOFTE, Professeur, Département de Physique, Mathématiques, Optique, Plasma et Lasers, Faculté de Physique, Université de Bucarest, Roumanie

1 Projet Scientifique

Étude asymptotique d'une classe de problèmes non linéaires dans des domaines perforés

Le but de notre projet est l'étude d'une famille de problèmes non linéaires, posés dans des domaines perforés.

Les non-linéarités qu'on va considérer sont caractérisées par des exposants variables correspondant à des matériaux fortement non homogènes, qui rencontrent de nombreuses applications innovantes dans l'industrie. Ces types de non linéarités apparaissent dans la modélisation des fluides non-newtoniens, comme les fluides électro-rhéologiques, thermo-rhéologiques ou magneto-rhéologiques. D'autres exemples d'applications proviennent, entre autres, du traitement d'images, de l'élasticité et de la biologie.

Plus précisément, on se propose d'utiliser une classe d'opérateurs généraux, de type Leray-Lions, qui permettent de se placer dans un cadre unitaire pour différents types de problèmes à exposants variables, comme par exemple le $p(\cdot)$ -laplacien et l'opérateur de courbure moyenne.

Dans un premier temps, on exploite des résultats connus d'existence et d'unicité, obtenus pour des problèmes à exposants variables posés dans des domaines fixes Ω

([3], [4]), afin de les étendre à des domaines Ω_ε , dépendant d'un petit paramètre ε strictement positif qui a vocation à tendre vers zéro. À titre d'exemple, on peut considérer Ω_ε comme étant un domaine mince de hauteur ε , perforé ε -périodiquement. Le fait que les frontières des perforations soient oscillantes crée des difficultés supplémentaires, notamment lorsque les conditions sur ces frontières sont non homogènes ([7], [6]).

Pour l'étude asymptotique lorsque $\varepsilon \rightarrow 0$ du $p(\cdot)$ -laplacien dans un domaine perforé périodique classique, on fait référence à [1]. Notre objectif est d'étendre ces résultats à des opérateurs plus généraux et à des géométries plus complexes.

Dans un deuxième temps, on envisage d'étudier un problème analogue dans le cas des systèmes couplés (voir [2] et [5]).

On remarque que chaque participante apportera au projet ses propres contributions spécifiques, dans des domaines de compétences qui sont complémentaires :

- M.M. Boureau - étude qualitative des EDP non linéaires avec des exposants variables ;
- R. Bunoiu - analyse asymptotiques dans des domaines minces ;
- C. Timofte - homogénéisation dans des domaines perforés périodiquement.

Par ailleurs, les trois participantes au projet ont déjà des liens scientifiques qui se sont tissés ces dernières années, ce qui constitue un bon point de départ pour la réalisation du projet :

- discussions scientifiques lors de différentes conférences (ICEPP-Gaeta-2019, ICAMNM-Craiova-2020, CAIM-2021) ;
- visite de recherche de R. Bunoiu à Craiova (2019) et de C. Timofte à Metz (2018) ;
- travaux communs en lien avec le projet : R. Bunoiu et C. Timofte ([6]).

Références

- [1] B. Amaziane, S. Antontsev, L. Pankratov, A. Piatnitski, Homogenization of p -Laplacian in perforated domain, *Annales de l'Institut Henri Poincaré*, 26, 2457–2479, 2009.
- [2] M.M. Boureau, Multiple solutions for two general classes of anisotropic systems with variable exponents, soumis pour publication.
- [3] M.M. Boureau, A. Matei, M. Sofonea, Nonlinear problems with $p(\cdot)$ -growth conditions and applications to antiplane contact models, *Advanced Nonlinear Studies*, 14, 295-313, 2015.
- [4] M.M. Boureau, A. Véléz-Santiago, Fine regularity for elliptic and parabolic anisotropic Robin problems with variable exponents, *Journal of Differential Equations*, 266, 8164-8232, 2019.
- [5] R. Bunoiu, R. Precup, Localization and multiplicity in nonlinear homogenization problems, *Advances in Nonlinear Analysis*, 9 (1), 292–304, 2020.

- [6] R. Bunoiu, C. Timofte, Upscaling of a double porosity problem with jumps in thin porous media, *Applicable Analysis*, accepté pour publication, 2020.
- [7] A. Capatina, C. Timofte, Homogenization results for micro-contact elasticity problems, *Journal of Mathematical Analysis and Applications*, 441 (1), 462-474, 2016.

2 Activités dans le cadre du projet, en 2022

On propose une visite de recherche de 14 jours, en automne 2022, de la Roumanie vers la France. Le financement demandé correspond aux frais de voyage, de per diem et d'hébergement pour la totalité du séjour, suivant les règles en vigueur. Estimation des frais: 1900 euros.

3 Curriculum Vitae

MARIA-MAGDALENA BOUREANU

Maître de Conférences, Université de Craiova, Craiova, Roumanie

NOM : Boureanu

PRÉNOMS: Maria-Magdalena

NATIONALITÉ : Roumaine

ADRESSE PROFESSIONNELLE : Département de Mathématiques Appliquées, Université de Craiova, Craiova, Roumanie

ADRESSE ÉLECTRONIQUE: magdalena.boureanu@edu.ucv.ro

PAGE WEB : https://www.ucv.ro/pdf/departamente_academice/dma/cv_en/CV_boureanu_magdalena_EN.pdf

