

Document Thème par Thème

IV

Probabilités et Statistiques

Table des matières

1	Bilan	161
1.1	Bilan scientifique	161
1.1.1	Historique, évolution, composition actuelle et politique scientifique .	161
1.1.2	Les thèmes de recherche	164
1.1.3	Deux résultats marquants de l'équipe	165
1.1.4	Collaborations, participations à des réseaux scientifiques et ANR . .	165
1.1.5	Formation doctorale et par la recherche	166
1.1.6	Séminaires et organisation de colloques	168
1.1.7	Responsabilités administratives et éditoriales	169
1.1.8	Vulgarisation Scientifique	170
2	Projet	171
2.1	Projet scientifique	171
2.1.1	Auto-analyse	171
2.1.2	Projets et objectifs scientifiques	172
3	Publications	180

Chapitre 1

Bilan

1.1 Bilan scientifique

1.1.1 Historique, évolution, composition actuelle et politique scientifique

L'équipe a été créée début 2005, suite aux recrutements de trois MCF (Christophette Blanchet et Christophe Giraud en 2002, Sylvain Rubenthaler en 2003) et de deux PR en probabilité et statistique (Yannick Baraud en 2003 et Pierre Del Moral en 2004). Depuis sa création, le laboratoire a veillé à l'équilibre entre recherche appliquée, tournée vers les interactions, et recherche plus fondamentale. L'équipe s'est enrichie notamment, en 2006, des recrutements d'un MCF en statistique, Christine Malot et d'un PR en système dynamique, Elisabeth Pécou, aux profils plus appliqués. En outre, l'attractivité du laboratoire a permis, cette même année, d'accueillir en provenance de l'université Stanford, Susan Holmes et Persi Diaconis. Ce dernier a obtenu pour une durée de 3 ans une chaire d'excellence, la première attribuée en mathématiques, lui permettant d'organiser de nombreux colloques et workshops et de renforcer ainsi la visibilité de notre équipe et notre laboratoire au niveau international.

A partir de 2007, l'équipe connaît un important renouvellement suite aux départs de Pierre Del Moral (promu DR 2 INRIA de Bordeaux en 2007), de Christophette Blanchet (mutation à l'Ecole centrale de Lyon en 2007), de Christophe Giraud (recruté professeur à l'Ecole Polytechnique de Palaiseau en 2008) et aux arrivées, en 2008-2009, de Patricia Reynaud-Bouret, CR 1 CNRS en statistique, et de François Delarue sur un poste de PR en probabilité. En outre, l'équipe bénéficiera en 2010 de l'arrivée d'un jeune chargé de recherche CNRS en physique, Raphaël Chertite, et du recrutement d'un MCF en statistique, Thomas Laloë. Ces recrutements permettent au laboratoire de se renforcer au niveau des interactions maths-physique et d'accroître son potentiel en statistiques appliquées.

Composition de l'équipe en octobre 2006

Professeurs	Arrivée	Domaine de recherche/Informations diverses
Y. Baraud	2003	Statistiques/Responsable de l'équipe, membre du CN CNRS 01
P. Del Moral	2004	Probabilité/ ANR Diaconis
F. Diener	1988	Mathématiques Financières/ Resp. projet IMAMIS
M. Diener	1992	Mathématiques Financières/ Resp. projet IMAMIS
E. Pécou	2006	Système Dynamique

Directeur de recherche	Arrivée	Domaine de recherche/ Informations diverses
P. Diaconis	2006	Probabilité et Statistique/ Chaire d'excellence

Maîtres de conférences	Arrivée	Domaine de recherche/Informations diverses
C. Blanchet	2002	Mathématiques Financières
C. Giraud	2002	Probabilité
S. Rubenthaler	2003	Probabilité
C. Malot	2006	Statistique
M. Miniconi	1972	Mathématiques Financières
D. Zone-Soubiran		

ATER	Arrivée	Domaine de recherche/Informations diverses
N. Rousseau		Mathématiques Financières

Doctorants	Directeur de thèse	Domaine de recherche/Informations diverses
A. Bao	P. Del Moral	Probabilité
X. Gendre	Y. Baraud	Statistique
M'Hamed Oumouhou	M. Diener	Mathématiques Financières

Invité	Arrivée	Domaine de recherche/Informations diverses
S. Holmes	2006	Statistique/Mi-temps

Composition en octobre 2010

Professeurs	Arrivée	Domaine de recherche/Informations diverses
Y. Baraud	2003	Statistiques/Responsable de l'équipe, membre du CS
F. Diener	1988	Mathématiques Financières/ Resp. projet EMMA
M. Diener	1992	Mathématiques Financières/ Resp. projet EMMA
F. Delarue	2009	Probabilité

Maîtres de conférences	Arrivée	Domaine de recherche/Informations diverses
S. Rubenthaler	2003	Probabilités/ Délégation CNRS au PIMS/HDR
M. Miniconi	1972	Dir. du Collège Interdisciplinaire de la Finance
C. Malot	2006	Statistique/ Responsable de la bibliothèque
T. Laloë	2010	Statistique

Chargé de recherche	Arrivée	Domaine de recherche/ Informations diverses
P. Reynaud-Bouret	2008	Statistique/ Resp. ANR Atlas
R. Chetrite	2010	Physique

Doctorants	Directeur de thèse	début	Master d'origine
O. Khodr	F. Diener	2008	Master IMEA
S. El Koley	F. Patras et M. Miniconi	2009	Master IMEA
A. Das	F. Diener et G. Bernot	2009	doctorant EMMA
P.-E. Chaudru de Reynal	F. Delarue	2010	Master IMEA
C. Garcia	F. Delarue	2010	Master Mathmods
P. Mauk	M. Diener	2010	doctorant EMMA
M. Sart	Y. Baraud	2010	Orsay

1.1.2 Les thèmes de recherche

Probabilité

En probabilité, les thématiques développées par l'équipe sont portés par les travaux de François Delarue, sur analyse stochastique et ses liens avec les EDP, et par ceux de Sylvain Rubenthaler sur les méthodes numériques et les algorithmes particuliers. François Delarue cherche à la fois à développer des formules de représentation probabilistes d'EDP, éventuellement non-linéaires, et à estimer, qualitativement, quantitativement ou numériquement, les processus de diffusion associés : estimation de la densité des transitions d'un processus de diffusion dégénérée, homogénéisation en milieu périodique ou aléatoire, et théorie des grandes déviations. Les travaux de Sylvain Rubenthaler portent sur les formules de Feynman-Kac, leurs interprétations probabilistes en termes de systèmes de particules en interaction et sur les phénomènes de propagation du chaos. En outre, il s'intéresse aux applications des algorithmes stochastiques aux filtrage de signaux, aux mathématiques financières et en statistiques bayésiennes.

Statistiques

En statistiques, les thèmes de recherche sont portés par les travaux de Y. Baraud, C. Malot et P. Reynaud-Bouret. En estimation, les méthodes proposées reposent sur des approches par sélection d'estimateurs, par sélection de modèles ou par seuillage. La validation de modèle est également un thème actif de l'équipe, tout comme la compréhension, d'un point de vue théorique, des algorithmes statistiques couramment utilisés en pratique. Yannick Baraud s'intéresse aux méthodes de sélection d'estimateurs (que ce soit pour estimer l'intensité de certains processus ponctuels, résoudre un problème de sélection de variables ou estimer une fonction de régression) et à l'estimation de fonctions en grande dimension. Les recherches de Christine Malot portent sur l'étude des algorithmes CART et Random Forest en sélection de variables, et sur celle des k -plus proches voisins dans les problèmes de classification de données fonctionnelles. Par ailleurs, Christine Malot et Patricia Reynaud-Bouret collaborent sur le problème d'estimer une densité sur \mathbb{R} . Cette dernière travaille également sur l'estimation de la fonction d'interaction dans un processus de Hawkes et sur des tests d'homogénéité pour un processus de Poisson. Yannick Baraud et Patricia Reynaud-Bouret s'intéressent aussi la confection d'inégalités exponentielles permettant de contrôler les fluctuations du supremum de certains processus empiriques, en particulier, à l'aide de propriétés de concentration de la mesure.

