BURQ
Nicolas
Né le 30 novembre 1966
Nationalité Française
Marié, 3 enfants

Université Paris Saclay,
Mathématiques, Bât. 307,
91405, ORSAY Cedex, France
Tel : 0169155812. Fax : 0169155768
Nicolas.Burq@math.u-psud.fr

Notice Biographique

1. Curriculum vitae

2020 - Situation actuelle : Professeur des universités en mathématiques à l'Université Paris-Saclay.
2023- Membre sénior de l'Institut Universitaire de France.
2018 - 23 Membre sénior de l'Institut Universitaire de France.
2004 -09 - Membre junior de l'Institut universitaire de France.
2002-03 - Détaché auprès de l'Université de Californie, Berkeley. Miller professor.
1998 - Professeur à l'université Paris-Sud.
1997 - Habilitation à diriger les recherches en sciences de l'université Paris-Sud, spécialité : mathématiques, soutenue le 8 janvier 1997
1992 - Thèse de mathématiques de l'université Paris-Sud soutenue le 21 mai 1992 sur le « Contrôle de l'équation des plaques en présence d'obstacles strictement convexes ». Directeur de thèse : G. Lebeau.
1991-98 - Chargé de Recherche au CNRS (Centre de Mathématiques de l'Ecole Polytechnique. CMAT, UMR 7640 du CNRS).
1990-91 - Membre du CMAT, boursier du Ministère de la Recherche et de la Technologie.
1988-89 - Agrégation de mathématiques.
1987-88 - D.E.A de mathématiques pures de l'université Paris 7, mémoire sur un article de S. Ochanine « Genres elliptiques équivariants », sous la direction de M. Vergne.
1986-90 - Elève à l'Ecole Normale Supérieure.

2. Distinctions :

- Lauréat de l'ERC advanced grant (projet GEOEDP) 2023-2028
- Membre sénior de l'Institut Universitaire de France (sept 2018 puis renouvelement 2023–).
- Conférencier invité au congrès international des mathématiciens, Hyderabad, 2010 (section : équations aux dérivées partielles).
- Prix fondé par l'état 2007 de l'académie des sciences.
- Membre junior de l'Institut Universitaire de France (sept 2004–aout 2009).
- Prix 2004 de l'Institut Henri Poincaré (avec P. Gérard et N. Tzvetkov), pour notre article « On nonlinear Schrödinger equations in exterior domains » *(Annales de l'I.H.P. Vol. 21, n.3, 2004, pp. 295-318).*
- Miller Professor, University of California, Berkeley, sept-déc. 2002.
- Conférencier invité au 3ème congrès Européen des mathématiciens, Barcelone 2000.

7. Liste de mes publications

[1] N. Burq. Contrôle de l'équation des plaques en présence d'obstacles strictement convexes. *Mémoire de la S.M.F.*, 55, 1993. Supplément au Bulletin de la Société Mathématique de France.

[2] N. Burq. Un théorème de contrôle d'une structure multidimensionnelle. *Communications in Partial Differential Equations*, 19(1&2):199–211, 1994.

[3] N. Burq. Contrôle de l'équation des ondes dans des ouverts peu réguliers. *Asymptotic Analysis*, 14(2):157–191, 1997.

[4] N. Burq. Pôles de diffusion engendrés par un coin. *Astérisque*, 242, 1997.

[5] N. Burq and P. Gérard. Condition nécessaire et suffisante pour la contrôlabilité exacte des ondes. *Comptes Rendus de L'Académie des Sciences*, pages 749–752, 1997. t.325, Série I.

[6] N. Burq. Décroissance de l'énergie locale de l'équation des ondes pour le problème extérieur et absence de résonance au voisinage du réel. *Acta Mathematica*, 180:1–29, 1998.

[7] N. Burq. Contrôle de l'équation des ondes dans des ouverts comportant des coins. *Bulletin de la S.M.F.*, 126:601–637, 1998.

[8] N. Burq and G. Lebeau. Mesures de défaut de compacité, application au système de Lamé. *Ann. Sci. École Norm. Sup. (4)*, 34(6):817–870, 2001.

[9] N. Burq and M. Zworski. Resonance expansions in semi-classical propagation. *Comm. Math. Phys.*, 223(1):1–12, 2001.

[10] N. Burq. Lower bounds for shape resonances widths of long range Schrödinger operators. *American Journal of Mathematics*, 124:677–735, 2002.

[11] N. Burq. Semi-classical estimates for the resolvent in non trapping geometries. *Int. Math. Res. Notices*, 5:221–241, 2002.

[12] N. Burq, P. Gérard, and N. Tzvetkov. An instability property of the nonlinear Schrödinger equation on S^d. *Math. Res. Lett.*, 9(2-3):323–335, 2002.

[13] N. Burq, P. Gérard, and N. Tzvetkov. Two singular dynamics of the non-linear Schrödinger equation on a plane domain. *Geom. Funct. Anal.*, 13(1):1–19, 2003.

[14] N. Burq. Global Strichartz estimates for nontrapping geometries: about an article by H. F. Smith and C. D. Sogge. *Comm. Partial Differential Equations*, 28(9-10):1675–1683, 2003.

[15] N. Burq, P. Gérard, and N. Tzvetkov. The Cauchy problem for the nonlinear Schrödinger equation on a compact manifold. *J. Nonlinear Math. Phys.*, Suppl. 1(10):12–27, 2003.

[16] N. Burq, F. Planchon, J. G. Stalker, and A. Shadi Tahvildar-Zadeh. Strichartz estimates for the wave and schrodinger equations with the inverse-square potential. *Jour. of Funct. Analysis*, 203(2):519–549, 2003.

[17] N. Burq, P. Gérard, and N. Tzvetkov. An example of singular dynamics for the nonlinear Schrödinger equation on bounded domains. In *Hyperbolic problems and related topics*, Grad. Ser. Anal., pages 57–66. Int. Press, Somerville, MA, 2003.

[18] N. Burq, F. Planchon, J. G. Stalker, and A. Shadi Tahvildar-Zadeh. Strichartz estimates for the wave and Schrödinger equations with potentials of critical decay. *Indiana University Mathematics Journal.*, 53(6):1667–1682, 2003.

[19] N. Burq, P. Gérard, and N. Tzvetkov. Strichartz inequalities and the non linear Schrödinger equation on compact manifolds. *American Jour. of Mathematics*, 126:569–605, 2004.

[20] N. Burq. Smoothing effect for Schrödinger boundary value problems. *Duke Math. J.*, 123(2):403–427, 2004.

[21] N. Burq, P. Gérard, and N. Tzvetkov. On nonlinear Schrödinger equations in exterior domains. *Ann. Inst. H. Poincaré Anal. Non Linéaire*, 21(3):295–318, 2004.

[22] N. Burq, P. Gérard, and N. Tzvetkov. Multilinear estimates for the Laplace spectral projector on compact manifolds. *Comptes rendus de l'académie des sciences*, 338(Sér. I):359–364, 2004.

[23] N. Burq and M. Zworski. Geometric control in the presence of a black box. *Jour. of the American Math. Society*, 17(2):443–471, 2004.

[24] N. Burq. Quantum ergodicity of boundary values of eigenfunctions: a control theory approach. *Canad. Math. Bull.*, 48(1):3–15, 2005.

[25] N. Burq, P. Gérard, and N. Tzvetkov. Bilinear eigenfunction estimates and the nonlinear Schrödinger equation on surfaces. *Inventiones Mathematicae*, 159(1):187 – 223, 2005.

[26] N. Burq and M. Zworski. Bouncing ball modes and quantum chaos. *S.I.A.M. Review*, 47(1):43–49, 2005.

[27] N. Burq, P. Gérard, and N. Tzvetkov. Multilinear eigenfunction estimates and global existence for the three dimensional nonlinear Schrödinger equations. *Ann. Sci. École Norm. Sup. (4)*, 38(2):255–301, 2005.

[28] N. Burq and M. Zworski. Instability for the semiclassical non-linear Schrödinger equation. *Comm. Math. Phys.*, 260(1):45–58, 2005.

[29] N. Burq and F. Planchon. Smoothing and dispersive estimates for 1D Schrödinger equations with BV coefficients and applications. *J. Funct. Anal.*, 236(1):265–298, 2006.

[30] N. Burq and M. Hitrik. Energy decay for damped wave equations on partially rectangular domains. *Math. Res. Lett.*, 14(1):35–47, 2007.

[31] N. Burq, A. Hassell, and J. Wunsch. Spreading of quasimodes in the Bunimovich stadium. *Proc. Amer. Math. Soc.*, 135(4):1029–1037, 2007.

[32] N. Burq, P. Gérard, and N. Tzvetkov. Restrictions of the Laplace-Beltrami eigenfunctions to submanifolds. *Duke Math. J.*, 138(3):445–486, 2007.

[33] N. Burq and N. Tzvetkov. Invariant measure for a three dimensional nonlinear wave equation. *International Mathematics Research Notices*, 2007, 2007. (electronic).

[34] N. Burq and F. Planchon. On well-posedness for the Benjamin-Ono equation. *Math. Ann.*, 340(3):497–542, 2008.

[35] N. Burq, G. Lebeau, and F. Planchon. Global existence for energy critical waves in 3-d domains. *Journal of the A.M.S.*, 21(3):831–845, 2008.

