

## **BOULAKIA Muriel**

Laboratoire de Mathématiques de Versailles  
Université de Versailles Saint-Quentin en Yvelines  
45 avenue des Etats-Unis  
78035 Versailles  
Tel.: 01 39 25 46 43  
E-mail: [muriel.boulakia@uvsq.fr](mailto:muriel.boulakia@uvsq.fr)

**Professeure** au LMV, UVSQ

## **Parcours professionnel**

depuis sept 2021 : **professeure** au LMV à l'université de Versailles Saint-Quentin en Yvelines

2019-2021 : membre de **COMMEDIA**, équipe-projet Inria Paris-CNRS-SU

septembre 2018 : passage en **hors classe** du corps des maîtres de conférences

2014-2018 : responsable des enseignements de mathématiques à Polytech Sorbonne

Sept. 2008- Sept. 2010 : Délégation à l'INRIA Rocquencourt, projet REO

2006-2019 : membre de REO, équipe-projet Inria Paris-CNRS-SU

2006-2021 : **maître de conférences** au LJLL, Sorbonne Université (SU)

2005-2006 : **post-doctorat** à l'INRIA Rocquencourt, projet REO

2004-2005 : **ATER** à l'UVSQ

2001-2004 : allocataire de recherche à Paris 6 et moniteur à l'Université de Versailles Saint-Quentin (UVSQ)

## **Parcours académique**

2015 : soutenance d'**HDR**, LJLL, SU (anciennement UPMC)  
*Etude mathématique et numérique de modèles issus du domaine biomédical*

2001-2004 : **Thèse de Mathématiques** au Laboratoire de Mathématiques Appliquées de l'UVSQ  
Sous la direction de Jean-Pierre Puel  
*Modélisation et analyse mathématique de problèmes d'interaction fluide-structure*

2000-2001: **DEA d'Analyse Numérique** (mention très bien), Paris 6  
2000 : **Agrégation de Mathématiques**  
1999 -2001 : **Elève de l'Ecole Normale Supérieure Cachan antenne de Bretagne**  
1998-1999 : **Maîtrise de Mathématiques**, UVSQ