Mathématiques financières

Les travaux de Marc et Francine Diener et une partie de ceux de Sylvain Rubenthaler portent sur les mathématiques financières et, plus précisément, sur les calculs de prix d'options. Pour cela, Sylvain Rubenthaler a considéré des modèles où les processus sous-jacents ont des sauts. Marc et Francine Diener se sont intéressés, quant à eux, à l'asymptotique de ces prix.

Interactions

Une caractéristique commune des membres de l'équipe est leur intérêt pour les interactions, en particulier avec la biologie et la physique. Les processus de Hawkes, étudiés par Patricia Reynaud-Bouret, permettent de modéliser les distances favorisées et évitées entre les occurrences de mots

le long de la séquence d'ADN. Elle a collaboré sur ce thème avec Sophie Schbath (DR Unité MIG de l'INRA de Jouy-en-Josas). Des collaborations sur les thèmes des neurosciences ont été amorcées aussi bien par des approches probabilistes que statistiques. François Delarue et Sylvain Rubenthaler collaborent avec l'équipe INRIA TOSCA sur l'étude des phénomènes de résonance stochastique dans la modélisation des activités neuronales. Parallèlement, Christine Malot et Patricia Reynaud-Bouret collaborent avec Franck Grammont (MCF, neurophysiologiste au laboratoire J.A. Dieudonné) et Yann Bouret (CR1, chimiste au laboratoire J.A. Dieudonné) afin de mieux comprendre comment les neurones interagissent dans le cortex du singe au cours d'une tâche sensorimotrice. Marc et Francine Diener collaborent avec Ricardo Del Rosario (Université de Singapour) sur l'étude des solutions de grands systèmes d'équations différentielles modélisant des phénomènes biologiques.

1.1.3 Deux résultats marquants de l'équipe

La communauté probabiliste accorde, aujourd'hui, un effort conséquent à l'analyse de problèmes stochastiques dégénérés. Les motivations sont diverses : par exemple, de récents modèles de physique, aussi bien en mécanique des fluides (Navier Stokes stochastique) qu'en mécanique statistique (bains de chaleur), visent à évaluer la réaction d'un système soumis à un forçage aléatoire agissant dans un nombre limité de directions. François Delarue a récemment travaillé dans cette perspective. En collaboration avec Stéphane Menozzi (Paris 7), il a estimé, par dessus et par dessous, la probabilité de transition d'un système fini d'oscillateurs couplés, forcé à l'une de ses extrémités par un bruit. Les bornes exhibées, de type gaussiennes, mettent en jeu de façon nouvelle une cascade d'exposants d'échelle traduisant la dégénérescence du système : l'influence du bruit sur les différents oscillateurs est hiérarchisée en fonction de la distance à la source de chaleur. Techniquement, l'estimation relie la quantité de bruit propagé dans le système au coût optimal d'un problème de contrôle : cette approche, jusqu'alors limitée dans la littérature à l'étude de systèmes en temps petit, pourrait permettre de considérer des chaînes d'oscillateurs de taille infinie, problème ouvert d'intérêt réel en mécanique des fluides.

Christine Malot, Patricia Reynaud-Bouret et Vincent Rivoirard (Orsay) ont montré qu'il existait un fléau du support au même titre qu'il existait un fléau de la dimension en estimation. En densité, ils établissent que les vitesses d'estimation minimax sur les espaces de Besov $B_{p,q}^\alpha$ avec $p > 2$ pour la perte \mathbb{L}_2 se dégradent lorsque le support de la densité devient infini. Ils montrent que ce phénomène n'existe plus lorsque $p \leq 2$. La méthode proposée s'adapte à la fois à la taille du support et à la régularité de la fonction. Leur méthode, obtenue par seuillage sur une base biorthogonale, possède de très bonnes performances en pratique, quelles que soient la taille du support ou la lourdeur des queues des densités, quand les autres procédures, supposant le support connu ou se ramenant sur l'intervalle défini par la plus petite et la plus grande observation, peuvent conduire à de très mauvais résultats.

1.1.4 Collaborations, participations à des réseaux scientifiques et ANR

Patricia Reynaud-Bouret est membre élu du **bureau du groupe GSM de la SFDS** et Yannick Baraud fait partie du GDR MABEM. La liste des ANR et Projets de recherche auxquels

participent (ou ont participé) les membres de l'équipe sont les suivants :

ANR/Projet	Membres
ANR Atlas	P. Reynaud-Bouret (porteuse du projet) et C. Malot
ANR Blanc Parcimonie	P. Reynaud-Bouret
ANR Chaire d'excellence Diaconis	P. Del Moral (porteur du projet)
ANR Mandy	S. Rubenthaler
Projet PHC EGIDE	F. Delarue et S. Rubenthaler (porteur du projet)
Projet CNRS - USA (Brown University). "Application de l'Analyse Stochastique à l'Informatique et à la Biologie" (2007-2010)	F. Delarue

Michel Miniconi dirige le **Collège Interdisciplinaire de la Finance** à Nice (mission lui a été donnée par le président de l'UNSA) et responsable du **PPF Complexité-Modélisation-Finance** (CoMoFi).

1.1.5 Formation doctorale et par la recherche

Entre 2006 et 2010, l'équipe comptabilise 1 HDR (celle de Sylvain Rubenthaler) et ses membres encadrent ou ont encadré 16 thèses (les doctorants en cotutelle qui ne font pas partie de l'équipe sont notés (*)) :

Nom du doctorant	Année de Thèse	Directeur	Devenir
C. Baehr*	Thèse soutenue en 2008	P. Del Moral, D. Bakry et J-L Brenguier	
E. Chaudru de Raynal	1er année	F. Delarue	
A. Das	1er année	F. Diener	
N. Dib	1er année de thèse	F. Diener et N. Attia (Sfax)	
S. El Kolei	2e année	M. Miniconi et F. Patras	

M. Roger de Campagnolle*	2e année	F. Delarue et M.-C. Queenez (Paris 7)	
C. Garcia	1er année	F. Delarue	
X. Gendre	Thèse soutenue en 2009	Y. Baraud	MCF à Toulouse
O. Khodr	2e année	F. Diener	
S. Mouzaoui*	1er année	F. Diener et R. Bebbouchi (Université d'Alger)	
P. Mauk	1er année	M. Diener	
N. Rousseau	Thèse soutenue en 2007	F. Diener	Dans le privé
L. Sansonnet*	2e année	P. Reynaud-Bouret et V. Rivoirard (Paris XI)	
M. Rousset*	Thèse soutenue en 2007	P. Del Moral, L. Miclo	CR INRIA
M. Sart	1er année	Y. Baraud	

L'équipe est également très impliquée dans la formation par la recherche au travers des actions suivantes :

- sur la période 2009-2012, Marc et Francine Diener sont responsables du projet **“Erasmus Mundus Mobility with Asia (EMMA)”** dont le but est de financer les séjours de 1 mois à 3 ans de 200 étudiants, doctorants post-doctorants ou enseignants en provenance d'universités asiatiques partenaires vers 8 universités européennes partenaires (dont celle de Nice).
- la mise en place de Masters :
 - Entre 2005 et 2008, Marc et Francine Diener ont été responsables d'un contrat Asia Link pour la mise en place d'un **Master de Mathématiques Appliquées et Informatique à Manille (IMAMIS)**.
 - Entre 2004 et 2008, Y. Baraud et M. Miniconi ont créé un **Master MASS 2 Pro et Recherche** à l'Université de Nice. Ce master a évolué en Master 2 IMEA depuis 2008.
- la mise en place d'école CIMPA. Marc et Francine Diener ont mis en place et participé à deux **Ecoles CIMPA-IMAMIS** (“Financial Information System” à Kuala Lumpur en 2006 et en 2007 “Mathematical Finance” à Hanoï avec la participation de C. Giraud).
- la participation à des cours de Master 2 hors Nice : François Delarue a donné en 2009 un cours de **Master 2 à Ho-Chi-Minh City** ; Patricia Reynaud-Bouret a donné en 2009 des cours aux élèves de l'**ENSAI** dans le cadre de l'option de formation par la recherche. Yannick Baraud a donné un cours d'introduction en statistique à l'École pré-doctorale des Houches “Dynamical systems for the biology of systems”.
- la participation à des cours de Master 2 (et à l'encadrement des mémoires des étudiants) à Nice : Y. Baraud, C. Blanchet, P. Del Moral, C. Giraud, C. Malot, M. Miniconi, S. Rubenthaler ont participé aux cours et ateliers en Master 2 MASS et/ou IMEA, F. Delarue intervient en Master 2 MathMods.