[36] N. Burq and N. Tzvetkov. Random data cauchy theory for supercritical wave equations I: Local theory. *Inventiones Mathematicae*, 173:449–475, 2008.

[37] N. Burq and N. Tzvetkov. Random data cauchy theory for supercritical wave equations II: A global result. *Inventiones Mathematicae*, 173:477–496, 2008.

[38] N. Burq and F. Planchon. Global existence for energy critical waves in 3-d domains: Neumann boundary conditions. *American Journal of mathematics*, 131(6):1715–1742, 2009.

[39] T. Alazard, N. Burq, and C. Zuily. Cauchy problem and Kato smoothing for water waves with surface tension. In *Harmonic analysis and nonlinear partial differential equations*, RIMS Kôkyûroku Bessatsu, B18, pages 1–14. Res. Inst. Math. Sci. (RIMS), Kyoto, 2010.

[40] T. Alazard, N. Burq, and C. Zuily. On the water-wave equation with surface tension. *Duke Math Journal*, 158(3):413–499, 2011.

[41] T. Alazard, N. Burq, and C. Zuily. Strichartz estimates for water waves. *Annales Scientifiques de l'E.N.S.*, 44:855–903, 2011.

[42] N. Burq, C. Guillarmou, and A. Hassell. Strichartz estimates without loss on manifolds with hyperbolic trapped geodesics. *Geom. Funct. Anal.*, 20(3):627–656, 2010.

[43] Jean-François Bony, N. Burq, and Thierry Ramond. Minoration de la résolvante dans le cas captif. *C. R. Math. Acad. Sci. Paris*, 348(23-24):1279–1282, 2010.

[44] J-F. Bony, N. Burq, and T. Ramond. Minoration de la résolvante dans le cas captif. *C. R. Math. Acad. Sci. Paris*, 348(23-24):1279–1282, 2010.

[45] N. Burq and M. Zworski. Control for Schrödinger operators on tori. *Math. Res. Lett.*, 19(2):309–324, 2012.

[46] N. Burq, P. Gérard, and N. Tzvetkov. High frequency solutions of the nonlinear Schrödinger equation on surfaces. *Quart. Appl. Math.*, 68(1):61–71, 2010.

[47] N. Burq. Large-time dynamics for the one-dimensional Schrödinger equation. *Proc. Roy. Soc. Edinburgh Sect. A*, 141(2):227–251, 2011.

[48] N. Burq, S. Dyatlov, R. Ward, and M. Zworski. Weighted eigenfunction estimates with applications to compressed sensing. *SIAM J. Math. Anal.*, 44(5):3481–3501, 2012.

[49] N. Burq, L. Thomann, and N. Tzvetkov. Long time dynamics for the one dimensional non linear Schrödinger equation. *Ann. Inst. Fourier (Grenoble)*, 63(6):2137–2198, 2013.

[50] J. Bourgain, N. Burq, and M. Zworski. Control for Schrödinger operators on 2-tori: rough potentials. *J. Eur. Math. Soc. (JEMS)*, 15(5):1597–1628, 2013.

[51] Thomas Alazard, N. Burq, and C. Zuily. The water-wave equations: from Zakharov to Euler. In *Studies in phase space analysis with applications to PDEs*, volume 84 of *Progr. Nonlinear Differential Equations Appl.*, pages 1–20. Birkhäuser/Springer, New York, 2013.

[52] N. Burq and G. Lebeau. Injections de Sobolev probabilistes et applications. *Ann. Sci. Éc. Norm. Supér. (4)*, 46(6):917–962, 2013.

[53] N. Burq, L. Thomann, and T. Tzvetkov. Global infinite energy solutions for the cubic wave equation. *Bulletin de la Société Mathématique de France*, 143(2):301–313, 2015.

[54] N. Burq. Semiclassical measures for inhomogeneous Schrödinger equations on tori. *Anal. PDE*, 6(6):1421–1427, 2013.

[55] N. Burq and Nikolay Tzvetkov. Probabilistic well-posedness for the cubic wave equation. *J. Eur. Math. Soc. (JEMS)*, 16(1):1–30, 2014.

[56] T. Alazard, N. Burq, and C. Zuily. On the Cauchy problem for gravity water waves. *Invent. Math.*, 198(1):71–163, 2014.

[57] T. Alazard, N. Burq, and C. Zuily. Cauchy theory for the gravity water waves system with non-localized initial data. *Annales de l'Institut Henri Poincare (C) Non Linear Analysis*, 2015. doi:10.1016/j.anihpc.2014.10.004.

[58] N. Burq and H. Christianson. Imperfect geometric control and overdamping for the damped wave equation. *Comm. Math. Phys.*, 336(1):101–130, 2015.

[59] Nicolas Burq, Laurent Thomann, and Nikolay Tzvetkov. Global infinite energy solutions for the cubic wave equation. *Bull. Soc. Math. France*, 143(2):301–313, 2015.

[60] T. Alazard, N. Burq, and C. Zuily. A stationary phase type estimate. *Proceedings of the American Mathematical Society*, 145(7):2871–2880, 2017.

[61] N. Burq and C. Zuily. Laplace Eigenfunctions and Damped Wave Equation on Product Manifolds. *Appl. Math. Res. Express. AMRX*, 2:296–310, 2015.

[62] N. Burq and C. Zuily. Concentration of Laplace eigenfunctions and stabilization of weakly damped wave equation. *Comm. Math. Phys.*, 345(3):1055–1076, 2016.

[63] Nicolas Burq and Romain Joly. Exponential decay for the damped wave equation in unbounded domains. *Commun. Contemp. Math.*, 18(6):1650012, 27, 2016.

[64] N. Burq, G. Raugel, and W. Schlag. Long time dynamics for damped Klein-Gordon equations. *Annales Scientifiques de l'Ecole Normale Supérieure*, 4^e série, t. 50:1447–1498, 2017.

[65] T. Alazard, N. Burq, and C. Zuily. A stationary phase type estimate. *Proc. Amer. Math. Soc.*, 145(7):2871–2880, 2017.

[66] Nicolas Burq, David Dos Santos Ferreira, and Katya Krupchyk. From semiclassical Strichartz estimates to uniform L^p resolvent estimates on compact manifolds. *Int. Math. Res. Not. IMRN*, (16):5178–5218, 2018.

[67] Thomas Alazard, Nicolas Burq, and Claude Zuily. Strichartz estimates and the Cauchy problem for the gravity water waves equations. *Mem. Amer. Math. Soc.*, 256(1229):v+108, 2018.

[68] Nicolas Burq, Laurent Thomann, and Nikolay Tzvetkov. Remarks on the Gibbs measures for nonlinear dispersive equations. *Ann. Fac. Sci. Toulouse Math. (6)*, 27(3):527–597, 2018.

[69] Nicolas Burq and Maciej Zworski. Rough controls for Schrödinger operators on 2-tori. *Ann. H. Lebesgue*, 2:331–347, 2019.

[70] N. Burq and B. Ducomet. Decay of local energy for solutions of the free schrödinger equation in exterior domains. *Kyoto Journal of mathematics*, 60(3):911 – 939, 2020.

[71] Nicolas Burq and Patrick Gérard. Stabilization of wave equations on the torus with rough dampings. *Pure Appl. Anal.*, 2(3):627–658, 2020.

[72] N. Burq and J. Krieger. Randomization improved strichartz estimates and global well-posedness for supercritical data. *https://arxiv.org/abs/1902.06987 Annales de l'Institut Fourier*, to appear, 2021.

[73] N. Burq and C. Sun. Time optimal observability for grushin schrödinger equation. *Preprint, arXiv:2012.13571 to appear Analysis & PDEs*, 2022.

[74] Nicolas Burq. Decays for Kelvin-Voigt damped wave equations I: the black box perturbative method. *SIAM J. Control Optim.*, 58(4):1893–1905, 2020.

[75] N. Burq and C. Sun. Decays for Kelvin-Voigt damped wave equations II: the geometric control condition. *arXiv:2010.05614 to appear Proceeding of the AMS*, 2021.

[76] N. Burq and C. Sun. Decays for Kelvin-Voigt damped wave equations: piecewise smooth dampings. *arXiv:2007.12994, to appear Journal of the London Mathematical Society.*, 2022.

[77] N. Burq and L. Thomann. Almost sure scattering for the one dimensional nonlinear schrödinger equation. *Preprint, arXiv:2012.13571 to appear Memoirs of the AMS*, 2022.

[78] Thomas Alazard, Nicolas Burq, and Claude Zuily. Cauchy theory for the water waves system in an analytic framework. *Tokyo J. Math.*, 45(1):103–199, 2022.

[79] N. Burq and I. Moyano. Propagation of smallness and control for heat equations. *arXiv:1912.07402 to appear Journal of the EMS*, 2021.

[80] V. Banica and N. Burq. Microlocal analysis of singular measures. *arXiv:2104.09931 submitted*, 2021.

[81] J.M. Bouclet and N. Burq. Sharp resolvent and time decay estimates for dispersive equations on asymptotically euclidean backgrounds. *Duke Math. J.*, 170(11):2575–2629, 2021.

[82] Nicolas Burq and Joachim Krieger. Randomization improved Strichartz estimates and global well-posedness for supercritical data. *Ann. Inst. Fourier (Grenoble)*, 71(5):1929–1961, 2021.

[83] Nicolas Burq and Chenmin Sun. Decay rates for Kelvin-Voigt damped wave equations II: the geometric control condition. *Proc. Amer. Math. Soc.*, 150(3):1021–1039, 2022.

