

Marius TUCSNAK, professeur à l'Université de Bordeaux

CURRICULUM VITAE

Date et lieu de naissance : 7 février 1960, Moreni (Roumanie)
Nationalité : Française
Adresse professionnelle : Université de Lorraine, Institut Elie Cartan, B.P. 70239,
54506 Vandœuvre-lès-Nancy Cedex, France
Téléphone : +33629810597
e-mail : marius.tucsnak@u-bordeaux.fr

Expérience professionnelle:

A partir de 2015 : Professeur de mathématiques à l'Université de Bordeaux
De 1997 à 2015 : Professeur de mathématiques à l'Université de Lorraine (PREX2 à partir de 2014)
De 1992 à 1997 : Maître de conférences à l'Université de Versailles
De 1987 à 1992 : Chargé de recherche à l'Institut de Mathématiques de l'Académie Roumaine
De 1985 à 1987 : Ingénieur de recherche à l'Institut de Recherche pour l'Industrie Textile (Bucarest).

Formation:

1995 : HDR de l'Université Paris 6
1990 -- 1992 : Doctorat de l'Université of Orléans (sous la direction de Jean-Pierre Puel)
1980 -- 1985 : Master de Mathématiques de l'Université de Bucarest

Rayonnement scientifique:

- Membre senior de l'Institut Universitaire de France (IUF) depuis septembre 2012.
- Titulaire de la Chaire ACIDDS (Analysis and Control of Infinite Dimensional Dynamical Systems) de l'Initiative d'Excellence de l'Université de Bordeaux
- Participation aux comités éditoriaux de journaux internationaux :
 - *SIAM Journal on Control and Optimization*, de 2003 à 2009
 - *ESAIM COCV*, à partir de 2005
 - *Journal of Mathematical Fluid Mechanics*, à partir de 01/01/2013
 - *Mathematics of Control, Signals and Systems (MCSS)*, à partir de 01/01/2014
 - *Revue Roumaine de Mathématiques Pures et Appliquées*, à partir de 01/01/2012.
- Professeur invité (une sélection):
 - Universidad de Chile (2003, 2007)
 - Imperial College London (2004, 2006, 2008)
 - Institute for applied Sciences, Bangalore (2002, 2008)
 - Universidad Autonoma de Madrid (2007)
 - BCAM, Bilbao (2011)
 - Tel Aviv University (2012)
 - University of Wuhan, China, (2013)
 - Institute of Mathematics of the Czech Academy, Prague (2014)
 - Institute of Mathematics and its Applications, Minneapolis (2015/2016)
- Une sélection de conférences invitées:
 - Workshop on dynamical systems, Rehovot, Israel, 2004
 - International Conference of Theoretical and Numerical Fluid Mechanics, Vancouver, 2007
 - CEDYA'07 (National Spanish Conference on Differential Equations), Sevilla, Spain, 2007
 - Control of Physical Systems, Paris, 2008

- Direct, Inverse and Control Problems for PDE's, Cortona, Italy, 2008
- Workshop in the Control of Partial Differential Equations, Paris, 2009;
- Fluids and Elasticity, Edinburgh, Scotland, 2010
- International Conference on Control, Graz, Austria, 2011
- Conference of Romanian Mathematicians, Brasov, Romania, 2011
- Control of fluid-structure systems and inverse problems, Toulouse, France, 2012
- Equadiff13, Prague, Czech Republic, 2013
- Mathematical Control, Trieste, Italy, 2014
- Mathematics and Engineering in Marine and Earth Problems, Aveiro, Portugal, 2014
- International Workshop on the multi-phase flows, Tokyo, 2015

Brève description des activités scientifiques

Mes principaux centres d'intérêt sont le contrôle et l'observation des systèmes gouvernés par des équations aux dérivées partielles, d'une part, et l'analyse, la simulation et le contrôle des interactions fluide-structure d'autre part. Durant les dernières années, mes recherches sur le contrôle concernent des questions de contrôlabilité, observabilité, stabilisation et les problèmes inverses pour des équations aux dérivées partielles. Il s'agit d'un éventail de questions incluant les critères de type Hautus et la construction des observateurs en dimension infinie ainsi que le développement de nouveaux outils d'analyse (comme des inégalités de type Ingham-Beurling). Une partie importante de mon travail dans ce domaine est incluse dans la monographie « Observation and control for operator semigroups » (avec G. Weiss), publiée en 2009 chez Birkhauser (494 pages). Plus récemment, je me suis intéressé à des problèmes de contrôle en temps optimal pour des systèmes gouvernés par des équations de type parabolique ou de Schrödinger. Mon activité concernant les interactions fluide-structure a commencé par l'étude du caractère bien posé du système d'EDP modélisant le mouvement de solides rigides à l'intérieur d'un fluide visqueux. Les travaux que j'ai publiés en 2001 et 2002 sont parmi les premiers articles sur ce problème, celui de 2002 ayant la particularité de fournir un résultat d'existence globale en 2D, avec la prise en compte de possibles collisions. Je me suis ensuite intéressé à l'interaction d'un fluide visqueux avec un solide subissant des déformations imposées, avec l'objectif d'analyser, simuler et contrôler des mouvements autopropulsés d'un solide dans un fluide visqueux. Les premiers résultats que j'ai obtenus dans cette direction portent sur l'analyse d'un modèle pour la nage des poissons et sur une approche de type contrôlabilité de la nage de micro-organismes aquatiques. Plus récemment, j'ai considéré des systèmes modélisant des interactions fluide-solide rigide au cas où une force externe de contrôle agit sur le solide ou à la frontière externe du domaine fluide.