## Liste des publications

### Articles avec comité de lecture

- [1] M. Boulakia, Existence of weak solutions for an interaction problem between an elastic structure and a compressible viscous fluid, *J. Math. Pures et Appliquées*, 84 (2005), no. 11, p. 1515-1554
- [2] M. Boulakia, Existence of weak solutions for the three dimensional motion of an elastic structure in an incompressible fluid, *J. Math. Fluid Mech*, 9 (2007), no. 2, p. 262-294
- [3] M. Boulakia and A. Osses, Local null controllability of a two-dimensional fluid-structure interaction problem, *ESAIM Control Optim. Calc. Var.*, 14 (2008), no. 1, p. 1-42
- [4] M. Boulakia, M. Fernandez, J.-F. Gerbeau and N. Zemezmi, Analysis of a coupled system of PDEs and ODEs arising in the numerical simulation of electrocardiograms, *Appl. Math. Res. Express. AMRX* 2008, no. 2, Art. ID abn002
- [5] M. Boulakia and S. Guerrero, A regularity result for a solid-fluid system associated to the compressible Navier-Stokes equations, *Ann. Inst. H. Poincaré Anal. Non Linéaire*, 26 (2009), no. 3, p. 777-813
- [6] M. Boulakia, S. Cazeau, M. Fernandez, J.-F. Gerbeau and N. Zemezmi, Mathematical modelling of electrocardiograms: a numerical study, *Annals of Biomedical Engineering*, 38 (2010), no. 3 p. 1071-1097
- [7] M. Boulakia and S. Guerrero, Regular solutions of a problem coupling a compressible fluid and an elastic structure, *J. Math. Pures et Appliquées*, 94 (2010), p.341-365
- [8] M. Boulakia, J.F. Gerbeau and E. Schenone, Reduced-order modeling for cardiac electrophysiology. Application to parameter identification, *Int. J. Numer. Meth. Biomed. Engng*, 28 (2012), p. 727-744
- [9] M. Boulakia, E. Schwindt and T. Takahashi, Existence of strong solutions for the motion of an elastic structure in an incompressible viscous fluid, *Interfaces and Free Boundaries*, 14 (2012), no. 3, p. 273-306
- [10] M. Boulakia and S. Guerrero, Local null controllability of a fluid-solid interaction problem in dimension 3, *J. European Math Society*, 15 (2013), no. 3, p. 825-856
- [11] M. Boulakia, A.-C. Egloffé, C. Grandmont, Stability estimates for a Robin coefficient in the two-dimensional Stokes problem, *Mathematical control and related field*, 3 (2013), no. 1, p. 21-49
- [12] M. Boulakia, A.-C. Egloffé, C. Grandmont, Stability estimates for the unique continuation property of the Stokes system and for an inverse boundary coefficient problem, *Inverse Problems*, 29 (2013), no.11
- [13] M. Boulakia, A. Génadot, M. Thieullen, Simulation of SPDE's for excitable media using finite elements, *Journal of Scientific Computing*, 65 (2015), no 1, p. 171-195
- [14] M. Boulakia, Quantification of the unique continuation property for the nonstationary Stokes problem, *MCRF*, 6 (2016), no. 1, p. 27-52
- [15] M. Boulakia, E. Schenone, Stability estimates for some parameters of a reaction-diffusion equation coupled with an ODE, *Appl. Anal.*, 96 (2017), no 7, p. 1138-1145
- [16] M. Boulakia, S. Guerrero, On the interaction problem between a compressible fluid and a Saint-Venant Kirchhoff elastic structure, *Adv. in Differential Equations*, 22 (2017), no 1-2, p.1-48
- [17] E. Abbate, M. Boulakia, Y. Coudière, J-F Gerbeau, P. Zitoun, N. Zemezmi, In silico assessment of the effects of various compounds in MEA/hiPSC-CM assays : modelling and numerical simulations, *J. Pharmacological and Toxicological Methods*, 89 (2018), p. 59-72
- [18] F. Raphel, M. Boulakia, N. Zemezmi, Y. Coudière, J.M. Guillon, P. Zitoun, J-F Gerbeau, Identification of ion currents components generating field potential recorded in MEA from hiPSC-CM, *IEEE Transactions on Biomedical Engineering*, 65 (2018), no 6, p. 1311-1319
- [19] M. Boulakia, S. Guerrero, T. Takahashi, Well-posedness for the coupling between a viscous incompressible fluid and an elastic structure, *Nonlinearity*, 32 (2019), p. 3548-3592
- [20] M. Boulakia, E. Burman, M. A. Fernandez, C. Voisembert, Data assimilation finite element method for the linearized Navier-Stokes equations in the low Reynolds regime, *Inverse Problems*, 36 (2020), no 8

- [21] M. Boulakia, M. de Buhan, E. Schwindt, Numerical reconstruction based on Carleman estimates of a source term in a reaction-diffusion equation, *ESAIM COCV*, 27 (2021)
- [22] M. Boulakia, F. Lespagnol, C. Grandmont, P. Zunino, Reduced models for the Poisson problem in perforated domains, *submitted*
- [23] H. Liu, T. De Korte, S. Bernasconi, C. Bleunven, M. Boulakia, D. Lombardi, Artificial neural network comparison on ionic channel blockade detection, *submitted*