[84] Nicolas Burq and Chenmin Sun. Decay for the Kelvin-Voigt damped wave equation: piecewise smooth damping. *J. Lond. Math. Soc. (2)*, 106(1):446–483, 2022.

[85] Nicolas Burq and Laurent Thomann. Almost sure scattering for the one dimensional nonlinear schrödinger equation. *Mem. Amer. Math. Soc.*, (3), 2022. To appear.

[86] Nicolas Burq and Chenmin Sun. Time optimal observability for grushin schrödinger equation. *Analysis & PDE*, 15(6):1487–1530, 2022.

[87] N. Burq, V. Georgiev, N. Tzvetkov, and N. Visciglia. H^1 scattering for mass-subcritical NLS with short-range nonlinearity and initial data in Σ. *Ann. Henri Poincaré*, 24(4):1355–1376, 2023.

[88] Nicolas Burq and Iván Moyano. Propagation of smallness and control for heat equations. *J. Eur. Math. Soc. (JEMS)*, 25(4):1349–1377, 2023.

[89] Nicolas Burq and Claude Zuily. A remark on quantitative unique continuation from subsets of the boundary of positive measure. *Proc. Amer. Math. Soc.*, 151(9):3903–3912, 2023.

[90] Nicolas Burq and Iván Moyano. A remark on the logarithmic decay of the damped wave and Schrödinger equations on a compact Riemannian manifold. *Port. Math.*, 80(3-4):369–390, 2023.

[91] Valeria Banica and Nicolas Burq. Microlocal analysis of singular measures. *Math. Z.*, 305(3):Paper No. 51, 36, 2023.

[92] Nicolas Burq, Belhassen Dehman, and Jerôme Le Rousseau. Measure propagation along C^0 vector field and wave controllability on a rough compact manifold. *preprint: arXiv:2306.01023*, 2023. To appear Analysis & PDE.

[93] Nicolas Burq, Belhassen Dehman, and Jerôme Le Rousseau. Semi-classical observation suffices for observability: wave and schrödinger equations. *preprint: arXiv:2306.00536*, 2023. To appear COCV.

[94] Nicolas Burq and Claude Zuily. A remark on quantitative unique continuation from subsets of the boundary of positive measure. *arXiv:2110.14282*, 2021. To appear Proceedings of the AMS.

[95] Nicolas Burq and Laurent Thomann. Evolution of gaussian measures and application to the one dimensional nonlinear schrödinger equation. *RIMS Workshop: Nonlinear and Random Waves, RIMS, Oct 2022, Kyoto (Japan), arXiv:2303.06964*, 2023. To appear.

[96] Nicolas Burq, Aurelien Poiret, and Laurent Thomann. Bilinear strichartz estimates and almost sure global solutions for the nonlinear schrödinger equation. *preprint: arXiv:2304.10979*, 2023. Submitted.

[97] Nicolas Burq and Robert Schippa. Strichartz estimates for maxwell equations on domains with perfectly conducting boundary conditions. *preprint: arXiv:2304.13368*, 2023. Submitted.

3. Séminaires Bourbaki

[1] N. Burq. Mesures semi-classiques et mesures de défaut. *Séminaire Bourbaki*, Mars 1997.

[2] N. Burq. Formules de trace, résonances et quasi pôles. *Séminaire Bourbaki*, Mars 1999.

[3] N. Burq. Explosion pour l'équation de Schrödinger au régime du "log log", d'après Merle-Raphael. *Exposé au séminaire Bourbaki 2005-06*, 2005.

4. Participation à un ouvrage collectif

Rédaction de l'article sur les résonances dans

[1] Encyclopedia of mathematical physics. Vol. 1, 2, 3, 4, 5 *Françoise, Jean-Pierre, Naber, Gregory L. and Tsun, Tsou Sheung ed.* Academic Press/Elsevier Science, Oxford, 2006.

5. Publications dans des actes de colloques

[1] N. Burq. Contrôle de l'équation de Schrödinger en présence d'obstacles strictement convexes. In *Journées "Équations aux Dérivées Partielles" (Saint Jean de Monts, 1991)*, pages Exp. No. XIV, 11. École Polytech., Palaiseau, 1991.

[2] Nicolas Burq and Gilles Lebeau. Micro-local approach to the control for the plates equation. In *Optimization, optimal control and partial differential equations. Proc. 1st Fr.-Rom. Conf., Iasi/Rom. 1992, ISNM 107, 111-122* . 1992.

[3] N. Burq. Résonances pour le problème de Dirichlet à l'extérieur d'obstacles convexes à coins en dimension 2. In *Séminaire sur les Équations aux Dérivées Partielles, 1992–1993*, pages Exp. No. XVII, 9. École Polytech., Palaiseau, 1993.

[4] N. Burq. Pôles de diffusion engendrés par un coin. In *Séminaire sur les Équations aux Dérivées Partielles, 1994–1995*, pages Exp. No. XIII, 9. École Polytech., Palaiseau, 1995.

[5] N. Burq. Vitesse de convergence vers le réel des résonnances. In *Journées "Équations aux Dérivées Partielles" (Saint-Jean-de-Monts, 1996)*, pages Exp. No. VII, 9. École Polytech., Palaiseau, 1996.

[6] Nicolas Burq. Absence de résonance près du réel pour l'opérateur de Schrödinger. In *Séminaire sur les Équations aux Dérivées Partielles, 1997–1998*, pages Exp. No. XVII, 9. École Polytech., Palaiseau, 1998.

[7] Nicolas Burq. Scattering resonances generated by corners. In *DeSanto, John A. (ed.), Mathematical and numerical aspects of wave propagation. Proceedings of the 4th international conference held at Mines in Golden, CO, USA, June 1-5, 1998. Philadelphia, PA: SIAM. Proc. Appl. Math. 360-363* . 1998.

[8] Nicolas Burq. Microlocal defect measures for systems. In *Carleman estimates and applications to uniqueness and control theory (Cortona, 1999)*, volume 46 of *Progr. Nonlinear Differential Equations Appl.*, pages 37–47. Birkhäuser Boston, Boston, MA, 2001.

[9] Nicolas Burq. Lower bounds for shape resonances widths of Schrödinger operators. In *European Congress of Mathematics, Vol. I (Barcelona, 2000)*, volume 201 of *Progr. Math.*, pages 247–257. Birkhäuser, Basel, 2001.

[10] Nicolas Burq, Patrick Gérard, and Nikolay Tzvetkov. The Schrödinger equation on a compact manifold: Strichartz estimates and applications. In *Journées "Équations aux Dérivées Partielles" (Plestin-les-Grèves, 2001)*, pages Exp. No. V, 18. Univ. Nantes, Nantes, 2001.

[11] Nicolas Burq Effet régularisant pour l'équation de Schrödinger, In *Premier colloque Franco-Tunisien d'équations aux dérivées partielles (Tunis, 2001)*, 2001

[12] Nicolas Burq. Estimations de strichartz pour des perturbations à longue portée de l'opérateur de schrodinger. *Séminaire E.D.P. de l'école Polytechnique*, XI, 2001-02.

[13] Nicolas Burq, Patrick Gérard, et Nikolay Tzvetkov. Inégalités de Sogge bilinéaires et équation de Schrödinger non linéaire, *Séminaire Équations aux Dérivées Partielles de l'école Polytechnique*, 2002-03.

[14] Nicolas Burq, Patrick Gérard, et Nikolay Tzvetkov. Estimées multilinéaires de projecteurs spectraux et équations de Schrödinger non linéaires. *Séminaire E.D.P. de l'école Polytechnique*, 2003-04.

[15] Nicolas Burq, Patrick Gérard et Nikolay Tzvetkov. The Cauchy problem for the nonlinear Schrödinger equation on compact manifolds, *Phase space analysis of partial differential equations*, Vol.I, Pubbl. Cent. Ric. Mat. Ennio Giorgi, 21–52, Scuola Norm. Sup. Pisa, 2004

[16] Nicolas Burq Patrick Gérard and Nikolay Tzvetkov, Global solutions for the nonlinear Schrödinger equation on three-dimensional compact manifolds , *Mathematical aspects of nonlinear dispersive equations,* 111–129, Ann. of Math. Stud., 163, Princeton Univ. Press, Princeton, NJ, 2007

[17] Nicolas Burq, Existence globale pour l'équation des ondes semi linéaire H^1-critique dans des domaines de dimension 3, *Séminaire E.D.P. de l'école Polytechnique*, I (2006-07)

[18] N. Burq, N. Tzvetkov, Global existence of strong solutions for a super-critical wave equation, R.I.M.S. Kyoto, Japan, Jan 15th, 2008

[19] N. Burq, Random data Cauchy theory for dispersive partial differential equations, Proceedings of the International Congress of Mathematicians. Volume III , 2010

[20] T. Alazard, N. Burq and C. Zuily Low regularity Cauchy theory for the water-waves problem: canals and swimming pools Notes of a course held at the Morningside Center for Mathematics of the Chinese Academy of Science., oct. 10th, 20th, 2011

[21] N. Burq and G. Lebeau Probabilistic Sobolev embeddings. Application to eigenfunctions estimates Contemporary Mathematics, 630, pp 307–318, (2014), Int. Press, Somerville, MA, ISBNs: 978-1-4704-1043-8 (print); 978-1-4704-2059-8 (online) DOI: http://dx.doi.org/10.1090/conm/630,

[22] N. Burq Second microlocalization and stabilization of damped wave equations on tori, *Shocks, Singularities and Oscillations in Nonlinear Optics and Fluid Mechanics* Springer INdAM Ser. 17, pp 55–73, 2017

[23] N. Burq Topics in analysis Notes of a course held at the Beijing International Center for Mathematical Research feb 26th-march 12th 2019

[24] N. Burq Almost sure global existence and scattering for the one dimensional Schrödinger equation Notes of a course held at the Morningside Center for Mathematics of the Chinese Academy of Science., march 6th- march 11th, 2019

6. Une selection commentée de mes publications

[1] N. Burq. Décroissance de l'énergie locale de l'équation des ondes pour le problème extérieur et absence de résonance au voisinage du réel. *Acta Mathematica*, 180:1–29, 1998.