Encadrement de thèses

Kais AMMARI, actuellement professeur à l'Université de Monastir (Tunisie):

« Stabilisation d'une classe d'équations du second ordre en temps », soutenue le 07/01/2000.

Rogelio BENAVIDES, actuellement professeur assistant à l'Université de Belém (Brésil) :

« Stabilisation par des feedbacks dégénérés », soutenue en juin 2001.

Antoine CHAPELON, actuellement ingénieur de recherche IXSEA-OCEANO:

« Equations de Riccati d'évolution et contrôlabilité des systèmes de dimension infinie », soutenue en 2000.

Takéo TAKAHASHI, actuellement chargé de recherche INRIA Nancy Grand Est:

« Analyse des équations modélisant le mouvement des systèmes couplant des solides rigides et des fluides visqueux », soutenue en décembre 2002.

Patricio CUMSILLE, actuellement professeur assistant à l'Université of Bio-Bio, Chile:

« Analyse de quelques modèles fluide-structure », soutenue en mars 2006.

Jean Gabriel HOUOT, situation inconnue:

« Modélisation des mouvements d'un solide dans un fluide parfait », soutenue en juin 2008.

Nicolae CINDEA, actuellement maître de conférences à l'Université Blaise Pascal Clermont Ferrand :

« Problèmes inverses pour des EDP d'évolution et applications en médecine », soutenue en avril 2010.

Yuning LIU, actuellement professeur assistant à NYU Shanghai, Chine:

« Analysis and control of some fluid-structure interaction problems », soutenue en novembre 2011.

Jérôme LOHEAC, actuellement chargé de recherche CNRS à l'IRCYN, Nantes, France:

« Analyse et contrôle des mouvements autopropulsés à bas Reynolds », soutenue en novembre 2012.

Ghislaine HAINE, actuellement professeur associé à SUPAERO, Toulouse :

« Construction des observateurs en dimension infinie et leurs applications », soutenue en juin 2012.

Chi-Ting Wu, actuellement en troisième année de thèse à l'Université de Lorraine, Nancy:

« Perturbations et approximations dans des problèmes de contrôle en temps optimal pour des équations de type parabolique, soutenue attendue en 2016.

Activités pédagogiques

Entre octobre 1997 et janvier 2010 j'ai assuré un service d'enseignement complet, en intervenant en licence et master à l'Université de Lorraine. Plus précisément j'ai donné des cours et des travaux dirigés en licence de mathématiques (analyse numérique), licence de physique-chimie, master 1 de mathématiques (distributions, analyse fonctionnelle) et master 2 de mathématiques (problèmes aux limites elliptiques et hyperboliques, introductions aux équations aux dérivées partielles d'évolution, théorie des semi-groupes). Les leçons que j'ai délivrées aux étudiants en master de mathématiques ont comme but de les familiariser avec des techniques modernes de la théorie des équations aux dérivées partielles: transposition, interpolation, inégalités inverses et à leurs applications à la théorie du contrôle. En master 1 j'ai été responsable du cours (longtemps obligatoire) intitulé ``Distributions''. Il s'agissait d'introduire d'une manière rigoureuse et accessible les principales notions de la théorie des distributions ainsi que de définir des outils fondamentaux comme la transformation de Fourier et les espaces de Sobolev. Mon cours d'analyse numérique destiné aux étudiants de licence de mathématiques tournait essentiellement autour des méthodes directes et itératives pour la résolution des systèmes linéaires ainsi qu'aux méthodes de résolution approchées des équations différentielles ordinaires. J'ai également supervisé des travaux pratiques (programmation en SCILAB) associés au cours d'analyse numérique.

Depuis 2010 je bénéficie, en tant que directeur de laboratoire et ensuite en tant que membre senior de l'IUF, d'une décharge équivalente à deux tiers de mon service. Dans l'année scolaire 2011-2012 j'ai continué à assurer le cours de master 2 intitulé « Introduction aux équations aux dérivées partielles d'évolution » et à partir de l'année scolaire 2012-2013 j'ai pris en charge le cours « Optimisation » à l'intention des élèves de deuxième année de l'Ecole de Mines de Nancy.

Responsabilités Collectives

Après mon recrutement comme professeur à Nancy en 1997, j'ai pris la responsabilité de l'équipe Equations aux Dérivées Partielles (soit environ 20 permanents) de l'Institut Elie Cartan de Nancy en 1999. En 2000 j'ai proposé l'équipe-projet Inria CORIDA (contrôle robuste pour des systèmes de dimension infinie), formée par 13 membres permanents. La proposition a été acceptée, menant à la création officielle de l'équipe-projet au premier janvier 2001. Je me suis également impliqué dans des activités Inria au niveau national, notamment en étant membre élu de la Commission d'Evaluation (entre 2006 et 2009) et en présidant deux jurys de concours CR2. Au premier janvier 2009 j'ai pris la direction de l'Institut Elie Cartan de Nancy (IECN), avec environ 80 permanents, et je suis devenu membre du Conseil Scientifique de l'Université Henri Poincaré Nancy 1. Après avoir coordonné le processus de fusion de l'IECN avec le Laboratoire de Mathématiques et Applications de Metz (LMAM) et avoir mené l'évaluation AERES de la nouvelle entité, j'ai pris la direction de l'UMR résultant de cette fusion : l'Institut Elie Cartan de Lorraine, fondé au premier janvier 2013. Au niveau national, je suis membre élu de la Section 26 du CNU en 2011. J'ai également participé aux comités d'évaluation AERES (ISAE Toulouse, Institut de Mathématiques et Modélisation (de Montpellier, Laboratoire Jean Kuntzmann de Grenoble) et j'ai rédigé de rapports pour des agences de financement de la recherche : ANR (France), NSF (USA), CONICYT (Chili), NWO (Pays Bas), CCSIS (Roumanie).