1.1.6 Séminaires et organisation de colloques

Depuis sa création, des efforts importants ont été accomplis pour accroître la visibilité de notre nouvelle équipe et renforcer ainsi son attractivité. L'équipe tient un séminaire hebdomadaire et un groupe de travail. Elle a également invité de nombreuses personnalités françaises et étrangères, de jeunes doctorants, et organisé de nombreux colloques. Parmi ces personnalités étrangères, citons, L. Devroye (McGill University, Canada), A. Barron (Yale University, USA), E. Candès (Stanford University, USA), G. Lugosi (Pompeu Fabra University, Espagne), V. Spokoiny (WIAS Institute, Berlin), N.R. Hansen (Université de Copenhague, Danemark), B. Rajaratnam (Stanford University, USA), P. Protter (professeur invité, Cornell University, Usa), R. Carmona (professeur invité, Princeton University, USA), Bruno Rémillard (professeur invité, HEC Montréal, Canada), C. Houdré (professeur invité, Georgia Institute of Technology, USA), A. Budhiraja (professeur invité, University of Notre Dame, USA).

En 2011, nous allons recevoir G. Ben Arous (Courant Institute, USA) pour 2 mois et V. Koltchinskii (Georgia Institute of Technology, USA) pour 1 mois.

Les colloques de l'équipe sont listés ci-dessous.

Colloques	Année	Organisateurs
Workshop on Model Selection	2006	Y. Baraud et C. Giraud
Journées Statistiques du Sud	2007	Y. Baraud et C. Giraud
Asymptotic properties of stochastic systems	2007	S. Rubenthaler
International Workshop on rare events simulations	2007	P. Del Moral
Polymer models and Related Topics	2007	P. Del Moral
Workshop inaugural "Mise en Place du Collège Interdisciplinaire de la Finance"	2007	M. Miniconi, J.Vitting-Andersen (INLN, Nice) et N. Hilmi (IUM, Monaco)
Bridging Finance, Physics and Sociology (à Monaco)	2007	M. Miniconi, J.Vitting-Andersen (INLN, Nice)
Bridging Mathematics, Natural Sciences, Social Sciences and Finance (à Monaco)	2008	M. Miniconi, J.Vitting-Andersen (INLN, Nice), V. Planas (Hedge Fund Research Institute, Monaco) et N. Hilmi (IUM, Monaco)

Worshop du projet ATLAS	2009	P. Reynaud-Bouret
EDP et Probabilités	2009	F. Delarue et D. Talay (INRIA Sophia)
Recent Advancements in the Theory and Practice of Credit Derivatives	2009	M. Miniconi, F. Patras et S. Crepey (Evry)
Autour de Pierre-André Chiappori	2010	M. Miniconi, Y. Brenier
Quantitative Behavioral Finance	2010	M. Miniconi, J. Vitting-Andersen (INLN,Nice) et G. Rotondo (Università della Tuscia, Viterbo)

1.1.7 Responsabilités administratives et éditoriales

Nom	Responsabilités
Y. Baraud	Membre du Comité Nationale du CNRS (2004-2008) Associate Editor d'EJS Membre du Conseil Scientifique de l'université de Nice (2008-2012) Membre des Comités de Sélection de Nice (2009-2010) et l'INSA de Toulouse (2009)
P. Del Moral	Editor in Chief d' Esaim : Proceedings (2006-) Associate editor de Stochastic Analysis and Applications (2001-) Associate editor de SPA (2006-)
F. Delarue	Membre du Comité de Sélection de Paris 9 Dauphine (2010) Membre du jury du Concours CR INRIA Bordeaux (2010)
C. Malot	Responsable de la Bibliothèque du laboratoire J.A. Dieudonné
P. Reynaud-Bouret	Associate Editor d'ESAIM P&S Membres des Comités de Sélection de Nice (2009-2010), de l'INSA de Toulouse (2009), de Rennes I (2009) et de Marseille (2010)

1.1.8 Vulgarisation Scientifique

L'équipe s'est également investit dans la vulgarisation et la promotion de la sciences auprès des jeunes. Notamment, C. Giraud a participé à la fête de la sciences, C. Malot à la "visite des lycéens" au laboratoire J.A. Dieudonné en 2007-2008 et 2009-2010, Y. Baraud a donné une conférence intitulée "Ce que nous pouvons apprendre du hasard" lors des manifestations "la fête des sciences" et "l'université des collégiens" en 2006, 2007 et 2009. Enfin, il a également été intervenant invité au "Bar des Sciences" (dans le vieux Nice) à l'occasion d'un débat sur les sondages.

Chapitre 2

Projet

2.1 Projet scientifique

2.1.1 Auto-analyse

Points forts

- L'équipe est équilibrée entre recherche fondamentale et recherche plus appliquée.
- L'équipe a un très bon potentiel dans les interactions Probabilité/Physique, Probabilité-Statistiques/Neurosciences et Statistiques/Ecologie.
- Les chercheurs et enseignants-chercheurs de l'équipe ont un rayonnement national et international important comme en témoigne la liste des organismes de recherche et universités françaises et étrangères avec lesquels ils collaborent (INRA, INRIA, IRD, Ifremer, Institut Elie Cartan, Ecole Polytechnique, ENS Paris, Université Paris 6, 7, 9, 11, Université Toulouse 3, Crest, ENSAI Rennes, Université de Copenhague (Danemark), Georgia Institute of Technology (USA), Cornell University (USA), Max-Planck-Institut für Biochemie (Allemagne), University of British Columbia (USA), University of Cambridge (UK), University of Bristol (UK), Lund University (Suède)) ou dans lesquels ses membres sont invités (WIAS Berlin (Allemagne), Université de Bern (Suisse), University of North Carolina (USA), HEC Montréal (Canada), Institute of Statistical Mathematics (Japon), Imperial College of London (UK), Politecnico di Milano (Italie), Brown University (USA)).

Points faibles

- Notre équipe n'a pas encore atteint une masse critique.
- Dans un système très concurrentiel, tant au niveau national qu'international, l'équipe pourrait être fragilisée par le départ de l'un de ses membres CR ou PR.

Opportunités

Le développement de l'équipe est toujours en cours. Notre projet de constituer une solide équipe de probabilités et de statistiques est un challenge motivant et stimulant. Le soutien que nous recevons du laboratoire, s'il est maintenu, nous donne tous les moyens de renforcer notre attractivité et notre lisibilité.

Risques

- Départ de l'un de ses membres CR ou PR,
- Perdre le soutien nécessaire et fondamental à la création d'une nouvelle équipe

2.1.2 Projets et objectifs scientifiques

En probabilité et ses interactions

Le projet de recherche s'articule autour de trois fondamentaux :

1. L'analyse stochastique (équations différentielles stochastiques abrégées EDS dans la suite) et le filtrage, portés au sein de l'équipe par François Delarue et Sylvain Rubenthaler, sont la clé de voûte du projet. A court et à moyen termes, plusieurs axes spécifiques, développés ci-après, sont à approfondir, tant sur le plan théorique que sur le plan numérique.
2. Le potentiel local permet d'envisager des interactions fortes avec des disciplines autres que les mathématiques : il s'agit principalement de la physique, représentée au laboratoire par plusieurs chercheurs, dont Raphaël Chetrite, explicitement rattaché à l'équipe ; il s'agit également de la biologie, objet de collaborations ponctuelles avec les équipes de l'INRIA de Sophia-Antipolis.
3. Les connexions naturelles qu'entretiennent les probabilités avec la communauté de mathématiques financières sont à préserver dans le cadre de collaborations privilégiées avec des spécialistes.