Cet article est consacrée à l'étude des resonances et des estimations de résolvante. je prouve une borne exponentielle universelle pour la localisation des résonances à l'extérieur d'un obstacle borné. J'ai par la suite généralisé ce résultat au cas de perturbations longues portées dans un cadre semi-classique très général. Ces estimations donnent une minoration de l'effet tunnel. J'étudie dans cet articles les résonances et les estimées de résolvante. Le résultat principal est l'obtention d'une borne universelle exponentielle pour la rtésolvante (tronquée) à l'extérieur d'obstacles bornés. Cette estimation implique l'existence d'un voisinage (exponentiellement petit) de l'axe rél sans résonance. Une conséquence de cette estimée est la délocalisation des solutions de l'équation des ondes ou de Schrödinger en grand temps. D'une certainre manière, ceci traduit une minoration de l'effet tunel (local ou micro-local). Cette propriété s'est avérée très générale et a été par la suite beaucoup généralisée. Au niveau des techniques de démonstration, la preuve repose d'une part sur des estimées de Carleman semi-classiques et d'autre part sur la compréhension fine des propriétés de radiation des solutions de l'équation de Helmoltz.

[2] N. Burq and M. Zworski. Geometric control in the presence of a black box. *Jour. of the American Math. Society*, 17(2):443–471, 2004.

Dans cet article, nous établissons un "dictionnaire" permettant de faire le lien entre la théorie de la diffusion pour des systèmes quantiques ouverts et la théorie du contrôle pour des systèmes confinés. Ce lien passe par les éstimations de resolvante pour l'opérateur de Schrödinger. Nous obtenons comme sous-produit de notre analyse le premier résultat *inconditionnel* dans le domaine du chaos quantique montrant que certaines mesures invariantes par le flot géodésique généralis'e ne sont mesures de concentration d'aucune suite de ponctions propres pour le billard de Bunimovich (stade). In this article, we establish a dictionary allowing to link on one hand the scattering theory of open quantum systems and on the other hand control theory of confined systems. This link was established through resolvent estimates and gluying micro-local analysis techniques. This approach of control theory through resolvent estimates is still at the heart of my research activities. It is interesting to notice that as a byproduct of our analysis, we obtained the first unconditional result showing that some measures invariant by the geodesic flow cannot be mesure concentration of any sequence of eigenfunctions of the Laplace operator (in the language of quantum chaos, scars cannot have arbitrary (geodesic flow invariant) shapes.

[3] N. Burq, P. Gérard, and N. Tzvetkov. Strichartz inequalities and the non linear Schrödinger equation on compact manifolds. *American Jour. of Mathematics*, 126:569–605, 2004.

In this article, we use a semi-classical approach to prove very general Strichartz/dispersive estimates for solutions of Schrödinger equations on compact manifolds. Such estimates were established previously by Bourgain on rational tori. Bourgain's approach (which gives better estimates, at least for certain range of indexes), relied on the perfect knowledge of eigenfunctions and eigenvalues of the Laplace operator and is consequently limited to very particular flat geometries. Our very general approach relies on the contrary on the very general property that on semi-classical scales, solutions of Schrödinger equations propagate at finite speed very much like wave equations on classical scales. This allows to construct very precise approximate solutions (parametrix). This article was the beginning of a whole research program with Gérard and

Tzvetkov where we investigated the influence of the geometry on the behavior of solutions to dispersive PDE?s. Though we succeded in improving the results for some particular geometries (spheres, product of spheres and tori, etc...), the results of the present article are still presently the best known in general, even for some particular geometries such as hyperbolic surfaces, etc...for which it is a very interesting open question to get any improvement.

[4] N. Burq and N. Tzvetkov. Random data cauchy theory for supercritical wave equations I & II: Local theory & A global result.. *Inventiones Mathematicae*, 173 (2008), no. 3, 449–475 & 477–496.

These two joint articles were the beginning of a joint project with N. Tzvetkov. The underlying idea of this project is that, even though in some cases one can prove that the deterministic theory for some PDE?s behaves badly (strong instabilities, blow-up etc...), it may still be possible, at the random level, to get very nice properties (probabilistic well posedness, probabilistic continuity, etc...), These articles are a first illustration of this type of phenomenon. We show in the first article that for initial data randomly chosen in $H^{1/4}(M) \times H^{-3/4}(M)$ (M is a compact manifold) the cubic semilinear wave equation is locally well posed (while it is strongly ill posed at the deterministic level). In the second companion paper we develop further this idea and obtain a global (in time) result. While in terms of the techniques involved, these articles are in the line of some previous papers by Bourgain on Gibbs measures for NLS, they constitute in some sense a paradigm shift: most of the time (e.g. for the study of Gibbs measures, or stochastic PDE?s), random objects present difficulties to overcome (lack of smoothness in particular). Here randomness helps. Actually, in some sense, this point of view is related with the works by Zelditch and Schiffman on random polynomials where a similar phenomenon is exhibited. This probabilistic point of view for PDE?s has been developed a lot recently (see in particular the works by Nahmod-Staffilani, Oh, Thomann,...)

[5] T. Alazard, N. Burq and C. Zuily. On the Cauchy problem for gravity water waves. *Inventiones Mathematicae*, 198 (2014), no. 1, 71–163

This article is part of an ongoing research program with T. Alazard and C. Zuily, where we propose to transpose into the water-wave context the approaches developed for dispersive equations (in particular Schrödinger and waves): fine Cauchy theory, Dispersive and Strichartz. In this article, we develop the basic Cauchy theory at essentially the best regularity threshold (if one does not take into account the dispersive properties of the system). The fact that the water-waves system is a dispersive system is anything but trivial, and the purpose of the research program is precisely to develop this idea and transpose in this framework the analog of the strategies developed for wave equations by many authors (Klainerman, Tataru, Tao, etc...)

7. Enseignement (je suis depuis septembre 2018 en délégation auprès de l'IUF déchargé des 2/3 de mon enseignement)

- 2015-16 Analyse (Preparation aux concours de physique, 60hETD), EDP dispersives (M2, 45hETD), Analyse fonctionnelle (L3, 45ETD), Equations différentielles (L3, 33hETD) Coordination Master (10 ETD), Responsable du magistere (10 ETD).
- 2016-17 Analyse (Preparation aux concours de physique, 60hETD), EDP dispersives (M2, 45hETD), Analyse fonctionnelle (L3, 45ETD), Coordination Master (10 ETD), Responsable magistère(10 ETD), responsable nouvelles licences (20 ETD)

- 2017-18 Analyse (Double licence math-physique, 36hETD), EDP dispersives (M2, 45hETD), Analyse fonctionnelle (L3, 45ETD), Algèbre (L1, 45hETD), Coordination Master (10 ETD), Responsable magistère(10 ETD), responsable double licence math-physique (10 ETD)
- 2018-19 Intégration (Double licence math-physique, 30hETD), Coordination Master (10 ETD), Responsable magistère(10 ETD), responsable double licence math-physique (10 ETD)
- 2019-20 Intégration (Double licence math-physique, 30hETD), Analyse Fonctionelle (cours spécifique Magistère 2ème année, 30h ETD)), Coordination Master (10 ETD), Responsable magistère(10 ETD), responsable double licence math-physique (10 ETD)

8. Administration de la recherche et de l'enseignement

8.1. Responsabilités passées (antérieures à 2015) : —

8.1.1. *Responsabilités locales.* —

- Membre (élu) de la **Commission de Spécialistes** 25-26 de l'université Paris Sud Orsay de mars 2000 à mars 2002.
- Membre (nommé) de la **Commission de Spécialistes** 25-26 de l'Université de Nantes de 2000 à 2004.
- Responsable de la **Licence** Mathématiques et Applications de l'Université d'Orsay de septembre 1999 à septembre 2000
- **Directeur de l' Ecole Doctorale** 142 « Mathématiques de la région Paris Sud » de septembre 2000 à février 2002.
- **Vice président** (recherche) du **département de mathématiques** de l'université Paris-Sud Orsay (2004–2010)
- Elu au **Conseil Scientifique** de l'Université Paris-Sud (juin 2008–2012). Membre du bureau

8.1.2. *Responsabilités nationales.* —

- Membre (élu par le collège « Chargés de Recherche ») de la commission 01 du **Comité National de la Recherche Scientifique du CNRS** de septembre 1995 à septembre 1998 puis nommé de mars 1999 à septembre 2000.
- Membre (exterieur) de la **Commission de Spécialistes**, 25$^{\text{ième}}$ section, de l'université Paris 6 en 1998
- Membre élu du **Conseil national des universités**, section 25 (nov.2007–juin 2008), j'ai du démissionner suite à mon élection au bureau du Conseil Scientifique de l'Université Paris-Sud 11.
- **Directeur du GDR** 2434 du CNRS « Analyse des Equations aux Dérivées Partielles »(2006–2010), responsable de l'organisation des « Journées équations aux dérivées partielles »(avec T. Gallay et T. Ramond)

8.1.3. *Financement de projets.* —

- Responsable de l'**ACI** "Jeunes chercheurs" "Equations des ondes : oscillations, dispersion et contrôle" (5 jeunes chercheurs) 2000-03
- Coordinateur du projet "**ANR** blanc" "Equations non linéaires dispersives" (21 chercheurs) 2007-10

8.2. Responsabilités récentes (depuis 2015). —

8.2.1. *Responsabilité Nationale.* —

- Membre élu du **Conseil national des universités**, section 25 (nov.2011-2016), 1er vice président.