A. Monographies :

A1. M. Tucsnak and G. Weiss, *Observation and Control for Operator Semigroups*, 494 pages, Birkhäuser, Basel-Boston-Berlin, 2009.

B. Chapitres de livres :

B1. J. San Martin and M. Tucsnak, Mathematical analysis of particulate flows, in *Trends in Fluid-Structure Interaction* (edited by G.P. Galdi and R. Rannacher), pp. 201--260, World Scientific, Singapore, 2010.

C. Articles publiés ou acceptés dans des journaux internationaux :

C01. J. San Martin, T. Takahashi and M. Tucsnak, An optimal control approach to ciliary locomotion, to appear in *Mathematical Control and Related Fields (MCRF)*.

C02. K. Ramdani, M. Tucsnak and J. Valein, Detectability and state estimation for linear age-structured population diffusion models, à paraître dans *ESAIM: M2AN*.

C03. N. Cindea, S. Micu, I. Roventa and M. Tucsnak, Particle supported control of a fluid-particle system, *Journal de Mathématiques Pures et Appliquées*, **104** (2015), 311–353

C04. M. Tucsnak and G. Weiss, From exact observability to identification of singular sources, *Mathematics of Control, Signals, and Systems*, **27** (2015), 1-21.

C05. M. Tucsnak and G. Weiss, Well-posed systems-The LTI case and beyond, *Automatica*, **50** (2014), 1757–1779.

C06. J. Daafouz, M. Tucsnak and J. Valein, Nonlinear control of a coupled PDE/ODE system modeling a switched power converter with a transmission line, *Systems Control Lett.*, **70** (2014), 92–99.

C07. J. Lohéac and M. Tucsnak, Maximum principle and bang-bang property of time optimal controls for Schrödinger-type systems, *SIAM J. Control Optim.*, **51** (2013), 4016–4038.

C08. M. Tucsnak, Weak stability of the solutions of a fluid-rigid body problem, *Ann. Univ. Buchar. Math. Ser. 4*, **LXII** (2013), 105–112.

C09. J. Lohéac, J.-F. Scheid and M. Tucsnak, Controllability and time optimal control for low Reynolds numbers swimmers, *Acta Appl. Math.*, **123** (2013), 175–200.

C10. Y. Liu, T. Takahashi and M. Tucsnak, Single input controllability of a simplified fluid-structure interaction model, *ESAIM COCV*, **19** (2013), 20-42.

C11. F. M. Hante, M. Sigalotti and M. Tucsnak, On conditions for asymptotic stability of dissipative infinite-dimensional systems with intermittent damping, *Journal of Differential Equations*, **252** (2012), 5569–5593.

C12. Y. Liu, T. Takahashi and M. Tucsnak, Strong solutions for a phase field Navier-Stokes vesicle-fluid interaction model, *Journal of Mathematical Fluid Mechanics*, **14** (2012), 25-49.

C13. S. Micu, I. Roventa and M. Tucsnak, Time optimal boundary controls for the heat equation. *J. Funct. Anal.*, **263** (2012), 25–49.

- C14.** G. Tenenbaum and M. Tucsnak, On the null-controllability of diffusion equations, *ESAIM COCV*, **17** (2011), 1088-1100.
- C15.** N. Cindea, S. Micu and M. Tucsnak, An approximation method for exact controls of vibrating systems, *SIAM Journal of Control and Optimization*, **49** (2011), 1283-1305.
- C16.** M. Gugat and M. Tucsnak, An example for the switching delay feedback stabilization of an infinite dimensional system: the boundary stabilization of a string, *Systems Control Letters*, **60** (2011), 226--233.
- C17.** S. Necasova, T. Takahashi and M. Tucsnak, Weak solutions for the motion of a self-propelled deformable structure in a viscous incompressible fluid, *Acta Applicanda Mathematicae*, **116** (2011), 329–352.
- C18.** K. Ito, K. Ramdani and M. Tucsnak, A time reversal based algorithm for solving initial data inverse problems, *Discrete and Continuous Dynamical Systems, series S*, **4** (2011), 641-652.
- C19.** J. Houot, J. San Martin and M. Tucsnak, Existence of solutions for the equations modeling the motion of rigid bodies in an ideal fluid, *Journal of Functional Analysis*, **259** (2010), 2856-2885.
- C20.** K. Ramdani, M. Tucsnak and G. Weiss, Recovering the initial state of an infinite-dimensional system using observers, *Automatica*, **46** (2010), 1616-1625.
- C21.** N. Cindea and M. Tucsnak, Local exact controllability for Berger plate equation, *Math. Control Signals Systems*, **21** (2009), 93-110.
- C22.** M. Tucsnak and M. Vanninathan, Locally distributed control for the Helmholtz model of fluid-structure interaction, *Systems and Control Letters*, **58** (2009), 547-552.
- C23.** G. Tenenbaum and M. Tucsnak, Fast and strongly localized observation for the Schrödinger equation, *Transactions of the American Mathematical Society*, **361** (2009), 951-977.
- C24.** C. Alvez, A. Leonor Silvestre, T. Takahashi and M. Tucsnak, Solving inverse source problems using observability, *SIAM Journal of Control and Optimization*, **48** (2009), 1632-1659.
- C25.** J. San Martin, J.-F. Scheid, T. Takahashi and M. Tucsnak, An Initial and boundary value problem modeling of fish-like swimming, *Archive for Rational Mechanics and Analysis*, **188** (2008), 429-455.
- C26.** G. Tenenbaum and M. Tucsnak, New blow-up rates of fast controls for the Schrödinger and heat equations, *Journal of Differential Equations*, **243** (2007), 70-100.
- C27.** J. San Martin, T. Takahashi and M. Tucsnak, A control theoretic approach to the swimming of microscopic organisms, *Quarterly of Applied Mathematics*, **65** (2007), 405-424.
- C28.** K. Ramdani, T. Takahashi and M. Tucsnak, Uniformly exponentially stable approximations for a class of second order evolution equations, *ESAIM COCV*, **13** (2007), 503-527.
- C29.** K. Ramdani, T. Takahashi and M. Tucsnak, Internal stabilization of the plate equation in a square: the continuous and the semi-discretized problems, *Journal de Mathématiques Pures et Appliquées*, **85** (2006), 17-37.
- C30.** P. Cumsille and M. Tucsnak, Wellposedness for the Navier-Stokes flow in the exterior of a rotating obstacle, *Mathematical Methods in the Applied Sciences*, **29** (2006), 595-623.
- C31.** J. San Martin, J.-F. Scheid, T. Takahashi and M. Tucsnak, Convergence of the Lagrange-Galerkin method for the Equations Modeling the Motion of a Fluid-Rigid System, *SIAM J. on Numerical Analysis*, **43** (2005), 1536-1571.