EDS : Problèmes dégénérés. Applications en physique et mathématiques financières.

Les systèmes aléatoires dégénérés désignent, de façon générale, les systèmes perturbés par un bruit de dimension inférieure à celle de l'espace d'état et recouvrent des modèles variés : systèmes hamiltoniens stochastiques, bains de chaleurs ou couverture d'option asiatique. Leur étude motive, à l'heure actuelle, de nombreux travaux de recherche.

Il s'agit par exemple de quantifier la transmission d'un bruit dans une chaîne d'oscillateurs de dimension infinie : en dimension finie, l'étude a été initiée par François Delarue, en collaboration avec Stéphane Menozzi (Université Paris 7-Diderot), dans le cas d'oscillateurs de Jacobiens non-nuls. Dans ce cas, il a été démontré dans [3] que la dégénérescence engendrait une cascade d'exposants d'échelles. L'extension de ce résultat à des oscillateurs de Jacobiens ponctuellement nuls constitue un enjeu réel : sur un plan théorique, il est attendu qu'une singularité de la Jacobienne affecte la propagation du bruit de façon hautement non-triviale ; sur un plan appliqué, de telles singularités figurent explicitement dans la formulation de modèles dyadiques de dimension infinie en mécanique des fluides.

En réalité, les chaînes d'oscillateurs sont un cas particulier des systèmes hypo-elliptiques. Brièvement, la propriété d'hypo-ellipticité assure la diffusion immédiate d'un bruit issu d'une source ponctuelle au voisinage de la source. Il en résulte un phénomène de régularisation de l'état initial, comparable à celui de la chaleur, mais dont l'estimation quantitative soulève de nombreuses difficultés : en thèse de doctorat sous la direction de François Delarue, Paul-Eric Chaudru de Raynal travaille à l'affaiblissement des conditions de solvabilité forte d'une équation différentielle par injection d'un bruit hypo-elliptique ; en collaboration avec Dan Crisan de l'Imperial College de Londres, François Delarue a pour projet de quantifier l'effet régularisant d'équations hypo-elliptiques non-linéaires découlant de modèles de

couverture d'options en mathématiques financières ; enfin, en collaboration avec René Carmona de Princeton University, François Delarue cherche à comprendre l'effet régularisant d'équations, issues de modèles de droits d'émission de carbone, de lois de conservation scalaire forcées par un bruit hypo-elliptique.

EDS : Problèmes asymptotiques. Applications en neurosciences, en physique et en mathématiques financières.

L'étude asymptotique de processus stochastiques a fait l'objet de plusieurs travaux antérieurs, à la fois par Sylvain Rubenthaler et François Delarue. Les techniques acquises permettent aujourd'hui d'envisager différents travaux d'interaction.

Il s'agit d'une part d'interactions avec la physique. En collaboration avec Dario Vincenzi, chargé de recherche CNRS au LJAD, Sylvain Rubenthaler s'est en effet intéressé au modèle de turbulence de Krishnan (cf. [1]). L'objectif est de comprendre le comportement asymptotique de la distance entre deux particules soumises le long d'un cylindre à un bruit de covariance possiblement non-Lipschitzienne. Dans ce contexte, Sylvain Rubenthaler et Dario Vincenzi envisagent l'étude des exposants de Lyapounov ainsi que l'application explicite de la théorie des solutions statistiques d'EDS due à Le Jan et Raimond (cf. [6]). Raphaël Chetrite a manifesté, à la suite de son arrivée en Septembre 2010, son intention de participer au projet.

Raphaël Chetrite souhaite également approfondir les connexions entre théorie asymptotique des processus stochastiques et physique hors-équilibre, la théorie des grandes déviations ayant permis des avancées récentes dans la discipline. A titre d'exemple, la relation de Gallavotti-Cohen est une symétrie de la fonction de grande déviation de la production d'entropie. Un des objectifs est de développer un principe de grande déviation "explicite" de niveau 2,5 pour des processus de diffusion ergodiques en considérant les processus tangents et multiparticules associés. D'un point de vue appliqué, le niveau 2,5 a été récemment utilisé en physique dans [2, 7], où une fonctionnelle explicite de grande déviation est proposée pour le couple densité empirique et courant empirique.

En dehors des applications à la physique, François Delarue et Sylvain Rubenthaler travaillent à l'heure actuelle avec le projet TOSCA de l'INRIA Sophia-Antipolis sur la modélisation du phénomène de résonance stochastique observé lors de l'excitation d'un neurone par un bruit. D'un point de vue mathématique, il s'agit d'estimer le régime de Floquet d'une diffusion tuée dirigée par une dérive périodique.

De façon connexe, Camilo Garcia, en thèse de doctorat sous la direction de François Delarue, travaille à l'utilisation de schémas d'Euler à pas décroissants dans la résolution numérique de modèles multi-échelles de couverture d'options (en mathématiques financières) développés par Papanicolaou, Fouque et Sircar, cf. [5].

Filtrage et méthodes particulières : aspects théoriques et numériques.

Sylvain Rubenthaler est un spécialiste du filtrage et des méthodes particulières et envisage de poursuivre une recherche active dans cette discipline au cours des années à venir. En collaboration avec Dan Crisan de l'Imperial College de Londres, il travaille sur l'aspect numérique du filtrage en temps continu : il s'agit de déterminer numériquement la meilleure approximation de la loi d'un processus étant donnée l'observation d'une intégrale stochastique du processus. L'objectif est d'établir une méthode numérique de type particulière

pour approcher au mieux la loi conditionnelle et d'étudier la stabilité en temps long du schéma envisagé. De façon plus générale, la stabilité en temps long des méthodes particulières est un problème que Sylvain Rubenthaler souhaite envisager : le lien avec la stabilité des filtres discrets dirigés par un signal ergodique pourrait servir de point de départ.

D'autres pistes de recherche sont également envisageables concernant les systèmes de particules. Sylvain Rubenthaler, en collaboration avec Pierre Del Moral et Frédéric Patras, a montré, pour certains systèmes, qu'une étude fine de la propriété de propagation du chaos permettait d'établir un théorème central limite (cf [4]). L'extension de cette approche à d'autres systèmes est une piste à envisager. Enfin, en collaboration avec Arnaud Doucet de University of British Columbia, Sylvain Rubenthaler souhaite également étudier la possibilité de méthodes de simulation parfaite pour des lois de type Feynman-Kac sur un espace de trajectoires.

1. A. Celani, S. Rubenthaler and D. Vincenzi, Dispersion and collapse in stochastic velocity fields on a cylinder, *J. Stat. Phys.* 138 (2010), pp. 579-597.
2. V. Chernyak, M. Chertkov, S.V. Malinin and R. Teodorescu, Non-equilibrium thermodynamics for functionals of current and density, arXiv :0712.3542
3. F. Delarue and S. Menozzi, Density estimates for a random noise propagating through a chain of differential equations, *J. Func. Analysis* 259 (2010), pp. 1577-1630.
4. P. Del Moral, F. Patras and S. Rubenthaler, Coalescent tree based functional representations for some Feynman-Kac particles models. *Annals of Applied Probability* 19 (2009), pp. 1-50.
5. J.P. Fouque, G. Papanicolaou and R. Sircar, Financial Modeling in a Fast Mean-Reverting Stochastic Volatility Environment *Asia-Pacific Financial Markets Vol. 6* (1999), pp. 37-49.
6. Y. Le Jan and O. Raimond, Integration of Brownian vector fields, *Ann. Probab.* 30 (2002), pp. 826-873.
7. C. Maes, K. Netocny and B. Wynants, Steady state statistics of driven diffusions, *Physica A* 387 (2008), pp. 2675-2689

En statistique mathématique

Le projet s'articule autour de trois axes, les 2 premiers concernent essentiellement Yannick Baraud, Christine Malot et Patricia Reynaud-Bouret sous des aspects très divers. Le troisième fait l'objet d'une collaboration en cours entre Patricia Reynaud-Bouret, Magalie Fromont (ENSAI Rennes) et Béatrice Laurent (INSA Toulouse). Un quatrième axe de recherche sur la classification et de clustering devrait voir le jour, notamment suite au recrutement de Thomas Laloë et ses collaborations possibles avec Christine Malot.

