

Conférence pour les 59 ans de Patrick Cattiaux et Christian Léonard

5-9 juin 2017 à Toulouse

Invités, titres, résumés et emploi du temps

Franck Barthe (Toulouse)

Titre: Les noyaux gaussiens ont aussi des minimiseurs gaussiens

Résumé: Le titre fait allusion à un article célèbre d'E. Lieb sur les maximiseurs d'opérateurs à noyaux gaussiens agissant sur des produits d'espaces L_p . Dans un travail avec P. Wolff, nous dégageons un principe similaire pour les minimiseurs quand les indices p sont inférieurs à 1 et peuvent être négatifs. Il étend et unifie plusieurs inégalités "inverses" connues. Le transport monotone joue un rôle important dans la preuve, et la présence d'exposants négatifs demande des ingrédients supplémentaires.

Gérard Ben Arous (Courant Institute)

Titre: Complexity of random functions of many variables: from topology to statistical physics and data science.

Résumé: Functions of many variables may be very complex. And optimizing them can be exceedingly difficult or slow. Think for instance of the following simple question: How hard is it to find the minimum of a cubic polynomial of many variables? If you chose the cubic polynomial randomly, it is very hard.

I will survey recent work describing this phenomenon and its consequences, first from a topology point of view, and introduce an important topological phase transition. I will illustrate this phenomenon first in the case of random functions on the high-dimensional sphere. These random functions happen to be the energy landscapes of important models of statistical physics of disordered media, i.e spherical spin glasses. I will then show how this could be extended to more general models of random functions, and in particular for the random landscapes of statistics of large data sets, and for instance of deep learning algorithms, which are at the heart of many of the recent progress in Data Science. The common mathematical field underlying these different questions is given by Random Matrix Theory, through the classical tool of random geometry, i.e. the Kac-Rice formulae.

The relevant work is joint with mathematical colleagues (Auffinger, Cerny, Jagannath, Subag, Zeitouni) or physicists (Biroli, Cammarota, Fyodorov and Khorunzenko) and Computer Scientists (Yann Le Cun and his team at Facebook).

Yann Brenier (CNRS et École Polytechnique)

Titre: Flots généralisés pour les fluides incompressibles et résolution du problème de Cauchy par minimisation convexe

Résumé: Le concept de mesures de probabilité sur des chemins à permis, depuis les années 90, la résolution, par des méthodes d'optimisation convexe, des équations d'Euler des fluides incompressibles quand les positions des particules sont prescrites au début et à la fin d'un intervalle de temps donné. Il s'avère que le problème de Cauchy peut aussi être résolu par minimisation convexe, quand seul le champ de vitesse (macroscopique) initial est prescrit.

Guillaume Carlier (Paris-Dauphine)

Titre: Régularisation entropique: du problème de Schrödinger aux simulations numériques

Résumé: Le problème de Schrödinger est un problème de minimisation d'entropie relative, qui est proche en un sens rendu précis par Christian Léonard, du problème de transport optimal. Dans cet exposé nous verrons en quoi ce problème est également très utile pour la résolution numérique de problèmes de transport. Nous discuterons des potentiels duaux et de leur calcul via l'algorithme de Sinkhorn. Nous verrons également quelques extensions et applications aux flots gradients, au transport multi-marges et à la mécanique des fluides.

Julien Cattiaux (CNRS et Météo-France)

Titre: Il fera quel temps dans 59 ans ?

Djalil Chafaï (Paris-Dauphine)

Titre: Dynamics of a planar Coulomb gas

Résumé: We study the dynamics of a finite system of interacting stochastic particles, in dimension two, confined by an external field and subject to a singular pair repulsion. The invariant law is a Coulomb gas known as the Ginibre ensemble. Despite the apparent simplicity, the interaction is not convex and the invariant law is not product. We study the long-time behavior of the system as well as the behavior when the number of particles tends to infinity, seeing the system as a singular McKean-Vlasov model. We identify in particular two natural regimes depending on the asymptotic behavior of the noise. This is a joint work in progress with Francois Bolley and Joaquin Fontbona.

Francis Comets (Paris Diderot)

Titre: La promenade autour des points tardifs

Résumé: Le temps de couverture est le temps typique pour que la promenade aléatoire sur le tore bidimensionnel visite tous les sites. Avec quelle probabilité le fait-elle plus rapidement ? A quoi ressemble, à un instant antérieur, l'ensemble des sites non encore découverts ?