- C32.** S. Micu et M. Tucsnak, Approximate controllability of a semi-discrete 1-D wave equation, *An. Univ. Craiova Ser. Mat. Inform.*, **32** (2005), 48-58.
- C33.** K. Ramdani, T. Takahashi, G. Tenenbaum and M. Tucsnak, A spectral approach for the exact observability of infinite-dimensional systems with skew-adjoint generator, *Journal of Functional Analysis*, **226** (2005), 193-229.
- C34.** T. Takahashi and M. Tucsnak, Global strong solutions for the two-dimensional motion of an infinite cylinder in a viscous fluid, *J. of Math. Fluid Mechanics*, **6** (2004), 53-77.
- C35.** R. Benavides Guzman and M. Tucsnak, Energy decay estimates for the damped plate equation with a local degenerated dissipation, *Systems and Control Letters*, **48** (2003), 191-197.
- C36.** G. Weiss and M. Tucsnak, How to get a conservative linear system out of thin air; part I, *ESAIM COCV*, **9** (2003), 247-274.
- C37.** M. Tucsnak and G. Weiss, How to get a conservative linear system out of thin air; part II, *SIAM Journal on Control*, **42** (2003), 907-935.
- C38.** J. San Martin, V. Starovoitov and M. Tucsnak, Global weak solutions for the two dimensional motion of several rigid bodies in an incompressible viscous fluid, *Archive for Rational Mechanics and Analysis*, **161** (2002), 113-147.
- C39.** K. Ammari, Z. Liu and M. Tucsnak, Decay rates for a beam with pointwise force and moment feedback, *Mathematics of Control, Signals, and Systems*, **15** (2002), 177-201.
- C40.** G. Weiss, O. Staffans and M. Tucsnak, Well-posed linear systems -a survey with emphasis on conservative systems, *Applied mathematics and computer science*, **11** (2001), 101-127
- C41.** S. Avdonin and M. Tucsnak, Simultaneous controllability in sharp time for two elastic strings, *ESAIM COCV*, **6** (2001), 259-274.
- C42.** K. Ammari, A. Henrot and M. Tucsnak, Asymptotic behavior of solutions and optimal location of the actuator for the pointwise stabilization of a string, *Asymptotic Analysis*, **28** (2001), 215-240.
- C43.** K. Ammari and M. Tucsnak, On the stabilization of a class of second order equations, *ESAIM COCV*, **6** (2001), 361-386.
- C44.** K. Ammari and M. Tucsnak, Pointwise stabilization of a Bernoulli-Euler beam by means of a force feedback, *SIAM J. Control Optim.*, **39** (2000), 1160-1181.
- C45.** C. Conca, J. San Martin and M. Tucsnak, Weak solutions of the equations modeling the motion of a rigid body in a viscous fluid, *Comm. Partial Differential Equations*, **25** (2000), 1019-1042.
- C46.** M. Tucsnak and G. Weiss, Simultaneous controllability and some applications, *SIAM J. Control Optim.*, **38** (2000), 1408-1427.
- C47.** S. Jaffard, M. Tucsnak and E. Zuazua, Singular internal stabilization of the wave equation, *Journal of Differential Equations*, **145** (1998), 184-215.
- C48.** S. Jaffard, M. Tucsnak and E. Zuazua, On a theorem of Ingham, *J. Fourier Anal. Appl.*, **3** (1997), 577-582.
- C49.** S. Jaffard and M. Tucsnak, Regularity of plate equations with control concentrated in interior curves, *Proc. Roy. Soc. Edinburgh Sect. A*, **127** (1997), 1005-1025.