Construction d'estimateurs robustes. La modélisation statistique, que ce soit de réseaux de communication, des relations socio-économiques, des réseaux de régulation de gènes ou plus généralement celle des systèmes complexes, représente un enjeu de plus en plus important dans nos sociétés. Pour ce type de problème, une approche communément répandue est de définir un modèle statistique plus ou moins complexe et d'en estimer les paramètres à l'aide d'une procédure statistique convenable en supposant que ce modèle est exact, c'est à dire qu'il décrit parfaitement la réalité. Que se passe-t-il si l'on ne suppose plus que le

modèle est exact mais plus raisonnablement qu'il donne une bonne approximation de la réalité? Les performances de l'estimateur restent-elles bonnes? Ce n'est malheureusement pas toujours le cas. Par exemple, un estimateur aussi célèbre que celui du maximum de vraisemblance peut s'avérer être très mauvais dès que le modèle n'est pas exact, et ce, quand bien même le modèle décrit correctement la réalité. L'un de nos axes de recherche est de construire des procédures statistiques robustes au sens où l'estimateur conserve de bonnes propriétés statistiques même lorsque le modèle n'est pas exact.

Sélection d'estimateurs. Considérons une famille arbitraire d'estimateurs basés sur une observation statistique X . Comment sélectionner à partir de la même observation X , le meilleur estimateur de la famille, c'est à dire celui dont le risque est le plus petit? Pour résoudre ce problème, les méthodes les plus couramment utilisées sont vraisemblablement les méthodes dites par rééchantillonnage, comme la cross-validation par exemple. Elles se limitent, à quelques exceptions près, au cas d'observations i.i.d. et nécessitent de connaître (la ou) les procédures statistiques à partir desquelles sont confectionnés les estimateurs. Si ces méthodes semblent donner de bons résultats dans un certain nombre de cas pratiques, peu de résultats théoriques viennent en justifier l'utilisation, en particulier, peu de choses sont connues sur la manière dont le risque de l'estimateur sélectionné se compare à celui des autres estimateurs de la famille. De telles comparaisons sont en revanche possible, grâce à des inégalités de type oracle, si l'on utilise des méthodes de sélection alternatives. C'est par exemple le cas des méthodes reposant sur la minimisation de critères pénalisés (avec pénalités L_0, L_1 etc.), de la méthode de Lepski, ou plus récemment, des méthodes combinant astucieusement rééchantillonnage et critère pénalisé. Cependant, ces procédures nécessitent des hypothèses assez fortes, soit sur la nature des estimateurs soit sur leur nombre, et ne permettent donc pas de donner une réponse générale à la question posée. L'un de nos axes de recherche est donc de donner des procédures statistiques automatiques ne reposant que sur les données afin de comparer des estimateurs dont la construction peut éventuellement être inconnue, sous des hypothèses aussi faibles que possibles.

Test de comparaison d'intensités Observons deux processus de Poisson N_1 et N_2 , d'intensité respective s_1 et s_2 . On veut tester $H_0 : "s_1 = s_2"$ contre $H_1 : "s_1 \neq s_2"$. Le problème proche qui a été beaucoup plus étudié d'un point de vue non-paramétrique est celui qui consiste à tester que deux échantillons iid ont la même loi [1]. Toutefois la puissance de tels tests dépend non pas de la régularité de la différence mais de la régularité de chacune des deux fonctions. Dans le cadre Poissonien, Patricia Reynaud-Bouret, Magalie Fromont (ENSAI Rennes) et Béatrice Laurent (INSA Toulouse) sont en train de montrer que la puissance peut ne dépendre que de la différence. Le test construit semble posséder de nombreux avantages théoriques : espace extrêmement général, distance de séparation adaptative au sens du minimax à un logarithme près. De plus, la méthode utilisée, très proche de celle du bootstrap, est entièrement validée théoriquement, ce qui à notre connaissance n'a jamais été fait pour le bootstrap dans un cadre non-paramétrique adaptatif. Le principal problème est la mise en oeuvre pratique. En particulier, une méthode de Monte-Carlo intensive va être utilisée pour estimer les quantiles et il faut pouvoir se donner une règle d'arrêt. Nous aimerions au moins pouvoir incorporer l'erreur due à la simulation par Monte-Carlo à la distance de séparation réelle du test effectué en pratique. Ce travail est la suite de [2] où

des tests d'homogénéité étaient proposés dans le cadre Poissonien. D'un point de vue plus appliqué, nous aimerions utiliser ce test pour traiter les données neurobiologiques collectées par Franck Grammont.

1. Butucea, C., and Tribouley, K. *Nonparametric homogeneity tests*, J. Statist. Plann. Inference, **136**, 597-639 (2006) .
2. Fromont, M., Laurent, B., Reynaud-Bouret, P. *Adaptive test of homogeneity for a Poisson process*. to appear in Annals of IHP.

Statistiques en interaction

Interaction Statistiques et Ecosystèmes : Clustering. L'étude des populations de poissons exploités implique que soient connues et mesurées leurs relations et interactions avec l'environnement. Ces interactions sont caractérisées par des indicateurs, construits à partir des informations qui peuvent être extraites du milieu. Une des caractéristiques particulières des poissons pélagiques côtiers, dont l'anchois du Pérou (*Engraulis ringens*) est un exemple, est de former des bancs importants, regroupant plusieurs dizaines ou centaines de milliers d'individus (Fréon et Misund [3]). Ces bancs représentent l'instrument d'interaction des poissons avec leur milieu immédiat (Bertrand et al. [2]). On doit donc pouvoir, en observant ces bancs, obtenir des indicateurs de leurs relations avec leur environnement et de l'état de la population (Reid [9]). Ces indicateurs ont mené à la construction de typologies (Petitgas et Levenez [8]), et ont démontré leur efficacité. On a pu par exemple montrer que les proportions des différents types de bancs de chinchards du Pacifique (*Trachurus murphyi*) changeaient lors des périodes "El Nino" (Barbieri, Córdova et Catasti [1]).

Jusqu'à la fin des années 90 la seule information spatiale possible provenait des sondeurs verticaux (Simmonds et MacLennan [10]). La conception de sonars multifaisceaux à hautes fréquences a ensuite permis de fournir des images tridimensionnelles d'un banc (Gerlotto, Soria et Fréon [6]), à partir desquelles il est possible de reconstruire le banc et de mesurer sa morphologie externe (dimensions, surface, volume, etc.) et sa structure interne (densité, hétérogénéité, etc.) (Gerlotto et Paramo [5]). Ces informations ont permis d'améliorer la compréhension du fonctionnement d'un banc et de ses relations avec son environnement.

Il a été possible en particulier de mesurer l'effet de l'évitement des bancs face à un navire de recherche (Soria, Fréon, Gerlotto et Paramo [11]), de décrire dans le détail l'organisation du banc et d'émettre l'hypothèse d'une structuration auto-organisée (Gerlotto et Paramo [5]), de décrire les effets de la prédation sur un banc, et d'observer les instruments de communication dont dispose le poisson pour y faire face (Gerlotto, Bertrand, Bez et Gutiérrez [4]). Néanmoins, jusqu'à maintenant, il n'existait pas de méthode systématique pour caractériser les bancs et en faire une typologie en trois dimensions. Il devenait donc intéressant de vérifier s'il était possible de mettre au point un instrument automatique permettant de construire une typologie à partir des représentations tridimensionnelles reconstituées à partir des échos sonar.

Thomas Laloë, en collaboration avec François Gerlotto (centre de recherche halieutique de Sète (IRD/ IFREMER/ UM2)), Patrice Brehmer (UBO/ CNRS/ IRD Bretagne) et Jean Guillard (Centre Alpin de Recherche sur les Réseaux Trophiques et Ecosystèmes Limniques (INRA Thonon)), tente de fournir une discrimination spécifique entre ces bancs par des méthodes de classification supervisée ou non de leurs images sonar. Plus précisément, au

vu du nombre important de points de discrétisations de l'image, la méthode envisagée est celle de la quantification fonctionnelle, développée de manière théorique dans [7]. Deux articles et un package R sont en cours de rédaction et la collaboration se poursuit.