### **Comptes-rendus**

- [24] M. Boulakia, Existence of weak solutions for the motion of an elastic structure in an incompressible viscous fluid, *C.R. Math. Acad. Sci. Paris, Ser I*, 336 (2003), no. 12, p. 985-990
- [25] M. Boulakia, Existence of weak solutions for an interaction problem between an elastic structure and a compressible viscous fluid, *C.R. Math. Acad. Sci. Paris, Ser I*, 340 (2005), no. 2, p. 113-118
- [26] M. Boulakia and A. Osses, Two-dimensional local null controllability of a rigid structure in a Navier-Stokes fluid, *C.R. Math. Acad. Sci. Paris*, 343 (2006), no. 2, p. 105-109
- [27] M. Boulakia, C. Grandmont and A. Osses, Some inverse stability results for the bistable reaction-diffusion equation using Carleman inequalities, *C.R. Math. Acad. Sci. Paris*, 347 (2009), no. 11-12, p. 619-622

### **Publications dans des actes de congrès internationaux**

- [28] M. Boulakia, M. Fernandez, J.-F. Gerbeau and N. Zemezmi, Towards the numerical simulation of electrocardiograms, *FIMH 2007*, Salt Lake City, États-Unis, F. B. Sachse, G. Seemann (editors), Lecture Notes in Computer Science, Springer-Verlag, 2007, vol. 4466, p. 240-249
- [29] M. Boulakia and J.-F. Gerbeau, Parameter identification in cardiac electrophysiology using Proper Orthogonal Decomposition method, *FIMH 2011*, New York, États-Unis, D. N. Metaxas, L. Axel (editors), Lecture Notes in Computer Science, Springer-Verlag, 2011, vol. 6666, p. 315-322

### **Chapitre d'ouvrage scientifique**

- [30] M. Boulakia, M. A. Fernández, J.-F. Gerbeau and N. Zemezmi, Numerical simulations of electrocardiograms, chapter in: *Modeling of Physiological Flows*, D. Ambrosi, A. Quarteroni, G. Rozza (editors), Springer, 2011, p. 77-106.

## Activités de recherche

### Activités d'encadrement

- depuis novembre 2020 : post-doctorat de Mihai Nechita  
Co-encadrement avec M. Fernandez  
Sujet : Assimilation de données pour des modèles d'écoulement sanguin à partir de données d'IRM
- depuis septembre 2020 : thèse de Haibo Liu  
Co-encadrement avec D. Lombardi  
Sujet : Estimation de l'impact d'une molécule sur le fonctionnement des cellules cardiaques
- depuis novembre 2020 : thèse de Fabien Lespagnol  
Co-encadrement avec M. Fernandez et P. Zunino (Politecnico de Milan)  
Sujet : Modèles mathématiques réduits et méthodes numériques pour des problèmes d'interaction fluide-structure avec structures minces
- Avril 2020-juillet 2020 : stage de M2 de Fabien Lespagnol  
Co-encadrement avec M. Fernandez et P. Zunino (Politecnico de Milan)
- Avril 2020-juillet 2020 : stage de M2 de Sacha Marmouget  
Co-encadrement avec M. Fernandez  
Sujet : Méthodes de Tykhonov et de stabilisation des EF pour le problème inverse en électrocardiologie
- Avril 2019-août 2019 : stage de 3ème année à Polytech Sorbonne de Colette Voisembert  
Co-encadrement avec M. Fernandez  
Sujet : Estimation numérique de la pression à partir de mesures de vitesses dans un vaisseau sanguin
- Sept 2018-jan 2019 : stage de césure de Justine Dorsz  
Co-encadrement avec M. Fernandez  
Sujet : Méthodes numériques pour le problème inverse en électrocardiologie
- Sept 2015-déc 2016 : post-doctorat d'Erica Schwindt (actuellement en post-doctorat à l'Inria Nancy)  
Co-encadrement avec J. Sainte-Marie  
Sujet : Problème inverse de détermination d'une source pour des modèles de concentration dans l'atmosphère
- Oct. 2014-août 2015 : post-doctorat de Vivien Desveaux (actuellement maître de conférences à l'Université de Picardie)  
Co-encadrement avec J. Sainte-Marie  
Sujet : Méthodes d'assimilation de données dans le cadre de la surveillance des agressions biologiques et chimiques
- Février 2012 - juillet 2012 : stage de M2 d'Alexandra Pimenta dos Santos  
Sujet : Filtrage de Luenberger et contrôle en électrocardiologie
- Sept. 2011 - nov. 2014 : thèse d'Elisa Schenone  
Co-encadrement avec J.F. Gerbeau  
Sujet : Modèles d'ordre réduit, problèmes direct et inverse en électrocardiologie
- Janvier 2011- juillet 2011 : stage de M2 d'Elisa Schenone, co-encadrement avec J.F. Gerbeau