- C50.** D. Tataru and M. Tucsnak, On the Cauchy problem for the full von Kármán system, *Nonlinear Differential Equations Appl.*, **4** (1997), no.3, 325-340.
- C51.** J.P. Puel and M. Tucsnak, Global existence for the full von Karman system, *Applied Mathematics and Optimization*, **34** (1996), 139-160.
- C52.** M. Tucsnak, Semi-internal stabilization for a nonlinear Bernoulli-Euler equation, *Mathematical Methods in the Applied Sciences*, **19** (1996), 897-907.
- C53.** M. Tucsnak, Regularity and exact controllability for a beam with piezoelectric actuator, *SIAM J. Control Optim.*, **34** (1996), 922-930.
- C54.** M. Tucsnak, Control of plate vibrations by means of piezoelectric actuators, *Discrete and Continuous Dynamical Systems*, **2** (1996), 281-293.
- C55.** J.P. Puel and M. Tucsnak, Boundary stabilization of the von Kármán equations, *SIAM Journal on Control*, **33** (1995), 255-273.
- C56.** M. Tucsnak, Boundary stabilization for the stretched string equation, *Differential and Integral Equations*, **6** (1993), 925-935.
- C57.** M. Tucsnak, Régularité frontière pour les équations de von Kármán, *Annales de Sciences Mathématiques du Québec*, **16** (1992), 211-219.
- C58.** M.Tucsnak, Global existence and uniqueness for a class of quasilinear hyperbolic equations, *Rivista di Matematica Pura ed Applicata*, **10** (1992), 25-38.
- C59.** M. Tucsnak, Exact controllability for a beam subjected to a variable end thrust, *Bollettino U.M.I.*, **5-A** (1991), 215-221.
- C60.** On an initial and boundary value problem for the nonlinear Timoshenko beam, *An.Acad.Bras.Ci.*, **63** (1991), 115-125.
- C61.** M. Tucsnak, Buckling of nonlinearly elastic rods immersed in a fluid, *Bull. Math. de la Soc. Sci. Math. De Roumanie*, **34** (1989), 173-181.
- C62.** G.Sebe and M. Tucsnak, Spatial buckled states for immersed rods, *Int. J. Engng. Sci.*, **27** (1989), 503-513.
- C63.** I.R. Ionescu and M. Tucsnak, A singular perturbation problem for the heat equation in two phases media, *Rev. Roumaine de Math. Pures et Appl.*, **34** (1989), 537-544.
- C64.** G.Sebe and M. Tucsnak, The influence of a perfect fluid on the critical loading of a rod immersed in it, *Bull.Math. de la Soc.Sci.Math.de Roumanie*, **33** (1988), 355-361.
- C65.** C. Popescu, E. Segal, M. Tucsnak and C. Oprea, On the temperature integral in nonisothermal kinetics with linear heating rate, *Termochimica Acta*, **107** (1986), 365-370.
- C66.** C. Popescu, E. Segal, M. Tucsnak and C. Oprea, The temperature integral, *Termochimica Acta*, **121**, (1987), 487-489.
- C67.** M. Tucsnak, The displacement boundary value problem in the statistical theory of composite materials, *Rev. Roum. Sci. Techn. -Mec. Appl.*, **31** (1986), 539-548.
- C68.** M. Tucsnak, A new proof of Cauchy's theorem, *Studii si Cercetari de Mecanica Aplicata*, **43** (1984), 279-282.

E. Articles de conférence:

E1. N. Cîndea and M. Tucsnak, Local exact controllability for the Berger equation, in *Control and optimization of partial differential equations*, 73-83, Internat. Ser. Numer. Math., Birkhäuser, vol. 158, Basel, 2009.

E2. K. Ammari, G. Tenenbaum et M. Tucsnak, A sharp geometric condition for the boundary exponential stabilizability of a square plate by moment feedbacks only, in *Control of Coupled Partial Differential Equations*, 1-11, Internat. Ser. Numer. Math., Vol. 155, Birkhäuser, Basel, 2007.

E3. K. Ramdani, T. Takahashi et M. Tucsnak, A uniformly stable finite difference space semi-discretization for the internal stabilization of the plate equation in a square, in *Numerical Mathematics and Advanced Applications*, 1068-1076, Springer, Berlin, 2006.

E4. M. Tucsnak and G. Weiss, Well-posedness and exact controllability of coupled boundary control systems, in *Proceedings of the UKACC Conference*, Cambridge, 2000;

E5. M. Tucsnak, Exact controllability for a hyperbolic equation with time dependent coefficients, in *Differential Equations and Control theory (Iasi, 1990)*, 335-341, Pitman Res. Notes Math. Ser, 250, Longman Sci. Tech., Harlow, 1991.

E6. M. Tucsnak, On the pointwise stabilization of a string, in *Control and Estimation of Distributed Parameter Systems (Vorau 1996)*, 287-295, International Series of Numerical Mathematics, Vol. 126, Basel, 1998.

F. Notes aux Comptes Rendues de l'Académie de Sciences :

F1. J. San Martin, J.-F Scheid, T. Takahashi and M. Tucsnak, Convergence of the Lagrange-Galerkin method for a fluid-rigid system, *C. R. Math. Acad. Sci. Paris* **339** (2004), 59–64.

F2. K. Ammari, A. Henrot and M. Tucsnak, Optimal location of the actuator for the pointwise stabilization of a string, *C. R. Acad. Sci. Paris Sér. I Math.*, **330** (2000), 275–280.

F3. C. Conca, J. San Martin and M. Tucsnak, Motion of a rigid body in a viscous fluid, *C. R. Acad. Sci. Paris Sér. I Math.*, **328** (1999), 473–478.