1. Maria Angela Barbieri, J. Córdova, and V. Catasti. Distribución espacial del jurel (*Trachurus Murphy*) y su relación con las variables ambientales en la zona central de Chile en el período 1997-2004. XXV Congreso de Ciencias del Mar y XI Congreso Latinoamericano de Ciencias del Mar, 2005.
2. Arnaud Bertrand, François Gerlotto, Sophie Bertrand, Mariano Gutiérrez, Luis Alza, Andres Chipollini, Erich Díaz, Pepe Espinoza, Jesús Ledesma, Roberto Quesquén, Salvador Peraltilla, and Francisco Chavez. Schooling behaviour and environmental forcing in relation to anchoveta distributiojn : an analysis across multiple spatial scales. *Progress in Oceanography*, 79 :264–277, 2008.
3. Pierre Fréon and O.A. Misund. *Dynamics of Pelagic-Fish Distribution and Behaviour : Effects on Fisheries and Stock Assessment*. Blackwell, Oxford, 1999.
4. François Gerlotto, Sophie Bertrand, Nicolas Bez, and Mariano Gutiérrez. Waves of agitation inside anchovy schools observed with multibeam sonar : a way to transmit information in response to predation. *ICES Journal of Marine Science*, 53 :1405–1417, 2006.
5. François Gerlotto and Jorge Paramo. The three-dimensional morphology and internal structure of clupeid schools as observed using vertical scanning multibeam sonar. *Aquatic Living Resources*, 16 :113–122, 2003.
6. François Gerlotto, Marc Soria, and Pierre Fréon. From two dimensions to three : the use of multibeam sonar for a new approach in fisheries acoustics. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 56 :6–12, 1999.
7. Thomas Laloë. L1-quantization and clustering in Banach spaces. *Mathematical Methods of Statistics*, 19 :136–150, 2010.
8. Pierre Petitgas and Jean Jacques Levenez. Spatial organization of pelagic fish : echogram structure, spatio-temporal condition, and biomass in Senegalese waters. *ICES Journal of Marine Science*, 53 :147–153, 2008.
9. David G. Reid. Report on echo trace classification. *ICES Cooperative Research Reports*, 238, 2000.
10. Johns Simmonds and David N. MacLennan. *Fisheries Acoustics : Theory and Practice, 2nd Edition*. Wiley-Blackwell, 2005.
11. Marc Soria, Pierre Fréon, François Gerlotto, and Jorge Paramo. Analysis of vessel influence on spatial behaviour of fish schools using a multi-beam sonar and consequences for biomass estimates by echo-sounder. *ICES Journal of Marine Science*, 53 :453–458, 1996.

Interaction Statistiques, Bioinformatique et Neurosciences : Processus de Hawkes

Le génome humain contient environ 20000 gènes, dont seulement 10 % est effectivement retranscrit en ARN. Pour comprendre les mécanismes moléculaires qui régissent la transcription de l'ADN en ARN, il est important d'identifier les éléments régulateurs de transcription (TRE). En effet, chez les eucariotes, la régulation de la transcription s'effectue via

des interactions complexes entre les différents TREs qui permettent une réponse différente selon les conditions environnementales. En particulier l'expression de chaque gène évolue de manière spatiotemporelle. Identifier les TREs et leurs interactions est donc une étape importante dans la compréhension de l'expression génétique en général et de certaines maladies en particulier. Dans [1], à partir des données issues du projet ENCODE relatives aux occurrences des différents TREs, les auteurs modélisent les positions des différents TREs par un processus de Hawkes multivarié, ce qui permet de tester l'existence éventuelle d'interaction entre eux. L'étude est cependant purement paramétrique et n'est pas capable de fournir une fonction d'interaction estimée sparse, ce qui permettrait de pointer certaines distances favorisées et évitées entre les TREs et donc de mieux comprendre leurs interactions. Patricia Reynaud-Bouret, Vincent Rivoirard (Orsay) et Niels Richard Hansen (Copenhague) tentent de résoudre ce problème en développant une méthode de type Lasso. Ce travail s'inscrit dans la continuité de celui mené par Patricia Reynaud-Bouret et Sophie Schbath dans [2] dans un cadre monovarié par sélection de modèles. Cette dernière méthode ne permet cependant pas de traiter le cas multivarié du fait de sa trop grande complexité computationnelle.

Un autre domaine d'application du modèle de Hawkes multivarié est celui des neurosciences, avec l'analyse de l'activité neuronale unitaire représentée sous forme de processus ponctuels. Techniquement, les potentiels d'action sont enregistrés chez un animal alors qu'il exécute différents types de tâches sensorimotrices. Le but de tels protocoles est de comprendre comment le cerveau traite l'information sensorielle et programme, puis exécute, la réponse motrice la plus adaptée. On a longtemps considéré que le traitement de l'information se faisait sur la base de l'activité individuelle des neurones. Dans ce type d'approches, l'analyse se limite à l'étude des variations des fréquences de décharge des neurones en fonction des événements de la tâche. La plupart de ces études n'avait pas de cadre statistique formel. Toutefois, implicitement, cela revenait à utiliser des processus de Poisson (stationnaires ou non) dont observait des répétitions indépendantes et identiquement distribuées (iid) au cours des essais. Cependant, s'agissant de réseaux de neurones massivement interconnectés, il est nécessaire de tenir compte des interactions entre neurones et des différents types de coordinations temporelles pouvant survenir dans l'occurrence des potentiels d'action. Ce changement de perspective a impliqué plus récemment le développement de tests, qui néanmoins peinent encore aujourd'hui à rigoureusement détecter et évaluer la significativité des patterns d'interactions. En effet, par exemple dans [3], l'analyse est une analyse par défaut qui montre que le modèle par processus de Poisson n'est pas suffisant et/ou qu'il y a bien interaction, sans proposer un modèle cohérent avec les observations. Christine Tuleau-Malot, Patricia Reynaud-Bouret, avec Franck Grammont et Yann Bouret (de l'équipe SDI) veulent poursuivre l'étude en modélisant les données par un processus de Hawkes multivarié, mais cette fois-ci dans une version non-stationnaire. Cette non stationnarité devrait permettre de prendre en compte non seulement le déroulement de la tâche mais aussi le fait que le réseau de neurones est un système dynamique qui est modifié à chaque itération, ce qui traduit le caractère non iid des essais. L'estimation statistique se ferait alors via un algorithme de type EM qui révélerait les plages de comportement homogène. Enfin, sur chacune de ces plages la méthode de type Lasso mentionnée précédemment pourrait être appliquée.

1. Carstensen, L., Sandelin, A., Winther, O., Hansen, N.R., *Multivariate Hawkes process models of the occurrence of regulatory elements*. BMC Bioinformatics (2010).
2. Reynaud-Bouret, P., Schbath, S. *Adaptive estimation for Hawkes processes; application to genome analysis*. Ann. Statist., **38**(5), 2781–2822 (2010).
3. Grün, S., Diesmann, M., Grammont, F., Riehle, A., Aertsen, A. *Detecting unitary events without discretization in time* Journal of Neuroscience methods **94** (1999).

Interaction Statistique/Analyse Numerique sur l'étude des populations structurées

en taille L'évolution d'une population de cellules dont la taille grossit et dont le taux de division dépend de la taille peut être décrite par une EDP qui a été beaucoup étudiée récemment. En particulier, le problème inverse qui consiste à retrouver le taux de division quand on dispose d'une approximation de la densité à l'équilibre a été étudié d'un point de vue analytique [1]. La modélisation par un bruit déterministe semble toutefois très éloignée des vraies données. Il semble plus vraisemblable d'imaginer que l'on observe un n-échantillon de la densité limite. C'est dans ce contexte que Patricia Reynaud-Bouret, Marie Doumic (INRIA Rocquencourt), Marc Hoffmann (ENSAE Paris), Vincent Rivoirard (Dauphine) essaient de formuler puis de résoudre le problème inverse. En particulier, ils veulent faire passer des méthodes adaptatives de type Lepski et les comparer au choix (par exemple, de fenêtre en noyau) que les analystes utilisent.