- Sept. 2009 - nov. 2012 : thèse d'Anne-Claire Egloffé

Co-encadrement avec C. Grandmont

Sujet : Etude de quelques problèmes inverses concernant le système de Stokes. Application aux poumons.

- Mars 2009 - sept. 2009 : stage de M2 d'Anne-Claire Egloffé, co-encadrement avec C. Grandmont

## **Participation à des programmes de recherche**

- coordinatrice (2020-2021) puis membre de l'équipe associée Inria **IMFIBIO** avec l'University College of London

Cette équipe associée regroupe des chercheurs permanents de l'équipe-projet Inria COMMEDIA (Miguel Fernandez, Céline Grandmont) et du département de mathématiques de University College of London (Erik Burman, Lauri Oksanen) ainsi que des doctorants et post-doctorants des deux centres. Depuis septembre 2021, date de mon arrivée au LMV, je suis membre extérieure de l'équipe IMFIBIO et non plus coordinatrice (les statuts de l'équipe associée exigent que le coordinateur soit membre d'une équipe Inria). Nous nous intéressons dans IMFIBIO à des méthodes numériques pour l'approximation de problèmes directs et inverses dans le cadre d'applications bio-médicales, en particulier les écoulements sanguins et l'électrophysiologie cardiaque.

- membre du projet européen Horizon 2020 Inspire en pharmacologie de sûreté (coordinateur : Pieter-Jan Guns, Université d'Anvers)

- membre des ANR :

TRECOS (Contrôle et stabilisation, coordinateur : Sylvain Ervedoza, 2021-2024)

ODISSE (Conception d'observateurs pour des problèmes d'identification de paramètres dans des EDP, coordinateur : Vincent Andrieu, 2019-2022)

IFSMACS (Modélisation, analyse en interaction fluide-structure, coordinateur : Takéo Takahashi, 2015-2018)

CardioXcomp (Modélisation et simulation de l'activité électrique de cellules cardiaques dans un Micro-Electrode Array (MEA), coordinateur : Jean-Frédéric Gerbeau, 2013-2016)

CISIFS (Contrôle et problème inverse en interaction fluide-structure, coordinateur : Lionel Rosier, 2009-2013)

MANDy (Analyse mathématique en neurosciences, coordinatrice : Michèle Thieullen, 2009-2013)

## **Collaborations industrielles**

- collaboration avec ELA Medical, concepteur de stimulateurs cardiaques, durant mon post-doctorat (2005-2006)

- coordinatrice d'un projet de recherche avec la DGA (2014-2017)

Ce projet rassemblait des chercheurs du LJLL et du laboratoire d'océanographie LOCEAN à Sorbonne Université. Le budget de 290 000 euros attribué à ce projet a permis le financement des post-doctorats de Vivien Desveaux et Erica Schwindt côté LJLL ainsi que de Manel Jouini côté LOCEAN.

Dans ce projet, nous nous sommes intéressés au problème inverse de l'identification d'une source (correspondant à un polluant) dans des équations d'advection-diffusion. Des chercheurs de la DGA ont

mis au point une méthode d'optimisation avec régularisation de Tikhonov dans des espaces à poids satisfaisant des propriétés d'optimalité. Cette méthode donne de bons résultats pour un problème linéaire lorsque la source à identifier est ponctuelle. L'objectif du projet était d'analyser les propriétés d'optimalité du poids et de travailler sur des modèles non linéaires de type équations d'advection-réaction-diffusion. Les données expérimentales fournies par la DGA ont été exploitées par des membres du LOCEAN afin de valider la méthode sur des données réelles.