ÉTUDES ET DIPLÔMES

2009 Doctorat en Mathématiques, Université de Craiova, Roumanie

2006 Master de Mathématiques, Université de Craiova, Roumanie

DOMAINES DE RECHERCHE

- Équations aux dérivées partielles
- Analyse fonctionnelle

CINQ PUBLICATIONS RÉCENTES

- M.M. BOUREANU, *Multiple solutions for two general classes of anisotropic systems with variable exponents*, soumis pour publication.
- M.M. BOUREANU, A. VÉLEZ-SANTIAGO, *Applied higher-order elliptic problems with nonstandard growth structure*, Applied Mathematics Letters, 123, 107603, 2022.
- M.M. BOUREANU, A. VÉLEZ-SANTIAGO, *Fine regularity for elliptic and parabolic anisotropic Robin problems with variable exponents*, J. Differential Equations 266, 8164-8232, 2019.
- M.M. BOUREANU, *Fourth-order problems with Leray-Lions type operators in variable exponent spaces*, Discrete and Continuous Dynamical Systems-S, 12, 231-243, 2019.
- M.M. BOUREANU, V. RĂDULESCU and D. REPOVŠ, *On a $p(\cdot)$ -biharmonic problem with no-flux boundary condition*, Computers and Mathematics with Applications, 72, 2505-2515, 2016.

4 Curriculum Vitae

RENATA BUNOIU

Maître de Conférences Hors Classe, Université de Lorraine, Metz, France

NOM : Bunoïu (épouse Schiltz)

PRÉNOMS: Renata Béatrice

NATIONALITÉ : Française

ADRESSE PROFESSIONNELLE : Institut Élie Cartan, UMR 7502, Université de Lorraine, 3 rue Augustin Fresnel, F-57073, Metz, France

ADRESSE ÉLECTRONIQUE: renata.bunoïu@univ-lorraine.fr

PAGE WEB : <https://iecl.univ-lorraine.fr/membre-iecl/bunoïu-renata/>

ÉTUDES ET DIPLÔMES

2022 Habilitation à Diriger les Recherches, Université de Lorraine, France

1997 Doctorat en Mathématiques, Université de Metz, France

1994 D.E.A. de Mathématiques, Université de Metz, France

DOMAINES DE RECHERCHE

- Analyse asymptotique dans des domaines minces
- Homogénéisation périodique

CINQ PUBLICATIONS RÉCENTES

- R. BUNOIU, A. GAUDIELLO, *On the Bingham Flow in a Thin Y-like Shaped Structure*, Journal of Mathematical Fluid Mechanics, 24 : 20, 1-17, 2022.
- R. BUNOIU, K. RAMDANI, C. TIMOFTE, *T-coercivity for the Asymptotic Analysis of Scalar Problems with Sign-changing Coefficients in Thin Periodic Domains*, EJDE, Vol. 2021 (59), 1-22, 2021.
- R. BUNOIU, L. CHESNEL, K. RAMDANI, M. RIHANI, *Homogenization of Maxwell's Equations and Related Scalar problems with Sign-changing Coefficients*, Annales de la Faculté des Sciences de Toulouse, Annales de la Faculté des Sciences de Toulouse : Mathématiques, Ser. 6, 30 (5), 1075-1119, 2021.
- R. BUNOIU, C. TIMOFTE, *Upscaling of a Double Porosity Problem with Jumps in Thin Porous Media*, Applicable Analysis, accepté pour publication, 2020. <https://doi.org/10.1080/00036811.2020.1854232>
- R. BUNOIU, R. PRECUP, *Localization and Multiplicity in Nonlinear Homogenization Problems*, Advances in Nonlinear Analysis, 9 (1), 292-304, 2020.

CLAUDIA TIMOFTE

Professeur des Université, Université de Bucarest, Bucarest, Roumanie

NOM : Timofte

PRÉNOM : Claudia

NATIONALITÉ : Roumaine

ADRESSE PROFESSIONNELLE : Département de Physique, Mathématiques, Optique, Plasma et Lasers, Faculté de Physique, Université de Bucarest, Roumanie

ADRESSE ÉLECTRONIQUE : claudia.timofte@g.unibuc.ro

PAGES WEB : <https://www.researchgate.net/profile/Claudia-Timofte>

<https://orcid.org/0000-0003-1802-8426>

ÉTUDES ET DIPLÔMES

- 2017 Habilitation à diriger les recherches, Université de Bucarest, Roumanie
- 1996 Doctorat en Mathématiques, Institut de Mathématiques de l'Académie Roumaine "Simion Stoilow", Roumanie
- 1988 Master de Mathématiques, Université de Bucarest, Roumanie

DOMAINES DE RECHERCHE

- Homog n sation périodique
- Méthodes asymptotiques appliquées aux milieux complexes

CINQ PUBLICATIONS RÉCENTES

- M. AMAR, D. ANDREUCCI, C. TIMOFTE, *Well-posedness for a modified bidomain model describing bioelectric activity in damaged heart tissues*, *Mediterr. J. Math.*, 18:208, 2021.
- M. AMAR, D. ANDREUCCI, C. TIMOFTE, *Homogenization of a modified bidomain model involving imperfect transmission*, *Communications on Pure and Applied Analysis*, 20 (5), 1755-1782, 2021.
- R. BUNOIU, K. RAMDANI, C. TIMOFTE, *T-coercivity for the Asymptotic Analysis of Scalar Problems with Sign-changing Coefficients in Thin Periodic Domains*, *EJDE*, Vol. 2021 (59), 1-22, 2021.
- R. BUNOIU, C. TIMOFTE, *Upscaling of a Double Porosity Problem with Jumps in Thin Porous Media*, *Applicable Analysis*, accepté pour publication, 2020. <https://doi.org/10.1080/00036811.2020.1854232>
- M. AMAR, D. ANDREUCCI, R. GIANNI, C. TIMOFTE, *Concentration and homogenization in electrical conduction in heterogeneous media involving the Laplace–Beltrami operator*, *Calc. Var.* 59, 99, 2020.