Fanny Delebecque (Toulouse)

Titre: Autour de quelques modèles de type Cucker-Smale déterministes et stochastiques

Résumé: Dans cet exposé, on s'intéresse à l'auto-organisation d'un groupe d'individus se déplaçant en interaction les uns avec les autres (par exemple un vol d'oiseaux, la nage d'un banc de poisson...) Chaque individu est repéré par le couple $(x_i(t), v_i(t))$ de sa position et de sa vitesse. On suppose que les vitesses des individus évoluent en temps suivant une dynamique de type champ moyen attractif (qui tend à favoriser l'alignement des vitesses des individus). On présentera plusieurs modèles dérivés du modèle de base de Cucker Et Smale (2007) et on s'intéressera en particulier aux propriétés de "flocking". On présentera notamment quelques modèles stochastiques (en étendant pour cela la notion de flocking à des cas aléatoires) et quelques modèles avec retard avec une question en tête : L'aléa et/ou le retard favorisent-ils l'alignement?

Nicolas Fournier (Paris 6)

Titre: Sur le système de particules pour Keller-Segel

Résumé: On considère N particules browniennes, dans le plan, qui s'attirent avec une force en $1/r$. Ce système est critique, au sens où il y a compétition entre la diffusion et l'attraction. Suivant les paramètres, des paquets de particules peuvent, ou non, se former. On discutera de l'existence du système de particules et de sa convergence vers l'équation de Keller-Segel. C'est une collaboration avec B. Jourdain.

Fabrice Gamboa (Toulouse)

Titre: Principes de contraction des grandes déviations: quelques applications

Résumé: Dans ce exposé nous donnerons plusieurs exemples d'utilisation des principes de contraction comme guide ou méthode de preuve de certains problèmes d'analyse. Le point de départ sera une discussion des travaux de Patrick Cattiaux et Christian Léonard sur les lois de diffusion (travaux du siècle dernier!!). Nous ferons ensuite une excursion rapide sur les problèmes de moments et terminerons sur des résultats récents sur la généralisation de théorèmes de Szegö.

Pierre-Louis Lions (Collège de France)

Titre: TBA

Florent Malrieu (Tours)

Titre: Comportement en temps long de processus déterministes par morceaux

Résumé: Ces processus de Markov très simples à décrire (une simple dynamique déterministe ponctuée de sauts aléatoires) peuvent présenter des comportements surprenants. J'illustrerai ceux-ci sur l'exemple d'équations de type Lotka-Volterra. Cet exposé est notamment basé sur un travail en collaboration avec Pierre-André Zitt.

Pascal Massart (Paris-Sud)

Titre: Estimator selection: the calibration issue

Résumé: Estimator selection has become a crucial issue in non parametric estimation. Two widely used methods are penalized empirical risk minimization (such as penalized log-likelihood estimation) or pairwise comparison (such as Lepski's method). Our aim in this talk is twofold. We shall first give some general ideas about the calibration issue of estimator selection methods. We shall review some known results, putting the emphasis on the concepts of minimal and optimal penalties which are helpful to design data-driven selection criteria. Secondly we shall present a new method for bandwidth selection within the framework of kernel density density estimation which is in some sense intermediate between these two main methods mentioned above. We shall provide some theoretical results which lead to some fully data-driven selection strategy.

Sylvie Méléard (Ecole Polytechnique)

Titre: Echelles de temps et trou spectral pour les distributions quasi-stationnaires des grandes populations

Résumé: Nous étudions une classe de processus de naissance et mort décrivant la dynamique des tailles de populations vouées à l'extinction. L'ordre de grandeur de ces tailles est mesuré à travers un paramètre K . Pour K grand, le processus sera proche de son équilibre déterministe durant une longue période de temps avant d'atteindre le point absorbant 0. Nous quantifions le temps que met le processus à atteindre la distribution quasi-stationnaire et le temps moyen d'extinction en fonction d'un tel K . En dimension un, nous donnons aussi une description quantitative de la distribution quasi-stationnaire. C'est un travail joint avec J.R. Chazottes et P. Collet.

Laure Pédèches (Toulouse)

Titre: Un modèle stochastique de Cucker-Smale et quelques variantes

Résumé: On considère ici une version stochastique du modèle cinétique en champ moyen de Cucker et Smale, introduite par Ha, Lee et Levy. Les vitesses de chaque particule sont perturbées par des bruits browniens, indépendants les uns des autres. On étudie les comportements asymptotiques – en temps long et en terme de propagation du chaos – de plusieurs variantes de ce modèle, en modifiant par exemple le taux de communication, qui caractérise l'interaction entre les particules.