- collaboration avec l'entreprise Notocord du groupe Instem qui commercialise un logiciel de traitement et d'analyse de signaux médicaux dans le cadre de l'ANR CardioXcomp coordonnée par J.-F. Gerbeau entre 2013 et 2016 puis dans le cadre de la thèse de Haibo Liu démarrée en septembre 2020.

## **Participation à des jurys**

Mars 2021 : soutenance de thèse d'Amel Karoui, Inria Bordeaux  
Décembre 2020 : soutenance de thèse d'Imene Djebour, IECL Nancy  
Novembre 2020 : soutenance de thèse de Nicolas Molina, Univ Paris-Dauphine (rapporteur)  
Décembre 2018 : soutenance de thèse de Fabien Wahl, Inria Paris  
Décembre 2018 : soutenance de thèse de Pierre-Elliott Bécue, Inria Bordeaux  
Octobre 2018 : soutenance de thèse de Surav Mitra, IMT Toulouse  
Septembre 2018 : soutenance de thèse de Jozsef Kolumban, Univ Paris-Dauphine  
Août 2018 : soutenance de thèse de Guillaume Delay, IMT Toulouse (rapporteur)  
Décembre 2017 : soutenance thèse de Charlie Douanla, Inria Bordeaux  
Décembre 2016 : soutenance thèse d'Andjela Davidovic, Inria Bordeaux  
Décembre 2016 : soutenance thèse d'Ibtissem Ben Aïcha, Université de Marseille  
Décembre 2015 : soutenance thèse de Gwladys Ravon, Inria Bordeaux (rapporteur)

## **Exposés (depuis 2010)**

Septembre 2021 : journée de rentrée du LMV, UVSQ  
Décembre 2020 : Workshop Collective behavior of particles in fluids (en ligne), IHP Paris  
Juin 2020 : séminaire MEDISIM-POEMS-DEFI, Inria Saclay  
Novembre 2019 : séminaire Modélisation et Calcul Scientifique, LAGA, Univ. Paris 13  
Septembre 2019 : Workshop Control and stabilization issues for PDE, Toulouse  
Juillet 2019 : Applied Inverse Problems Conference, Grenoble  
Mars 2019 : Séminaire Analyse Numérique et EDP, Université Lille  
Mars 2019 : Workshop on fluid-structure interaction, Politecnico, Milan (Italie)  
Octobre 2018 : rencontres Inria-LJLL, Inria Paris  
Mai 2018 : congrès Inverse Problems, Modeling and simulation, Malta  
Décembre 2017 : séminaire Analyse, CEREMADE, Univ. Paris-Dauphine  
Novembre 2017 : groupe de travail, MAP5, Univ. Paris 5  
Mai 2017 : séminaire EDP, laboratoire de mathématiques de Versailles  
Novembre 2016 : journées ANR IFSMACS, Toulouse  
Novembre 2016 : Workshop Carleman estimates, unique continuation, University College of London  
Octobre 2016 : Séminaire LMAC, Compiègne  
Mai 2016 : Matinée Mathématiques et Santé, LJLL, UPMC  
Mars 2016 : journées ANR IFSMACS, Paris  
Février 2016 : Séminaire EDP, IECL, Nancy  
Novembre 2015 : Séminaire, University College of London  
Août 2015 : Workshop PDE, optimal design and numerics, Benasque (Espagne)  
Avril 2015 : Séminaire, Université d'Orsay Paris-Sud  
Novembre 2014 : session GDR Metice, Paris 5  
Juillet 2014 : Rencontre LJLL-Shangai, UPMC  
Février 2014 : Colloque Problème Inverses Hybrides, IHP Paris