8.2.2. *Responsabilités locales.* —

- Membre (élu) de la **Commission de Spécialistes** 25-26 de l'université Paris-Sud (2004-08), puis de la **Commission Consultative de Spécialistes** 25-26 de l'université Paris-Sud (2008-).
- Responsable du **Parcours de Master de Mathématiques Hadamard de l'Université Paris-Saclay** (M1 et M2).
- Responsable de la **Mention de Licence "Mathématiques, Physique & Sciences pour l'Ingénieur"** de l'Université Paris-Saclay (L1, L2 & L3). J'ai, avec M.A. Poursat, crée en 2016-17 les doubles licences Mathématiques et Physique, Informatique et Mathématiques et Biologie et Mathématiques de l'université Paris-Sud (devenues en 2020 les Licences double diplôme de l'université Paris-Saclay).

8.2.3. *Financement de projets.* —

- Coordinateur du projet "**ANR** blanc" "Analyse asymptotique des équations aux dérivées partielles d ?évolution" (ANAÉ) 2015-18

8.2.4. *Organisation de colloques et workshops.* —

- Conférence Franco-Italienne d'EDP Pienza, 27–31 octobre 2015
- Conférence "Microlocal Analysis and application" in honor of G. Lebeau, Nice 23–27 juin 2015
- Conférence "Dispersive PDE's "Florence 7-11 may 2018
- Conference "New trends in propagation of linear and non-linear phenomena" Erice (Italy) 2-7 sept 2019

8.2.5. *Comités de sélection.* —

- **2015** concours MCF section 25 de l'université Paris-Diderot
- **2016** concours MCF section 25-26 de l'université de Nancy
- **2018** concours PR section 25 de l'université de Nantes
- **2018** concours PR section 25-26 de l'université Paris-Sud
- **2019** concours PR section 25-26 de l'université Paris-Sud
- **2020** concours PR section 25-26 de l'université Paris-Saclay
- **2020** concours MCF section 25-26 de l'université Paris-Saclay

8.2.6. *Activités d'expertise.* —

- Membre des jurys de la chaire Lamé 2014, 15, 16, 17 &18.
- Membre du panel "Excelenza" du Fond National Suisse pour la Recherche
- Evaluation de projets ANR
- Evaluation de projets ERC

8.3. Membre du jurys de thèse ou HDR (depuis 2015). —

- HDR
  - V. Nersesyan (Versailles, dec. 2015)

    - G. Rivière (Lille, oct. 2017)
    - D. Le Peutrec (Paris-Sud, 2019)
- Thèses (depuis 2015)
    - Y. Bonthonneau (Paris-Sud, juillet 2015)
    - J. Jendrej (Cergy, juillet 2016)
    - J. Thirouin (Paris-Sud, juillet 2018)
    - C. Sun (Nice, juillet 2018)
    - D. Lafontaine (Nice, sept. 2018)

8.4. Responsabilités éditoriales : —
- **Editeur** à “Communications in Partial Differential Equations”
- **Editeur** à “Analysis and P.D.Es.” 2008–2018
- **Responsable du comité éditorial** "Astérisque"
- **Editeur** Mathematical Control & Related Fields

8.5. Encadrement de travaux de recherche. —
- Mémoires de mastère 2 (DEA) :
    - S. Bize (1998),
    - T. Duyckaerts (1999),
    - L. Thomann (2004),
    - O.Ivanovici (2005).
    - A. Poiret (2008)
    - Xia Bo (2013)
    - Huy Nguyen (2013)
    - Hui Zhu (2015)
    - Chenmin Sun (2015)
    - Jingrui Niu (2017)
    - M. Latocca (2018)
- Thèses de doctorat
    - P.Y. Jeanne (2000, Adjoint au PDG pour la Russie et la CEI, Michelin).
    - T. Duyckaerts (2004, Professeur à l’université de Paris-Nord).
    - L. Thomann (2007, Professeur à l’université de Lorraine).
    - O. Ivanovici (2009, codirection avec G. Lebeau, univ. Nice, Chargée de recherches au CNRS, Paris Sorbonne).
    - S. Zhong (2008, codirection avec D. Fang, univ. Zhejiang, Lecturer, Southeast university, Nanjing, Chine).
    - T. Boulenger (2012 codirection avec P. Raphael, univ. Toulouse. Quantitative Strategist, Goldman Sachs).
    - A. Poiret (2012, Professeur en classes préparatoires).
    - Xia Bo (2016 Equations aux dérivées partielles et aléas. Chercheur SunYat-sen university Zhuhai campus, China)
    - Huy Nguyen (2016, High frequency analysis for water waves systems Post-Doc Princeton University USA puis Brown University USA)
    - Hui Zhu (début en 2015 ?Control for nonlinear dispersive equations ?co-encadrée avec T. Alazard.)
    - Jingrui Niu (début en 2017 "Control ans stabilization of non linear waves")

- Hong-Wei Zhang (début en 2017 "Dispersive estimates on locally symmetric spaces" co-encadrée avec J-P. Anker).
- M. Latocca (début en 2018 "Ondes, fluides et aleas" co-encadrée avec I. Gallagher)
- N. Camps (début sept 2019 "Aléas et EDP semi-linéaires" co-encadré avec F. Rousset)

9. Distinctions :

- Membre sénior de l'Institut Universitaire de France (sept 2018 –).
- Conférencier invité au congrès international des mathématiciens, Hyderabad, 2010 (section : équations aux dérivées partielles).
- Prix fondé par l'état 2007 de l'académie des sciences.
- Membre junior de l'Institut Universitaire de France (sept 2004–aout 2009).
- Prix 2004 de l'Institut Henri Poincaré (avec P. Gérard et N. Tzvetkov), pour notre article « On nonlinear Schrödinger equations in exterior domains » *(Annales de l'I.H.P. Vol. 21, n.3, 2004, pp. 295-318).*
- Miller Professor, University of California, Berkeley, sept-déc. 2002.
- Conférencier invité au 3ème congrès Européen des mathématiciens, Barcelone 2000.

10. Participation à des conférences internationales comme conférencier invité

[1] " "Harmonic Analysis and Partial Differential Equations" on the occasion of 60th birthday of Herbert Koch, Deterministic and probalistic scattering for NLS. Bonn may 29th june 2nd 2023

[2] "Advances in non linear analysis and nonlinear waves : a conference in honour of F. Merle" Deterministic and probalistic scattering for NLS Cergy 22–26 may 2023

[3] "Winter school" Mini course on Scattering for Non linear Schrödinger equations, Roma 15–19 may 2023

[4] "Colloque Fraco-Roumain d'EDP" Scattering for Non linear Schrödinger equations Toulouse, aout 29–31 2022

[5] "Microlocal analysis for singular measures" Generic Behavior of Dispersive Solutions and Wave Turbulence oct 14–18 2021, ICERM Providence

[6] "Analytic solutions for the water-waves system" Recent Developments in Fluid Dynamics April 12–30 2021 MSRI, Berkeley

[7] "Control for Schrödinger equations" Dynamics in Geometric Dispersive Equations and the Effects of Trapping, Scattering and Weak Turbulence BIRS Banff feb 2–7 2020

[8] "Exact controllability for the Schrödinger-Grushin equation" Conference in honor of B. Dehman, Hammamet 28-30/10 2019

[9] "Exact controllability for the Schrödinger-Grushin equation "Recent developments in microlocal analysis October 14, 2019 - October 18, 2019 MSRI Berkeley

[10] "Control for rough wave equations" Conference in honor of G. Lebeau Bergen 17-21 june 2019

[11] "Decay rates for Kelvin Voigt damped wave equations" Joint 3rd IFAC/IEEE CSS Workshop on Control of Systems Governed by PDE's CPDE, and XI Workshop Control of Distributed Parameter Systems, CDPS 2019, Oaxaca 20-24 may 2019

[12] "Rough controls for Schrödinger equations" INdAM Meeting "Linear and Nonlinear Wave Phenomena : Stability, Propagation of Regularity and Turbulence" Cortona sept. 10-14 2018

[13] "Controls for wave and Schrödinger equations" Workshop controle Etretat 27-31 aout 2018.

[14] "Rough controls for Schrödinger equations" Around Quantum Chaos Banff BIRS July 15-20 2018.

[15] "Wave control and second-microlocalization on geodesics" Harmonic Analysis, Geometry and Partial Differential Equations BICMR, Peking University, May 28 - June 8

[16] "Controle et stabilisation pour des localisations peu régulières" Contrôle et Dynamique des EDP Nancy 28-30 mars 2018.