F4. M. Tucsnak, Contrôle d'une poutre avec actionneur piézoélectrique, *C. R. Acad. Sci. Paris Sér. I Math.*, **319** (1994), 697–702.

F5. J.P. Puel and M. Tucsnak, Existence globale de solutions fortes pour le système complet des équations de von Kármán dynamiques, *C. R. Acad. Sci. Paris Sér. I Math.*, **318** (1994), 449–454

F6. J.P. Puel and M. Tucsnak, Stabilisation frontière pour les équations de von Kármán, *C. R. Acad. Sci. Paris Sér. I Math.*, **314** (1992), 609–612

Publication 1:

Y. Liu, T. Takahashi and M. Tucsnak, Single input controllability of a simplified fluid-structure interaction model, *ESAIM COCV* **19** (2013), 20-42.

L'objectif initial de ce travail fut l'amélioration des résultats connus sur la nulle contrôlabilité d'un système simplifié modélisant le mouvement d'une particule à l'intérieur d'un tuyau rempli d'un fluide. Il s'agit de l'un de premiers papiers traitant ce type de question dans un problème de frontière libre. Sur cette application, notre principal résultat a été l'obtention de la contrôlabilité en actionnant à seulement l'une des extrémités du tuyau. Au-delà de cette application, la principale contribution de ce travail est d'ordre méthodologique. Il s'agit de l'obtention d'un théorème permettant le passage systématique, dans un cadre abstrait, de la nulle-contrôlabilité d'un problème linéaire homogène à la nulle-contrôlabilité d'un système gouverné par la même équation, en présence d'un terme source (choisi dans un espace à poids adapté). L'intérêt de cette technique, qui commence à être utilisé par d'autres chercheurs dans des contextes très variés, est que ce passage est indépendant de la méthode utilisée pour étudier le problème sans terme source. En utilisant par la suite un théorème de point fixe, cette approche permet l'obtention de la nulle contrôlabilité locale pour des systèmes semi-linéaires associés.

Publication 2:

M. Tucsnak and G. Weiss, *Observation and control for operator semigroups*, 494 p, Birkhäuser, Basel, 2009.

Les concepts de contrôlabilité et d'observabilité ont été placés au centre de la théorie du contrôle par le travail de R. Kalman dans les années 1960 et ils ont été rapidement généralisés au contexte infini-dimensionnel. Parmi les premiers scientifiques contribuant à ce sujet on peut mentionner D.L. Russell, H. Fattorini, T. Seidman, A.V. Balakrishnan, R. Triggiani, W. Littman et J.-L. Lions. Ce dernier a fortement accéléré le développement du domaine par son livre publié en 1987¹, qui reste toujours une importante source d'inspiration pour de nombreux chercheurs. Notre livre, qui se veut une introduction auto-contenue dans un sujet relativement récent et intéressant une large classe de mathématiciens et d'automaticiens, ne suppose pas de prérequis sur la théorie des systèmes de dimension finie ou la théorie de semi-groupes et des opérateurs non bornés. Ce travail contient, avec des démonstrations détaillées, les résultats qui nous sont nécessaires de ces domaines. Notre motivation pour écrire ce livre provient, en particulier, du constat que les chercheurs travaillant sur l'observabilité et la contrôlabilité des systèmes de dimension infinie adoptent un point de vue qui est soit celui de l'analyse fonctionnelle abstraite (théorie des opérateurs), soit celui de l'analyse des équations aux dérivées partielles. Notre collaboration est une tentative d'unifier ces deux approches. Nous pensons qu'une telle démarche est essentielle pour aborder efficacement de ce sujet. Plus précisément, les méthodes d'analyse fonctionnelle sont importantes pour une formulation précise et élégante des concepts et pour étudier leurs interconnexions. Lorsqu'on applique ses concepts à des systèmes concrets gouvernés par des EDP, nous devons faire face à des nouvelles difficultés, nécessitant l'application de techniques fines d'analyse mathématique. Dans notre livre on introduit des outils comme la méthode des multiplicateurs, les estimations de Carleman ou l'analyse de Fourier non harmonique. On obtient de cette manière une présentation unifiée et détaillée des résultats connus sur la contrôlabilité exacte ou à zéro des équations hyperboliques, dispersives ou paraboliques. Nous présentons pour la première fois à l'intérieur d'un livre des résultats récents comme des critères de type Hautus en dimension infinie ou l'observabilité exacte frontière des équations de Schrödinger ou des plaques dans des domaines rectangulaires, avec une zone d'observation arbitrairement petite. De plus, le livre contient quelques résultats nouveaux comme la caractérisation de l'espace atteignable d'un système exactement contrôlable par des contrôles réguliers ainsi que des généralisations et de nouvelles applications des résultats de contrôlabilité simultanée d'un de nos précédents articles (référence [C39] de la liste des publications). Ces résultats permettent, en particulier, l'obtention simple de propriétés d'observabilité pour un système à partir des informations connues sur d'autres équations (équation de Schrödinger à partir de l'équation des ondes, par exemple). L'intérêt suscité par cette monographie se manifeste par son utilisation comme support de cours de master par des collègues français et étrangers, ainsi que par les nombreuses citations (113 citations dans MathSciNet et 332 dans Google Scholar).

¹ J. L. Lions, *Contrôlabilité exacte, perturbations et stabilisation de systèmes distribués. Tome 1*, vol. 8 de Recherches en Mathématiques Appliquées, Masson, Paris, 1988.

Publication 3: G. Tenenbaum and M. Tucsnak, Fast and strongly localized observation for the Schrödinger equation, *Transactions of the American Mathematical Society*, **361** (2009), 951-977.