Novembre 2013 : Colloque Mathematical aspects of fluid-structure interactions, IHP Paris  
Mars 2013 : Séminaire de vulgarisation Maths-Club, Université Paris-Diderot  
Février 2013 : Séminaire, Université de Darmstadt (Allemagne)  
Juillet 2012 : Congrès Random Models in Neurosciences, UPMC  
Juin 2012 : Workshop Control of fluid-structure systems and inverse problems, Toulouse  
Mai 2012 : Séminaire, Université d'Orsay Paris-Sud  
Mars 2012 : Séminaire, Université de Metz  
Juin 2011 : Matinée Chercheurs-Industriels, LJLL, UPMC Paris 6  
Mai 2011 : Séminaire, Université de Darmstadt (Allemagne)  
Mars 2011 : Congrès Finite Elements in Flows, Munich (Allemagne)  
Janvier 2011 : séminaire du GM3N, Université de Caen  
Septembre 2010 : International Workshop in FSI Problems, Foz do Arelho (Portugal)  
Mai 2010 : Exposé de vulgarisation à la journée de la Fondation de Mathématiques de Paris  
Mai 2010 : Séminaire du LMA, Pau  
Janvier 2010 : Groupe de travail Contrôle, UPMC Paris 6

## Activités d'enseignement

### *A l'UVSQ (depuis septembre 2021) :*

- cours-TD de MA100 bio
- cours, TD et TP en L3 (calcul intégral, optimisation)

### *A Sorbonne Université (2006-2020) :*

- Cours et TD en L1 (analyse vectorielle, mathématiques pour les études scientifiques)
- TD et TP niveau L3 (Algèbre matricielle numérique, Analyse hilbertienne et numérique, Optimisation linéaire et convexité)
- Cours et TD en première année de l'école d'ingénieurs Polytech Sorbonne (Mise à niveau, Analyse hilbertienne, Systèmes non linéaires et optimisation) et en deuxième année (Méthodes numériques)
- Encadrement de projets sur les équations différentielles en AGRAL3 (Agroalimentaire) à Polytech Sorbonne. Ces projets sont faits dans l'esprit de l'Apprentissage Par Problèmes (APP). Un des objectifs de ce module est de montrer en quoi consiste la modélisation et comment une analyse mathématique permet de prévoir le comportement des solutions d'une équation différentielle. Les projets sont tirés de domaines d'application en agroalimentaire (croissance bactérienne, fermentation, activité enzymatique...).
- TD niveau M1 (Approximation numérique des EDP, optimisation numérique et sciences de données)
- Entre 2012 et 2021, je me suis investie dans la prépa agreg de math de l'UPMC, en particulier dans la préparation à l'oral pour l'option calcul scientifique : cours (analyse numérique matricielle, équations différentielles, systèmes non linéaires, équations aux dérivées partielles), TP (en python), préparation des textes, oraux blancs. J'ai aussi participé à la préparation à l'oral d'analyse (cours, leçons, oraux blancs). Entre 2016 et 2021, j'ai été responsable de l'organisation de l'option calcul scientifique (répartition des séances entre les différents intervenants, organisation des oraux blancs).
- Co-responsable d'un cours de M2 Recherche Mathématiques de la modélisation intitulé « Dynamique des fluides pour le vivant ».

## **Responsabilités académiques**

Depuis mon arrivée au LMV, je fais partie du comité bibliothèque du LMV et je suis co-organisatrice du séminaire EDP du LMV.

2019-2021 : membre élue du conseil d'administration de l'IHP

2014-2018 : responsable des enseignements de mathématiques à Polytech Sorbonne (anciennement Polytech Paris-UPMC) et membre du conseil de direction de Polytech Sorbonne

2007-2010 : coordinatrice de Matexo et membre de l'équipe Exo7 <http://exo7.emath.fr/> site internet d'exercices de mathématiques pour les étudiants et enseignants du supérieur.

participation aux comités de sélection dans les universités suivantes : Université Paris-Diderot (2010, 2014), Versailles (2012), Caen (2012), UPMC (2012, 2013, 2014).