[17] "Wave control and second-microlocalization on geodesics" Dynamics of hamiltonian PDEs, La Thuile feb 5 - 9 2018

[18] "Second-microlocalization for the stabilisation and control of wave equations ? LIASFMA Workshop on Harmonic Analysis and Wave Equations Fudan (Chine) 14-19 may 2017.

[19] "Large time dynamics for the semi-linear damped Klein Gordon equation" Workshop on Control & Stabilization of PDEs : Recife (Brasil) 13-17 February, 2017

[20] "Control and stabilization from geodesic domains" S. Margherita di Pula, Sardinia, Italy October 2-6, 2017.

[21] "Second microlocalization and control" LMS–CMI Research school in microlocal analysis distinguished lecture (2017).

[22] "Quasi-invariant measures" "Recent progress in PDE's, Pisa, 19–20 january 2017

[23] "Quasi-invariant measures" Ecole d'hiver, Saint Etienne de Tinee, 31 jancier –3 février 2017

[24] "Control and stabilisation for linear Schrödinger and wave equations on tori" (plenary talk) XVI International Conference on Hyperbolic Problems Theory, Numerics, Applications Aachen (Germany), August 1-5, 2016

[25] "Decay for the damped wave equation in unbounded domains", Evolution Equations on Singular Spaces, CIRM Marseille, April 25-29, 2016

[26] "Stabilization of wave equations with rough damping" Dynamics of Evolution Equations CIRM Marseille, March 21-25, 2016

[27] "Second microlocalization and stabilization of damped wave equations" Ecole d'hiver, Saint Etienne de Tinee, 25–29 janvier 2016

[28] "Second microlocalization and stabilization of damped wave equations on tori" New challenges in PDE : Deterministic dynamics and randomness in high and infinite dimensional systems, Berkeley, October 19, 2015 - October 30, 2015

[29] "Resolvent estimates, non-concentration and evolution PDEs" Mini-meeting in Quantum Chaos, Bristol 17–18/12/2015

[30] "Second microlocalization and stabilization of damped wave equations on tori", Shocks, Singularities and Oscillations in Nonlinear Optics and Fluid Mechanics. A conference in honor of G. Métivier, Rome, 14–18 septembre 2015

[31] "Long time Dynamics for the damped non linear Klein Gordon equation " Nonlinear Wave Equations, Fields Institute in Toronto, June 21-27, 2015.

[32] "Estimations de résolvante, concentration et contrôle" Journées Jeunes Edpistes Français, Saint Brévin, 30 mars-1er avril 2015

[33] "Resolvent estimates and large time behaviour of solutions to PDE's (survey)" Analyse et Géométrie des Résonances, CIRM 9–13 mars 2015

[34] "Concentration de fonctions propres et stabilisation des ondes" Ecole d'hiver, Saint Etienne de Tinee, 2-6 février 2015

[35] "Estimees de résolvante : une approche via les inégalités de Strichartz" Analyse Harmonique et EDPs 10-12 Septembre 2014 (Bordeaux)

[36] "Dynamics for the damped non linear Klein Gordon equation" KAM Theory and Dispersive PDE's, Rome 8th,–11th september 2014

[37] " Control for Schrödinger equations (5h course)" Minicourse on semi-classical analysis, Ritsumeikan University, 3–5 july 2014

[38] "Weak solutions for some dispersive PDE's" Dynamics in Geometric Dispersive Equations and the Effects of Trapping, Scattering and Weak Turbulence, Banff, BIRS, 5th–9th may 2014

[39] "Control for Schrödinger operators on 2-tori : rough potentials" Linear and non-linear hyperbolic equations, Pisa 1–4 july 2013

[40] "Microlocal analysis of the Dirichlet-Neumann operator" Analyse microlocale et théorie spectrale en l'honneur de Johannes Sjöstrand, CIRM, Luminy, 23 au 27 septembre 2013

[41] "Control for Schr ?odinger equations on tori : a normal form approach" Pde's, Dispersion, Scattering theory and Control theory Monastir, 10-14 June 2013

[42] "The water-waves system. Microlocal analysis in local spaces Non linear waves, IHP 21–24 mai 2013

[43] "Micro-local analysis of the Dirichlet-Neumann operator" Analysis and PDE seminar, Stanford, 10 avril 2013

[44] "Control for Schrodinger equation on toriÓ Ecole d'hiver, Saint Etienne de Tinée, 4–7 février 2013

[45] "Control of Schroödinger equations on toriÓ Blow-up, Dispersion and Solitons, Rome, November 5th-9th 2012

[46] "ÒSemi-classical measures for inhomogeneous Schrödinger equations on toriÓ New perspectives in nonlinear PDE's, Rome, September 24-28, 2012

[47] "Global Infinite Energy Solutions for the Cubic Wave Equation" International Conference on Nonlinear PDE, Oxford 10-13th september 2012

[48] "Probabilistic Sobolev embeddings" Workshop on Manifolds of Metrics and Probabilistic Methods in Geometry and Analysis July 2-6, 2012, Montreal

[49] "Control of Schrodinger equations on tori : a normal form approach" Control of Partial and Differential Equations Days in Orleans, September 26-27, 2011

[50] " Low regularity water-waves" Russian–French workshop ÒMathematical HydrodynamicsÓ Lake Baikal, Irkutsk, September 8Ð13, 2011

[51] "Control of Schrodinger equations on tori : a normal form approach" Nonlinear Dispersive PDEs and Related Topics, 14–16 june 2011

[52] "Low regularity theory for the water-waves problem : canals and swimming pools" Journés Équations aux Dérivées Partielles, Biarritz 2011

[53] "Control of Schrodinger equations on tori : a normal form approach" KAM and Cauchy theory for PDEs, Ravello, May 23-27, 2011

[54] "Probabilistic Sobolev embeddings and applications" Analysis of PDE, Johns Hopkins University JAMI Program, March 21–25, 2011

[55] "Probabilistic Cauchy theory for non linear wave equations" Applied Mathematics from Waves to Fluids, Nice, 21–25 feb, 2011

[56] "Théorie de Cauchy probabiliste pour les EDP dispersives : l'exemple de l'équation des ondes nonlinéaires cubique." Analyse et Probabilités à Nice, 15–17 nov 2010

[57] "Probabilistic Cauchy theory for dispersive PDEÕs : the example of the cubic non linear wave equation" Journées mathématiques de Kairouan, 4–6 nov 2010 Kairouan

[58] "Imperfect geometric control and over-damping for damped wave equations" Workshop on Quantum Chaos : Arithmetic and Dynamics, Princeton, april 7–9 2010

[59] "Dispersive estimates for the water-waves system" Colloques "Fluides", Saint Etienne de Tinée, 25-29 janvier 2010

[60] "Imperfect geometric control and overdamping for the wave equation" *Colloque controle, IHP* 14–16 oct. 2009

[61] "Schrödinger equations and random series" *Analyse et Probabilités, Nice,* 15-19 juin 2009.

[62] "Invariant measure for the focusing nonlinear harmonic oscillator" *Workshop on Nonlinear Structures Arising in Dispersive Partial Differential Equations, Bonn,* March 2-6, 2009

[63] "Super critical waves and Schrödinger equations" *Crash course in Analysis and non linear pde's, Edinburgh,* 12–14 mars 2009.

[64] "The resonant Hermite-Schrödinger equation on the sphere" *Elliptic and Hyperbolic Equations on Singular Spaces, MSRI, Berkeley,* oct 27th–31st 2008.

[65] "Wave equations with random data" *Mathematical Theory of Resonances, Banff,* aug 24-29 2008.

[66] "Strichartz estimates in hyperbolic geometries" *Asymptotics and Singularities in Nonlinear and Geometric Dispersive Equations, Banff,* 19-24 oct. 2008

[67] "Wave equations and random series" *Analyse et Probabilités, Nice,* 23-28 juin 2008.

[68] "Wave equations and random series : geometric control revisited" *Control of physical systems and PDEs, Paris,* 16-20 juin 2008.

[69] "Random data Cauchy theory for super-critical wave equations" *Conference on Partial Differential Equations and Applications, Tunis,* 25-28th march 2008.

[70] "Random data Cauchy theory for super-critical wave equations" *Conference of the Japan Math. Soc. Tokyo,* dec 13-15th 2007.

[71] "Random data Cauchy theory for super-critical wave equations" *Non-linear hyperbolic equations and related topics" Centro de Giorgi, Pisa,* September 3d-7th 2007.

[72] "Global existence for energy-critical waves in $3-d$ domains" *Nonlinear Dispersive Equations Johns Hopkins University, Baltimore,* march 14th-18th 2007.

[73] "Instability for the super critical NLS in energy space" *Schrödinger evolution equations, Banff,* april 22-27 th, 2006.

[74] "Well posedness for the Benjamin-Ono Equation in energy space" *Phase space analysis of P.D.E's*, Pienza, Italie 8-13 nov. 2005.

[75] "Non linear Schrödinger equations on manifolds" *Colloquium, Australian National University*, fév 2005.

[76] "Smoothing and dispersive estimates for 1D Schrödinger equations" *Nonlinear waves and dispersive equations, Oberwolfach*, Oct 24-30 th 2004.

[77] "Global solutions of non-linear Schrödinger equations on $\mathbb{S}^3$" *Nonlinear Wave Equations, Fields Institute Toronto*, March 15-19, 2004.