L'étude de l'observabilité et la contrôlabilité exactes des systèmes gouvernés par des équations aux dérivées partielles réversibles en temps (comme les équations des ondes ou de Schrödinger), a été initié après 1970 par les travaux de Russell², pour des géométries particulières du domaine ou de la zone de contrôle/observation. Plusieurs auteurs, dont J. Lagnese, I. Lasiecka and R. Triggiani, J.L. Lions, R. Littman, ont obtenu des résultats permettant d'affaiblir les hypothèses géométriques pour l'observabilité exacte. Dans le cas de l'équation des ondes, les résultats de Bardos, Lebeau et Rauch³ donnent la condition nécessaire et suffisante pour l'observabilité, bien connue maintenant, en utilisant l'optique géométrique. Cette condition n'est pas nécessaire pour l'équation de Schrödinger avec observation distribuée. En effet, comme cela a été montré dans divers contextes par des auteurs comme Jaffard⁴ ou Burq et Zworski⁵, dans certains cas des régions d'observations arbitrairement petites suffisent pour l'observabilité exacte. Néanmoins, aucun résultat dans cette direction n'existait pas dans le cas de l'observation frontière. Motivés par ce défi, nous avons considéré dans ce travail l'observabilité exacte de l'équation de Schrödinger dans un rectangle avec des conditions au bord de Dirichlet (respectivement Neumann) homogènes, en observant la trace Neumann (respectivement Dirichlet) de la solution. Améliorant et généralisant des résultats de Ramdani, Takahashi, Tenenbaum et Tucsnak (référence [C27] de la liste de publications), nous prouvons que ces systèmes sont exactement observables en *temps arbitrairement petit*, avec une *zone d'observation de taille arbitraire*. De plus, nous donnons des *estimations explicites du taux d'explosion des constantes d'observabilité* lorsque le temps ou la taille de la zone de contrôle tendent vers zéro. Les principaux ingrédients des démonstrations sont de nouvelles versions effectives des théorèmes d'Ingham, de Beurling et de Kahane sur des séries de Fourier non harmoniques, combinées avec des techniques et de nouveaux résultats de théorie analytique des nombres. Plus précisément, les inégalités d'observabilité que nous établissons utilisent d'une manière essentielle des nouvelles estimations sur le nombre de points de coordonnées entières dans un voisinage d'une ellipse.

Publication 4:

J. San Martin, J.-F. Scheid, T. Takahashi and M. Tucsnak, An Initial and Boundary Value Problem Modeling Fish-like Swimming, *Archive for Rational Mechanics and Analysis*, **188** (2008), 429-455.

Comprendre le mécanisme de propulsion des organismes aquatiques est un problème qui intrigue les scientifiques depuis longtemps. Le premier traité à ce sujet fut écrit par Borelli (un étudiant de Galileo) et il a été publié pour la première fois en 1680 et 1681. Des scientifiques plus orientés vers les mathématiques se sont impliqués dans la compréhension du mouvement des poissons après 1950, comme décrit dans les livres classiques de Lighthill⁶ et Childress⁷. Plus récemment, des chercheurs se sont intéressés à la construction, la modélisation et le contrôle d'objets autopropulsés biomimétiques qui bougent en changeant de forme, au lieu d'utiliser des mécanismes de propulsion classiques (comme les hélices). L'un de premiers articles dans cette direction est dû à Tryantafyllou et Tryantafyllou⁸ et il a été suivi par une série d'importants travaux sur des aspects théoriques ou expérimentaux. Tous les travaux mentionnés ci-dessus sont basés sur des modèles issus des équations du fluide parfait, avec une prise en compte ad-hoc de la viscosité. La principale nouveauté apportée par notre article consiste dans le fait qu'on analyse, pour la première fois, un modèle basé sur les équations de Navier Stokes. Le mécanisme d'autopropulsion, consistant dans des déformations appropriées du solide, est un modèle simplifié de la propulsion des poissons. Le système est gouverné par les équations de Navier-Stokes pour le fluide, couplées aux lois de Newton pour le solide. Comme nous traitons le cas où le système fluide-solide remplit un domaine borné, nous sommes en présence d'un problème de frontière libre. Le principal résultat théorique obtenu donne l'existence est l'unicité globale des solutions fortes du système (jusqu'aux possibles contacts).

² D. L. Russell, *A unified boundary controllability theory for hyperbolic and parabolic partial differential equations*, *Studies in Appl. Math.*, **52** (1973), pp. 189-211.

³ C. Bardos, G. Lebeau, and J. Rauch, *Sharp sufficient conditions for the observation, control and stabilization of waves from the boundary*, *SIAM J. Control. and Optim.*, **30** (1992), pp. 1024-1065.

⁴ S. Jaffard, *Contrôle interne exact des vibrations d'une plaque rectangulaire.*, *Port. Math.*, **47** (1990), pp. 423-429.

⁵ N. Burq and M. Zworski, *Geometric control in the presence of a black box*, *J. Amer. Math. Soc.*, **17** (2004), pp. 443-471

⁶ J. Lighthill, *Mathematical Biofluidynamics*, Society for Industrial and Applied Mathematics, Philadelphia, 1975

⁷ S. Childress, *Mechanics of Swimming and Flying*, vol. 2 of Cambridge Studies in Mathematical Biology. Cambridge University Press, Cambridge, 1981

⁸ Tryantafyllou, M., Tryantafyllou, G.: An efficient swimming machine. *Sci. Am.* **272**, 64-70 (1995)

Publication 5: J. San Martin, V. Starovoitov and M. Tucsnak, Global weak solutions for the two dimensional motion of several rigid bodies in an incompressible viscous fluid, *Arch. Rat. Mech. Anal.*, **161** (2002), 113-147.