Clémentine Prieur (Grenoble)

Titre: Nonparametric estimation for stochastic damping Hamiltonian systems under partial observation

Résumé: In this work, we are interested in harmonic oscillators perturbed with a gaussian white noise. More precisely, we consider $(Z_t := (x_t, y_t) \in \mathbb{R}^{2d}, t \geq 0)$ governed by the following Ito stochastic differential equation:

$$\begin{cases} dx_t &= y_t dt \\ dy_t &= \sigma I dW_t - (c(x_t, y_t)y_t + \nabla V(x_t))dt \end{cases}$$

We assume that the process is ergodic with a unique invariant probability measure μ , and that the convergence in the ergodic theorem is quick enough. We also discuss sufficient conditions for this. For such oscillators, we aim at studying inference issues such as the estimation of the density of the invariant probability measure μ (see [1,3,5]) as far as the estimation of the drift (see [2,5]) or the variance term (see [4,5]). One major issue in our study is that we work with incomplete data, observing only the first coordinate X . Thus we approximate the Y component by finite differences. Even in case the potential is the Duffing's one $V(x) = x^4/4 - x^2/2$ (Kramers oscillator) this problem is not easy. For this talk, we will focus on adaptive estimation of the invariant density, see [6], for which we derive upper risk bounds of the MISE (Mean Integrated Risk Error). We propose a data driven bandwidth selection procedure based on Goldenshluger and Lepski (see [7]).

References :

- [1] P. Cattiaux, J. R. León and C. Prieur (2014). Estimation for Stochastic Damping Hamiltonian Systems under Partial Observation. I. Invariant density. *Stochastic Processes and their Applications* Volume **124**, Issue **3**, pages 1236-1260.
- [2] P. Cattiaux, J. R. León and C. Prieur (2014). Estimation for Stochastic Damping Hamiltonian Systems under Partial Observation. II. Drift term. *ALEA* Volume **11**, Issue **1**, pages 359-384.
- [3] P. Cattiaux, J. R. León and C. Prieur (2015). Recursive Estimation for Stochastic Damping Hamiltonian Systems. *Journal of Nonparametric Statistics* Volume **27**, Issue **3**, pages 401-424.
- [4] P. Cattiaux, J. R. León and C. Prieur (2016). Estimation for Stochastic Damping Hamiltonian Systems under Partial Observation. III. Diffusion term. *Annals of Applied Probability* Volume **26**, Issue **3**, p. 1581-1619.
- [5] P. Cattiaux, J. R. León, A. A. Pineda and C. Prieur (2016). An overlook on statistical inference issues for stochastic damping hamiltonian systems under the fluctuation-dissipation condition. To appear in *Statistics*, special issue dedicated to the conference held in Paris, May 11-13, 2015 to honor Paul Doukhan.
<http://dx.doi.org/10.1080/02331888.2016.1259807>
- [6] F. Comte, C. Prieur and A. Samson. Adaptive estimation for stochastic damping Hamiltonian systems under partial observation To appear in *Stochastic Processes and their Applications*.
- [7] A. Goldenshluger and O. Lepski (2011). Bandwidth selection in kernel density estimation: oracle inequalities and adaptive minimax optimality. *Ann. Statist.* Volume **39**, pages 1608-1632.

Marjolaine Puel (Nice)

Titre: Diffusion anormale pour des modèles de cinétique des gaz

Résumé: Dans cet exposé, nous considérons des équations modélisant le mouvement des particules dans un gaz lorsque les équilibres thermodynamiques sont donnés par des fonctions à queue lourde. Après avoir présenté des résultats d'approximation de diffusion pour l'équation de Boltzmann linéaire faisant suite aux travaux pionniers de Mellet, Mischler, Mouhot, j'expliquerai le cas du modèle de Fokker Planck sans gap spectral.

Ceci fait référence à une série de travaux en collaboration avec N. Ben Abdallah, P. Cattiaux, G. Lebeau, A. Mellet et E. Nasreddine.

Luigia Ripani (Lyon 1)

Titre: Convexité et régularité pour les interpolations entropiques

Résumé: Dans cet exposé on parlera de certaines propriétés du coût et des interpolations entropiques, quand la mesure de Wiener sur \mathbb{R}^n est choisie comme référence. On montrera par un simple calcul du type Gamma 2, que l'entropie exponentielle est concave le long des interpolations entropiques. Ensuite, on montrera un résultat de régularité pour le coût entropique entre une mesure de probabilité quelconque et une du type $P_t \nu$, où P_t est le semigroup de la chaleur. Cela nous permet de déduire l'inégalité EVI et la contraction pour le coût entropique, et donc retrouver leur analogues pour la distance de Wasserstein.