[78] " Non linear Schrödinger equations on Manifolds" *Colloquium University of California, Berkeley*, March 2004.

[79] "Multilinear eigenfunctions estimates and the non linear Schrödinger equation on spheres" *Deuxième colloque Franco-Tunisien, Hammamet,* sept 2003.

[80] "Control in the presence of a black box" *Workshop Analyse semi-classique Math. Science Research Institute*, Berkeley mars 2003.

[81] "Non-linear Schrödinger boundary value problems" *Congrès d'hiver de la Soc. Math. Canadienne*, Ottawa Déc. 2002.

[82] "Non-linear Schrödinger equations on manifolds" *Conférence en l'honneur de R. Melrose*, Boston march 2002.

[83] "Estimations de Strichartz pour des perturbations à longue portée de l'opérateur de Schrodinger" *Séminaire E.D.P. de l'Ecole polytechnique*, 2001.

[84] "Strichartz inequalities for the Schrödinger equation on compact manifolds", *Workshop on semi-classical Analysis*, Vienne juin 2001.

[85] "Remarks on the smoothing effect for Schrödinger equations" *Premier colloque Franco-Tunisien*, Tunis, avril 2001.

[86] “Lower bounds for shape resonances widths of long range Schrödinger operators” *3ème Congrès Européen des Mathématiciens*, juillet 2000, Barcelone (Espagne).
[87] “Resonance expansions in wave propagation” *Waves 2000 (conférencier plénier), Colloque INRIA, juillet 2000*, Santiago de Compostella, (Spain).
[88] “Décroissance pour le système de la Lamé” *Carleman Estimates and Unicity for the Cauchy Problem*, Septembre 1999, Cortona, Italie.
[89] “Microlocal measures and résonances for Transmission problems” *Théorie des Résonances*, CIRM, juin 1999.
[90] “Mesures microlocales pour les systèmes. Applications au contrôle” *Mesures de Wigner, théorie cinétique et ondes de Bloch*, CIRM mars 1999.
[91] “Formules de trace, résonances et quasi-modes” *Séminaire Bourbaki,* Mars 1999.
[92] “Décroissance de l'énergie locale de l'équation des ondes” *Colloquium de l'université de Nice*, 1997-1998.
[93] “Absence de résonance près du réel” *Séminaire E.D.P du Centre de Mathématiques de l'Ecole Polytechnique*, 1997-1998.
[94] “Mesures semi-classiques et mesures de défaut” *Séminaire Bourbaki n*°826, Mars 1997.
[95] “Decay of the local energy of the solutions of the wave equation in an exterior domain” *Boundary control and inverse problems*, Institut Steklov, St Petersbourg, juillet 1996.
[96] “Vitesse de convergence vers le réel des résonnances” *Journées E.D.P. de Saint Jean de Monts*, 1996.
[97] “Poles de diffusion engendrés par un coin” *Séminaire E.D.P du Centre de Mathématiques de l'Ecole Polytechnique*, 1994-1995.
[98] “Résonances pour le problème de Dirichlet à l'extérieur d'obstacles convexes à coins en dimension 2 d'espace” *Séminaire E.D.P du Centre de Mathématiques de l'Ecole Polytechnique*, 1993-1994.
[99] “Pôles de diffusion engendrés par un coin” *Colloque Analyse Fonctionnelle*, Han sur Lesse, 1995.
[100] “Scattering poles generated by a corner” *Workshop IMA Wave equations*, Minneapolis, mai 1995.
[101] “Microlocal approach to the control for the plates equation”, *First Franco-Romanian Conference*, Iasi, sept 1992.
[102] “Contrôle de l'équation de Schrödinger en présence d'obstacles strictement convexes”, *Journées E.D.P. de Saint Jean de Monts* 1991.

11. Domaines de recherche

Je m'intéresse à l'étude des propriétés des solutions d'équations aux dérivées partielles hyperboliques linéaires, dont les prototypes sont les équations des ondes et de Schrödinger. J'ai étudié ces questions d'une part dans le cadre de la contrôlabilité exacte et de la stabilisation, d'autre part en théorie de la diffusion (scattering) et finalement du point de vue du comportement des solutions des versions semi linéaires de ces équations.

11.1. Contrôle. — Le but général du contrôle est de savoir si étant donné un système dont l'évolution est décrite par une équation aux dérivées partielles (typiquement une équation d'onde dans un ouvert borné), on peut, en agissant uniquement sur une partie du bord (la région de contrôle), amener ce système à l'équilibre (ou atteindre un autre état donné à l'avance). On dit alors qu'on a contrôlabilité exacte. Dans un premier temps, on utilise généralement un argument de dualité (la méthode H.U.M. de J. L. Lions) qui permet de ramener cette question au problème dual d'observation. Il reste ensuite à étudier le rapport entre une certaine quantité définie sur le bord de l'ouvert (l'observation) et l'énergie de l'onde. Dans le même cadre, on peut étudier aussi la stabilisation où on impose sur une partie du bord des conditions aux limites absorbantes, le problème étant alors d'évaluer le taux de décroissance de l'énergie de l'onde.

Pour étudier ces questions, des méthodes d'énergie ont été développées en théorie du scattering ; puis utilisées dans le contexte de la théorie du contrôle.

L'application de techniques micro-locales aux problèmes du contrôle et de l'observation des ondes a permis, en particulier quand tout rayon de l'optique géométrique rencontre la partie du bord ou le contrôle agit (condition de controle geometrique), d'obtenir des resultats fort de controlabilite exacte. Néanmoins les résultats connus dans le cas où les hypothèses de contrôle géométriques ne sont plus satisfaites sont peu nombreux.

Mes travaux de recherche s'inscrivent dans ce cadre micro-local. En utilisant les mesures de défaut de compacité de P. Gérard et L. Tartar, j'ai pu étendre l'approche micro-locale à des géométries peu régulières [**3**] (domaines de classe C^3 et métriques C^2). J'ai aussi étendu cette approche au cas d'ouverts à coins [**7**] . D'autre part, en collaboration avec P. Gérard, nous avons remplacé les conditions nécessaires et les conditions suffisantes fortes de Bardos, Lebeau et Rauch par une C.N.S [**5**]). Enfin, toujours dans le cadre du contrôle j'ai établi (dans ma thèse [**1**]) un résultat de contrôlabilité exacte pour l'équation des plaques dans une situation où les conditions de contrôle géométriques ne sont plus satisfaites mais où les trajectoires captives (qui ne rencontrent pas la région de contrôle) sont toutes de type hyperbolique (et éventuellement en nombre infini). J'ai aussi développé, en collaboration avec M. Zworski, une nouvelle approche, stationnaire, pour le contrôle de l'équation de Schrödinger [**23**], fondée sur des estimations de résolvante. Les avantages de cette nouvelle approche par rapport à une méthode temporelle sont multiples : d'une part la méthode est plus simple techniquement mais surtout elle permet d'utiliser les nombreux résultats de scattering (estimation de resolvante, non concentration de fonctions propres, etc...) disponibles dans la littérature et d'en déduire directement des résultats de contrôle (ou de stabilisation). Mes travaux plus récents sur cette thématique tendent à développer les études dans ce cadre où les conditions géométriques de Bardos-Lebeau et Rauch ne sont plus vérifiées (en particulier sur les tores [**23, 26, 45, 50**])

11.2. Théorie du scattering et fonctions propres de l'opérateur de Laplace. — Le second axe de mon travail de recherche concerne l'étude de la diffusion (scattering) pour l'équation des ondes à l'extérieur d'un obstacle compact. Il s'agit d'étudier des perturbations à support compact de l'équation des ondes sur $\mathbb{R}^d$, ces perturbations pouvant être des obstacles sur lesquels les ondes se réfléchissent ou des modifications de la métrique. On s'intéresse alors à la localisation des résonances qui généralisent la notion de valeurs propres pour le Laplacien perturbé. Outre les motivations directes (la plupart des problèmes que j'ai étudié sont issus de la mécanique et de la chimie quantiques), une motivation plus en lien avec les E.D.P. pour cette étude est par exemple qu'une localisation précise de ces résonances conduit à des résultats sur le comportement en grand temps des solutions de l'équation des ondes ou de Schrödinger (que nous utilisont dans nos articles sur l'équation de Schrödinger non linéaire avec P. Gérard et N. Tzvetkov). Les seules géométries captives connues avant mes travaux étaient d'une part un cas où l'obstacle est la réunion de deux (ou plus) convexes étudié par M. Ikawa puis C. Gérard ; les trajectoires captives sont alors de type hyperbolique, et d'autre part une classe d'exemples à symétrie sphérique étudiée par J. Ralston où l'obstacle est une boule de $\mathbb{R}^2$ et où la métrique est perturbée de telle manière qu'il existe une trajectoire captive stable.