1. Doumic, M., Perthame, B., Zubelli, J. *Numerical Solution of an Inverse Problem in Size-Structured Population Dynamics* Inverse Problems **25**(4) (2009).

Chapitre 3

Publications

Publications de l'équipe en 2006

1. [OS] Christophette Blanchet-Scalliet, Awa Diop, Rajna Gibson, Denis Talay, and Etienne Tanré. Technical analysis techniques versus mathematical models : boundaries of their validity domains. In *Monte Carlo and quasi-Monte Carlo methods 2004*, pages 15–30. Springer, Berlin, 2006.
2. [ACTI] F. Cérou, P. Del Moral, F. LeGland, A. Guyader, P. Lezaud, and H. Topart. Some recent improvements to importance splitting. In *6th International Workshop on rare Event Simulation RESIM*. 2006.
3. [ACL] Frédéric Cérou, Pierre Del Moral, François LeGland, and Pascal Lezaud. Genetic genealogical models in rare event analysis. *ALEA Lat. Am. J. Probab. Math. Stat.*, 1 :181–203, 2006.
4. [ACL] P. Del Moral, A. Doucet, and G. W. Peters. Sharp propagation of chaos estimates for Feynman-Kac particle models. *Teor. Veroyatn. Primen.*, 51(3) :552–582, 2006.
5. [ACL] P. Del Moral and J. Garnier. Simulations of rare events in fiber optics by interacting particle systems. *Opt. Commun.*, 267 :205–214, 2006.
6. [ACL] P. Del Moral and L. Miclo. Self-interacting Markov chains. *Stoch. Anal. Appl.*, 24(3) :615–660, 2006.
7. [OS] Pierre Del Moral, Arnaud Doucet, and Ajay Jasra. Sequential Monte Carlo samplers. *J. R. Stat. Soc. Ser. B Stat. Methodol.*, 68(3) :411–436, 2006.
8. [ACL] Pierre Del Moral and Pascal Lezaud. Branching and interacting particle interpretations of rare event probabilities. In *Stochastic hybrid systems*, volume 337 of *Lecture Notes in Control and Inform. Sci.*, pages 277–323. Springer, Berlin, 2006.
9. [ACL] Pierre Del Moral and Laurent Miclo. Dynamiques recuites de type Feynman-Kac : résultats précis et conjectures. *ESAIM Probab. Stat.*, 10 :76–140 (electronic), 2006.

10. [ACL] Magalie Fromont and Christine Tuleau-Malot. Functional classification with margin conditions. Lugosi, Gabor (ed.) et al., Learning theory. 19th annual conference on learning theory, COLT 2006, Pittsburgh, PA, USA, June 22–25, 2006. Proceedings. Berlin : Springer. Lecture Notes in Computer Science 4005. Lecture Notes in Artificial Intelligence, 94-108 (2006)., 2006.
11. [ACL] K. Najim, E. Ikonen, , and P. Del Moral. Open-loop regulation and tracking control based on a genealogical decision tree. *Neural Computing & Applications*, 15 :339–349, 2006.
12. [ACL] Elisabeth Pécou. Desynchronization of one-parameter families of stable vector fields. *Nonlinearity*, 19(2) :261–276, 2006.
13. [ACL] Elisabeth Pécou, Alejandro Maass, Daniel Remenik, Julien Briche, and Mauricio Gonzalez. A mathematical model for copper homeostasis in *enterococcus hirae*. *Math. Biosci.*, 203(2) :222–239, 2006.
14. [ACL] Jean-Michel Poggi and Christine Tuleau. Classification supervisée en grande dimension. application à l’agrément de conduite automobile. *Revue de Statistique Appliquée*, LIV(4) :41–60, 2006.
15. [OS] Pierre Del Moral, Bruno Rémillard, and Sylvain Rubenthaler. *Une introduction aux probabilités*. Ellipses, 2006.

Publications de l’équipe en 2007

16. [ACTI] Christophe Andrieu, Ajay Jasra, Arnaud Doucet, and Pierre Del Moral. Convergence of the equi-energy sampler. In *Conference Oxford sur les méthodes de Monte Carlo séquentielles*, volume 19 of *ESAIM Proc.*, pages 1–5. EDP Sci., Les Ulis, 2007.
17. [ACTI] Christophe Andrieu, Ajay Jasra, Arnaud Doucet, and Pierre Del Moral. Non-linear Markov chain Monte Carlo. In *Conference Oxford sur les méthodes de Monte Carlo séquentielles*, volume 19 of *ESAIM Proc.*, pages 79–84. EDP Sci., Les Ulis, 2007.
18. [ACL] Christophette Blanchet-Scalliet, Awa Diop, Rajna Gibson, Denis Talay, and Etienne TanrÈ. Technical analysis compared to mathematical models based methods under parameters mis-specification. *Journal of Banking & Finance*, 31(5) :1351 – 1373, 2007.
19. [ACL] P. Del Moral and L. Miclo. Strong propagations of chaos in Moran’s type particle interpretations of Feynman-Kac measures. *Stoch. Anal. Appl.*, 25(3) :519–575, 2007.
20. [ACTI] Pierre Del Moral, Arnaud Doucet, and Ajay Jasra. Sequential Monte Carlo for Bayesian computation. In *Bayesian statistics 8*, Oxford Sci. Publ., pages 115–148. Oxford Univ. Press, Oxford, 2007.

Publications de l’équipe en 2008

21. [ACL] Xavier Gendre. Simultaneous estimation of the mean and the variance in heteroscedastic Gaussian regression. *Electron. J. Stat.*, 2 :1345–1372, 2008.
22. [ACL] Christophe Giraud. Estimation of Gaussian graphs by model selection. *Electron. J. Stat.*, 2 :542–563, 2008.
23. [ACL] Christophe Giraud. Mixing least-squares estimators when the variance is unknown. *Bernoulli*, 14(4) :1089–1107, 2008.
24. [ACL] Christian Houdré, Philippe Marchal, and Patricia Reynaud-Bouret. Concentration for norms of infinitely divisible vectors with independent components. *Bernoulli*, 14(4) :926–948, 2008.

Publications de l'équipe en 2009

25. [ACL] Yannick Baraud and Lucien Birgé. Estimating the intensity of a random measure by histogram type estimators. *Probab. Theory Related Fields*, 143(1-2) :239–284, 2009.
26. [ACL] Yannick Baraud, Christophe Giraud, and Sylvie Huet. Gaussian model selection with an unknown variance. *Ann. Statist.*, 37(2) :630–672, 2009.
27. [INV] Aparna Das and Francine Diener. Existence of a limit cycle in a mathematical model of gene regulatory network. In *Proceedings of the 16th Mathematical Conference of the Bangladesh Mathematical Society*, 2009.
28. [ACL] Pierre Del Moral, Frédéric Patras, and Sylvain Rubenthaler. Convergence of U-statistics for interacting particle systems. Technical Report hal-inria-00397366, HAL, INRIA, 2009. accepté sous réserve de modifications mineures dans *Journal of Theoretical Probability*.
29. [ACL] Pierre Del Moral, Frédéric Patras, and Sylvain Rubenthaler. Tree based functional expansions for Feynman-Kac particle models. *Ann. Appl. Probab.*, 19(2) :778–825, 2009.
30. [ACL] F. Delarue, F. Comets, and R. Schott. Large deviations analysis for distributed algorithms in an ergodic Markovian environment. *Applied Mathematics and Optimization*, 40 :341–396, 2009.
31. [ACL] F. Delarue and R. Rhodes. Stochastic homogenization of quasi-linear PDEs with a spatial degeneracy. *Asymptotic Analysis*, 61 :61–90, 2009.
32. [INV] Francine Diener, Marc Diener, Osman Khodr, and Philip Protter. Mathematical models for microlending. In *Proceedings of the 16th Mathematical Conference of the Bangladesh Mathematical Society*, 2009.
33. [ACL] Francine Diener, Marc Diener, D. Oersterhelt, and Ricardo C. H. del Rosario. The steady-state phase distribution of the motor switch complex model of halobacterium salinarum. *Mathematical Biosciences*, 222(2) :117–126, 2009.
34. [ACL] Miguel Martinez, Sylvain Rubenthaler, and Etienne Tanré. Approximations of a continuous time filter. Application to optimal allocation problems in finance. *Stoch. Anal. Appl.*, 27(2) :270–296, 2009.