Modéliser et analyser le mouvement des solides rigides à l'intérieur d'un fluide incompressible est un problème qui a intéressé les scientifiques depuis longtemps. Dans le cas d'un fluide parfait, les premiers travaux sur ce sujet remontent à Kirchhoff et Kelvin. Pour un fluide visqueux, les mathématiciens ont analysé le problème bien plus tard. Le travail précurseur de Serre⁹ considère la situation d'un seul rigide entouré par un fluide remplissant le reste de l'espace. Dans ce cas, en utilisant un changement de coordonnées, on peut se ramener à un domaine fixe et connu. Dans la situation où plusieurs rigides bougent à l'intérieur d'un fluide borné, la principale difficulté rencontrée réside dans le fait que nous avons un problème de frontière libre en évolution : le domaine rempli par le fluide change en temps et ce changement est l'une des inconnues du problème. Le papier présenté ici est, avec les papiers de Desjardins et Esteban^{10,11} et notre précédent travail avec Conca and San Martin (référence [C43] de la liste des publications), l'une des premières contributions à ce sujet émergeant. Plus précisément, nous considérons le mouvement bidimensionnel de plusieurs rigides dans un fluide visqueux incompressible. La principale nouveauté est l'obtention d'un résultat d'*existence globale* des solutions faibles. Le caractère global des solutions obtenues est dû au fait que nous prouvons que, lorsque nous avons un contact, celui-ci se produit à vitesse relative nulle. De plus, nous donnons des estimations des vitesses et des accélérations lorsque les distances entre deux corps ou entre un corps et la frontière tendent vers zéro. La preuve est basée sur une approximation par un problème bi-fluide modifié où le solide est remplacé, grosso modo, par un fluide très visqueux. La convergence de la suite de solutions obtenues de cette manière vers une solution du problème d'origine est prouvée en utilisant la théorie de DiPerna-Lions¹² sur les équations de transport. Le papier présenté ici a servi de point de départ à un nombre important de travaux étudiant, en particulier les collisions (et éventuellement leurs absence) et il a eu, d'une manière plus générale, un impact assez important dans l'analyse mathématique des interactions fluide-structure (81 citations dans MathSciNet et 167 dans Google Scholar).

Publication 6: M. Tucsnak and G. Weiss, Simultaneous controllability and some applications, *SIAM J. Control Optim.*, **38** (2000), 1408-1427.

Dans ce travail nous étudions la contrôlabilité exacte de deux systèmes en utilisant un contrôle commun de dimension finie, propriété appelée communément *contrôlabilité exacte simultanée*. Dans la majeure partie du travail nous supposons que l'un des systèmes est de dimension infinie, tandis que la dimension du second système est finie. Dans ce cas nous prouvons que si les deux systèmes sont exactement contrôlables dans un temps T_0 et les générateurs n'ont pas de valeur propre commune, alors ils sont simultanément exactement contrôlables en tout temps $T > T_0$. De plus, nous montrons que des résultats similaires ont lieu pour la contrôlabilité approchée. Comme application, nous caractérisons, pour des systèmes exactement contrôlables, l'espace atteignable par des contrôles de classe H^1 et H^2 . Nous appliquons ensuite ces résultats pour prouver la contrôlabilité exacte d'un système couplé formé d'une corde élastique et une masse fixée à l'une de ses extrémités. Le papier présenté ici a eu un impact important sur les travaux ultérieurs, permettant notamment de formaliser la décomposition d'un problème d'observation dans une partie « basses fréquences » et une « partie hautes fréquences ». Plus précisément, ces résultats affirment que l'observabilité exacte d'une large classe de systèmes découle de l'observabilité de tous les vecteurs propres du générateur et de l'observabilité exacte de la partie « hautes fréquences » (voir la Section 6.4 de la Publication 2 présentée ci-dessus). De plus, le travail présenté ici a été le point de départ de plusieurs articles étudiant la contrôlabilité exacte simultanée de plusieurs systèmes de dimension infinie ou le contrôle de réseaux^{13,14}.

⁹ D. Serre, Chute libre d'un solide dans un fluide visqueux incompressible. Existence, *Japan J. Appl. Math.* **4** (1987), 99–110.

¹⁰ B. Desjardins and M.J. Esteban, Existence of weak solutions for the motion of rigid bodies in a viscous fluid, *Arch. Rational Mech. Anal.* **146** (1999), 59–71.

¹¹ B. Desjardins and M.J. Esteban, On weak solutions for fluid-rigid structure interaction: compressible and incompressible models, *Comm. Partial Differential Equations* **25** (2000), 1399–1413.

¹² R. J. Di Perna and P. –L. Lions, Ordinary differential equations, transport theory and Sobolev spaces, *Invent. Math.* **98** (1989), 511–547.

¹³ S. A. Avdonin and W. Moran, Simultaneous control problems for systems of elastic strings and beams, *Systems Control Lett.* **44** (2001), 147–155.

¹⁴ R. Dager, Observation and control of vibrations in tree-shaped networks of strings. *SIAM J. Control Optim.* **43** (2004), no. 2, 590–623 Observation and control of vibrations in tree-shaped networks of strings, *SIAM J. Control Optim.* **43**, 590–623