Cyril Roberto (Paris-Ouest Nanterre)

Titre: Hamilton-Jacobi equation in metric spaces and applications

Résumé: After a quick recall of the classical Hamilton Jacobi equation and of its associated Hopf-Lax formula in the Euclidean space, we will give a generalization to general metric spaces. Then we will present (if time allows) two applications: the first is a generalization of the fact that the log-Sobolev inequality implies some transport-entropy inequality (a result known as Otto-Villani's theorem); the second is a new characterization of the Poincaré Inequality in term of dimension free concentration properties. The talk is based on a series of paper in collaboration with Nathael Gozlan and Paul-Marie Samson.

References :

Gozlan, N., Roberto, C. and Samson, P.M. Hamilton-Jacobi equations on metric spaces and transport-entropy inequalities, *Revista Matematica Iberoamericana* 30 (2014), no. 1, 133-163.

Gozlan, N., Roberto, C. and Samson, P.M. From dimension free concentration to Poincaré inequality, *Calc. Var. Partial Differential Equations* 52 (2015), no. 3-4, 899-925

Sylvie Roelly (Potsdam)

Titre: Packing of Brownian balls in interaction

Résumé: We consider - finite and infinite - systems of hard balls undergoing interacting random dynamics in the Euclidean space. Existence and uniqueness of such evolutions as solutions of Stochastic Differential Equation with reflection are reviewed. We present new results on their convergence to equilibrium, describe the associated stationary measures and their connection with the famous geometry problem of closest packing of hard balls.

Luca Tamanini (Paris-Ouest Nanterre)

Titre: Problème de Schrödinger et W_2 -géodésiques

Résumé: Le but de cet exposé est de présenter la formule de dérivation du deuxième ordre le long des géodésiques dans les espaces $RCD^*(K, N)$ avec K possiblement négatif et N fini. Cette formule était inconnue même dans le cadre des espaces d'Alexandrov et, en la démontrant, on a obtenu des résultats secondaires qui ont leur propre dignité; en particulier: - un tas remarquable de nouvelles propriétés pour les solutions du problème de Schrödinger dynamique, comme par exemple une borne uniforme des densités le long des interpolations entropiques et lipschitzianité uniforme des potentielles de Schrödinger; - de manière analogue au cas lisse, on a aussi prouvé que les solutions de viscosité de l'équation de Hamilton-Jacobi peuvent être repérées, dans le cadre des espaces $RCD^*(K, N)$, à travers une méthode de "vanishing viscosity".

Liming Wu (Clermont-Ferrand)

Titre: Courbure de Ricci sur les graphes

Résumé: Soon

Jean-Claude Zambrini (Lisbonne)

Titre: Intégrabilité des géodésiques stochastiques sur la sphère

Résumé: Nous montrons que le problème des géodésiques stochastiques sur la sphère unité peut être formulé de telle sorte qu'il devienne un système aussi "intégrable" que sa version déterministe. Il illustre une méthode générale de Déformation Stochastique de systèmes dynamiques classiques dont la notion d'intégrabilité est le thème de travaux en cours avec Christian Léonard.

Mardi	Mercredi	Jeudi	Vendredi
Amphi Schwartz	Amphi Schwartz	Amphi Schwartz	Amphi Schwartz
	9h30-10h20 S. Roelly	9h30-10h20 J.-C. Zambrini	9h-9h50 Y. Brenier
10h-11h Café	10h30-11h Café	10h30-11h Café	10h-10h30 Café
11h-11h50 S. Méléard	11h-11h50 D. Chafaï	11h-11h50 L. Wu	10h30-11h20 F. Comets
12h-12h50 M. Puel	12h-12h50 F. Gamboa	12h-12h50 J. Cattiaux	11h30-12h20 P.-L. Lions
13h-14h30 Déjeuner	13h-14h30 Déjeuner	13h-14h30 Déjeuner	12h30-14h Déjeuner
14h30-15h20 G. Carlier	14h30-15h20 F. Malrieu	14h30-15h20 P. Massart	14h-15h G. Ben Arous (Colloquium IMT)
15h30-16h L. Ripani	15h30-16h L. Tamanini	15h30-16h L. Pédèches	
16h-16h30 Café	16h-16h30 Café	16h-16h30 Café	15h-16h Café
16h30-17h20 F. Delebecque	16h30-17h20 C. Roberto	16h30-17h20 C. Prieur	
17h30-18h20 N. Fournier	17h30-18h20 F. Barthe		
18h30 Pot à l'IMT			

Figure 1: Emploi du temps