J'ai étudié [**4**] un cas modèle, où l'obstacle a une seule trajectoire captive, qui connecte un coin à un autre, qui se rapproche du cas étudié par M. Ikawa et C. Gérard. Dans cette situation géométrique particulièrement favorable, j'ai pu donner un développement asymptotique de tous les pôles situés sous une courbe logarithmique arbitraire, $\mathbf{Im}\lambda \leq \mathbf{N}\log|\mathbf{Re}\lambda|$; $\mathbf{N} > \mathbf{0}$. D'autre part, dans un cadre général, c'est à dire sans hypothèse géométrique sur l'obstacle, j'ai donné une minoration de la vitesse de convergence vers l'axe réel des résonances [**6**]. Cette minoration montre que les exemples de J. Ralston illustrent, du point de vue de la diffusion, la situation la plus mauvaise possible. J'ai pu finalement déduire de ce dernier résultat une estimation, dans le cas d'un obstacle et d'une perturbation de la métrique quelconques, du taux de décroissance de l'énergie locale de l'équation des ondes qui, sans hypothèse sur la nature géométrique du flot géodésique est optimale. J'ai ensuite généralisé ce résultat sur l'absence de résonance près du réel, autorisant des perturbations de la métrique ainsi que des termes d'ordre inférieurs non localisés dans un compact [**10**]. Ce dernier résultat dit essentiellement que pour des perturbations analytiquement dilatables d'un opérateur de Schrödinger semi-classique, convergeant vers 0 à l'infini, à tout niveau d'énergie strictement positif, les parties imaginaires des résonances sont d'ordre au moins $e^{-C/h}$. Les hypothèses utilisées sont à peu près celles qui assurent l'existence des résonances.

Ce théorème donne en particulier des estimations pour la résolvante de l'opérateur (considérée de L^2 à support compact dans L^2 local) dont on peut montrer sur des exemples bien choisis qu'elles sont optimales dans le cas général. Par ailleurs, motivé par des calculs numériques d'électromagnétisme de M. Balabane et V. Tirel, j'ai obtenu dans [**10**] que sans hypothèse sur la géométrie, la résolvante tronquée dans une couronne vérifie la même estimation que la résolvante libre ($1/|\lambda|$ au lieu de $e^{C|\lambda|}$!, pour $|\lambda|$ très grand). Ce dernier résultat dont les applications seront sans doute nombreuses, est déjà très utilisé par les spécialistes de théorie du scattering car il permet la première justification *rigoureuse* du fait (intuitivement admis depuis longtemps) que les états résonants proches de l'axe réel (et donc physiquement observables) sont effectivement localisés dans les régions captées de l'espace des phases. Enfin, en lien avec la théorie du contrôle de l'équation de Schrödinger, nous avons (avec M. Zworski) [**23**] développé une approche de type « boite noire », permettant de d'obtenir de nouveaux résultats sur la vitesse de concentration des fonctions propres de l'opérateur de Laplace sur une variété compacte. Cette approche permet de donner une minoration logarithmique de cette vitesse sur toute trajectoire hyperbolique (instable) et par exemple sur les billards de Sinai (obstacle strictement convexe dans un tore) (voir aussi le prolongement avec A. Hassell et J. Wunsch [**31**]) et Bunimovich (stade) [**23**] qui sont classiquement ergodiques, d'exhiber une famille de mesures invariantes par le flot géodésique qui ne sont les mesures de concentration *d'aucune* suite de fonctions propres. Exceptée la situation (algébrique) sur les surfaces arithmétiques qui est maintenant (presque) complètement comprise, suite aux travaux de E. Lindenstrauss, il s'agit du premier résultat de ce type.

Enfin, nous nous sommes intéressés avec P. Gérard et N. Tzvetkov á l'étude de la concentration des fonctions propres du laplacien sur les courbes d'une surface [**32**]. Finalement, dans un travail en cours avec C. Guillarmou et A. Hassel, nous démontrons que dans une géométrie captive *hyperbolique*, la présence de trajectoires captives n'empèche pas que les estimations de Strichartz *sans pertes* restent vraies pour les solutions d'équations de Schrödinger et des ondes. Mes travaux plus récents sur cette thématique concernent des estimations de résolvante dans des cadres où la géométrie joue un role important ([**42, 54, 48, 58**],

11.3. Equations des ondes et de Schrödinger non linéaires. — Je me suis intéressé à l'étude des équations des ondes et de Schrödinger non linéaires. J'ai obtenu en collaboration avec P. Gérard et N. Tzvetkov [**19, 15**] des inégalités de Strichartz sur toute variété compacte permettant de démontrer en dimension 2 l'existence globale pour l'équation de Schrodinger avec une non-linéarité de type u^p non focalisante (pout tout p) et en dimension 3 pour les linéarités du même type avec $p \leq 3$. Nous avons aussi obtenu des résultats du meme type pour le problème extérieur avec des conditions aux limites de Dirichlet (dans le cas d'une géométrie non captive) [**21**]. Enfin nous avons étudié l'effet de la géométrie sur le comportement des solutions de l'équation de Schrödinger (explosion ou instabilité sur des domaines ou des variétés) [**12, 13**]. En particulier, l'étude des sphères est très intéressante [**25, 27**] dans la mesure où elle permet d'exhiber des effets géométriques *globaux* (seuils d'instabilité différents de ceux obtenus pour une métrique plate). Je travaille aussi sur les effets régularisants pour l'équation de Schrödinger. J'ai démontré que l'hypothèse de non capture usuelle est nécessaire pour l'effet régularisant $H^{1/2}$ mais que néanmoins dans certains cas en présence de trajectoires captées de type hyperbolique, un effet régularisant affaibli ($H^{1/2-\varepsilon}$) reste vrai [**20**]. Je me suis finalement intéressé plus récemment à l'étude des inégalités de Strichartz pour l'équation de Schrödinger : perturbation de la métrique [**14**] ou ajout d'un potentiel singulier en $1/|x^2|$, cette dernière étude en collaboration avec F. Planchon, J. Stalker et A. S. Tahvildar-Zadeh [**16**] étant justifiée par des modèles (très simplifiés) de relativité générale. Dans le cas particulier de la dimension 1, nous avons obtenu avec F. Planchon des résultats (optimaux) dans le cas de coefficients très peu réguliers (B.V.) [**29**]). Ce travail s'est prolongé par l'étude de l'équation de Benjamin-Ono dans l'espace d'énergie [**34**]. Nous nous sommes aussi intéressés (avec G. Lebeau et F. Planchon) à l'étude des problèmes aux limites pour l'équation des ondes. Nous avons en particulier démontré que pour les conditions de Dirichlet [**35**] ou de Neumann [**38**], on peut démontrer des estimations de Strichartz *sans pertes* dans une plage réstreinte d'indices, ce qui suffit pour obtenir que l'équation des ondes H^1-critique est globalement bien posée.

11.4. Equations aux dérivées partielles et données de Cauchy aléatoires. — Dans une série de travaux avec N. Tzvetkov [**33, 36, 37**], nous essayons de comprendre dans quelle mesure, le fait de considérer des données initiales « au hasard » permet d'obtenir de meilleurs résultats pour les solutions d'équations aux dérivées partielles que ceux donnés par la théorie déterministe (où on se place toujours dans un scénario du type « le pire possible »). Nous avons obtenus des résultats prometteurs dans cette direction : Les théorèmes d'existence locale de solutions sont vrais à des niveaux de régularité notablement moins élevés (dans un cadre très général) et nous sommes capables d'en déduire (dans certains cas) des théorème d'existence globale pour des données initiales sur-critiques. Cette approche nous a conduit à développer la notion de problème bien posé dans un sens probabiliste (continuité de type probabiliste du flot en particulier [**55**]). Nous avons aussi développé cette approche à d'autres modèles[**47, 49, 53**]. L'objectif actuel du programme est de briser la rigidité imposée par les mesures de Gibbs (mesures quasi-invariantes ou autres substituts). Nous essayons aussi de comprendre comment de tels phénomènes peuvent se traduire en termes d'observabilité et de contrôle des équations d'ondes.

11.4.1. *Equations des ondes de surface.* — Nous avons développé avec T. Alazard et C. Zuily, un programme de recherches visant a transposer au cadre des équations des ondes e surface (water-waves) la plupart des résultats connus sur les EDP de type dispersives (théorie de Cauchy [**56, 57**], estimations de dispersion et de Strichartz [**67**]). Nous esperons dans le futur pouvoir également développer ce genre d'approche jusqu'à obtenir des résultats d'explosion (ou au moins d'instabilité forte)

11.4.2. *Stabilisation d'EDP semi-linéaires.* — Ce dernier thème boucle en quelque sorte la boucle de mon activité scientifique puisqu'il fait le lien entre l'analyse haute fréquence des EDP semi-linéaires dispersives et le contrôle. Nous étudions ici le comportement en grand temps (explosion en temps fini ou convergence vers un équilibre des solutions globales)des solutions de l'équation de Klein-Gordon *focalisante* en présence d'amortissement (fort **[64]** ou plus faible dans des travaux en cours de rédaction. Un des intérêts de ce programme est qu'il combine des approches d'EDP dispersives, de théorie du control et de systèmes dynamiques en dimension infinie.

Les cinq thèmes que je viens de développer sont en fait intimement liés. Par exemple notre résultat sur l'existence globale pour Schrödinger non linéaire sur les variétés **[19]** repose en partie sur une approche semi-classique qui est a la base des résultats de ma thèse **[1]** ; l'effet régularisant pour l'équation de Schrödinger dans des domaines extérieurs, qui est un élément important de notre travail **[21]** repose sur des estimations de résolvante obtenus dans **[11]**... La ligne directrice qui sous tend l'ensemble de mes travaux est de comprendre, via les techniques d'analyse microlocale (classique ou semi-classique), comment la géométrie d'une équation aux dérivées partielles dicte les estimations a priori sur les solutions ; dans le régime des hautes fréquences.