35. [ACL] Sylvain Rubenthaler, Tobias Rydén, and Magnus Wiktorsson. Fast simulated annealing in R^d with an application to maximum likelihood estimation in state-space models. *Stochastic Process. Appl.*, 119(6) :1912–1931, 2009.

Publications de l'équipe en 2010

36. [ACL] Yannick Baraud. A Bernstein-type inequality for suprema of random processes with applications to model selection in non-gaussian regression. *To appear in Bernoulli*, 2010.
37. [ACL] Yannick Baraud. Estimator selection with respect to Hellinger-type risks. *To appear in Probab. Theory Relat. Fields*, 2010.
38. [ACL] Antonio Celani, Sylvain Rubenthaler, and Dario Vincenzi. Dispersion and collapse in stochastic velocity fields on a cylinder. *J. Stat. Phys.*, 138(4-5) :579–597, 2010.
39. [ACL] Pierre Del Moral, Laurent Miclo, Frédéric Patras, and Sylvain Rubenthaler. The convergence to equilibrium of neutral genetic models. *Stochastic Anal. Appl.*, 28(1) :123–143, 2010.
40. [ACL] F. Delarue. Krylov and Safonov estimates for degenerate quasilinear elliptic PDEs. *J. Diff. Eq.*, 248 :924–951, 2010.
41. [ACL] F. Delarue and F. Lagoutière. Probabilistic analysis of the upwind scheme for transport equations. *Archive for Rational Mechanics and Analysis*, DOI : 10.1007/s00205-010-0322-x, 2010.
42. [ACL] F. Delarue and S. Menozzi. Density estimates for a noise propagating through a chain of differential equations. *Journal of Functional Analysis*, (To appear), 2010.
43. [ACL] Magalie Fromont, Béatrice Laurent, and Patricia Reynaud-Bouret. Adaptive test of homogeneity for a Poisson process. *Annals of IHP*, 2010. to appear.
44. [ACL] Robin Genuer, Jean-Michel Poggi, and Christine Tuleau-Malot. Variable selection using random forests. *Pattern Recognition Letters*, 2010. accepté.
45. [ACL] Patricia Reynaud-Bouret and Vincent Rivoirard. Near optimal thresholding estimation of a Poisson intensity on the real line. *Electronic Journal of Statistics*, 4 :172–238, 2010.
46. [ACL] Patricia Reynaud-Bouret, Vincent Rivoirard, and Christine Tuleau-Malot. Adaptive density estimation : a curse of support ? *Adaptive density estimation : a curse of support ?* J. Statist. Plann. Inference, **141**, 115–139 (2011).
47. [ACL] Patricia Reynaud-Bouret and Sophie Schbath. Adaptive estimation for Hawkes processes ; application to genome analysis. *Ann. Statist.*, **38**(5), 2781–2822 (2010).

Publications des nouveaux membres entre 2006 et 2010

48. [ACL] F. Delarue and G. Guatteri. Weak existence and uniqueness for FBSDEs. *Stoch. Process. Appl.*, 116 :1712–1742, 2006.

49. [ACL] F. Delarue and S. Menozzi. A Forward-Backward stochastic algorithm quasi-linear PDEs. *Annals of Applied Probability*, 16 :140–184, 2006.
50. [ACL] Patricia Reynaud-Bouret. Compensator and exponential inequalities for some suprema of counting processes. *Statistics and Probability Letters*, 76(14) :1514–1521, 2006.
51. [ACL] Patricia Reynaud-Bouret. Penalized projection estimators of the Aalen multiplicative intensity. *Bernoulli*, 12(4) :633–661, 2006.
52. [ACL] J. Bec and R. Chetrite. Toward a phenomenological approach to the clustering of heavy particles in turbulent flows. *New. J. Phys.*, 9, 2007.
53. [INV] R. Chetrite. Generalized fluctuations relations for diffusion processes. In *Focus meeting : Non Equilibrium Steady States*, 2007.
54. [ACL] Raphaël Chetrite, Jean-Yves Delannoy, and Krzysztof Gawędzki. Kraichnan flow in a square : an example of integrable chaos. *J. Stat. Phys.*, 126(6) :1165–1200, 2007.
55. [ACL] F. Delarue, F. Comets, and R. Schott. Distributed algorithms in an ergodic Markovian environment. *Random Structures Algorithms*, 30 :131–167, 2007.
56. [ACL] Patricia Reynaud-Bouret and Emmanuel Roy. Some non asymptotic tail estimates for Hawkes processes. *Bulletin of the Belgian Mathematical Society-Simon Stevin*, 13(5) :883–896, 2007.
57. [ACL] R. Chetrite, G. Falkovich, and K. Gawędzki. Fluctuation relations in simple examples of non-equilibrium steady states. *J. Stat. Mech.*, 2008.
58. [ACL] Raphaël Chetrite and Krzysztof Gawędzki. Fluctuation relations for diffusion processes. *Comm. Math. Phys.*, 282(2) :469–518, 2008.
59. [ACL] F. Delarue. Hitting time of a corner for a reflected diffusion in the square. *Annales de l’I.H.P., (B), Probabilités et Statistiques*, 44 :946–961, 2008.
60. [ACL] F. Delarue and S. Menozzi. An interpolated stochastic algorithm for quasi-linear PDEs. *Mathematics of Computation*, 77 :125–158, 2008.
61. [ACL] Thomas Laloë. A k -nearest neighbor approach for functional regression. *Statistics & Probability Letters*, 78(10) :1189–1193, 2008.
62. [ACL] R. Chetrite. Fluctuation relations for diffusion that is thermally driven by a nonstationary bath. *Phys. Rev E.*, 2009.
63. [ACL] R. Chetrite. Fluctuation relations for semiclassical single-mode laser. *J. Stat. Mech.*, 2009.
64. [INV] R. Chetrite. Lagrangian approach of far from equilibrium systems. In *Steady-states, fluctuations and dynamics of non equilibrium systems.*, 2009.
65. [ACL] Raphaël Chetrite and Krzysztof Gawędzki. Eulerian and Lagrangian pictures of non-equilibrium diffusions. *J. Stat. Phys.*, 137(5-6) :890–916, 2009.
66. [ACL] J.R. Gomez-Solano, A. Petrosyan, S. Ciliberto, R. Chetrite, and K. Gawędzki. Experimental verification of a modified fluctuation-dissipation relation for a micron-sized particle in a non-equilibrium steady state. *Phys Rev Lett*, 2009.
67. [ACL] Thomas Laloë. L_1 quantization and clustering in banach spaces. *Mathematical Methods of Statistics*, (To appear), 2010.

Publications inter-équipes

68. [ACL] Pierre Del Moral, Frédéric Patras, and Sylvain Rubenthaler. Convergence of U-statistics for interacting particle systems. Technical Report hal-inria-00397366, HAL, INRIA, 2009. accepté sous réserve de modifications mineures dans Journal of Theoretical Probability.
69. [ACL] Pierre Del Moral, Frédéric Patras, and Sylvain Rubenthaler. Tree based functional expansions for Feynman-Kac particle models. *Ann. Appl. Probab.*, 19(2) :778–825, 2009.
70. [ACL] Antonio Celani, Sylvain Rubenthaler, and Dario Vincenzi. Dispersion and collapse in stochastic velocity fields on a cylinder. *J. Stat. Phys.*, 138(4-5) :579–597, 2010.
71. [ACL] Pierre Del Moral, Laurent Miclo, Frédéric Patras, and Sylvain Rubenthaler. The convergence to equilibrium of neutral genetic models. *Stochastic Anal. Appl.*, 28(1) :123–143, 2010.