

Sommaire

SOMMAIRE

Éditorial	3
Comptes rendus des CA et bureaux de la SMAI.....	5
Journée Sciences et médias 2016	21
Vie de la communauté.....	29
Le point sur la candidature de la France à l’organisation du Congrès International de Mathématiciens à Paris en 2022	29
Ronald Bruck (1943-2016)	31
Call for nominations for the ICIAM Prizes 2019	32
Appel concernant la mise en place de MSC2020.....	33
Comptes rendus de manifestations	35
Congrès en l’honneur de Michel Théra, pour ses 70 ans	35
Journée J. M. Borwein	41
Forum mathématiques vivantes	45
Numerical Modeling of Liquid-Vapor Interfaces in Fluid Flows	49
Workshop de jeunes chercheurs sur les méthodes mathématiques en chimie quantique.....	51
Méthodes d’homogénéisation mathématique pour les modèles de trafic routier	53
École d’été des doctorants du Ceremade.....	59
Résumés de thèses	73
Annonces de colloques	121
Liste des correspondants locaux	124

Date limite de soumission des textes pour le Matapli 113 :
31 Mai 2017

Smai – Institut Henri Poincaré – 11 rue Pierre et Marie Curie – 75231 Paris Cedex 05
Tél : 01 44 27 66 62 – Télécopie : 01 44 07 03 64
MATAPLI - ISSN 0762-5707
smai@emath.fr - http://smai.emath.fr

PRIX DES PUBLICITÉS ET ENCARTS DANS MATAPLI POUR 2016

- 150 € pour une demi-page intérieure
- 250 € pour une page intérieure
- 400 € pour la 3^e de couverture
- 450 € pour la 2^e de couverture
- 500 € pour la 4^e de couverture
- 300 € pour le routage avec Matapli d’une affiche format A4 (1500 exemplaires)

(nous consulter pour des demandes et prix spéciaux)

Envoyer un bon de commande au secrétariat de la Smai

Smai – Institut Henri Poincaré – 11 rue Pierre et Marie Curie – 75231 Paris Cedex 05

Tél : 01 44 27 66 62 – Télécopie : 01 44 07 03 64

smai@emath.fr

Site internet de la SMAI :

<http://smai.emath.fr/>

Editorial

par Fatiha Alabau
Présidente de la SMAI*

EDITORIAL

Chers membres de la SMAI,

Ahmad El Soufi est décédé le 29 décembre 2016. Ce spécialiste de géométrie spectrale, directeur du LMPT de Tours, auteur d’une cinquantaine de publications, laisse un grand vide dans la communauté mathématique. Toutes les personnes l’ayant côtoyé décrivent avec émotion sa grande humanité, sa gentillesse, son ouverture d’esprit, un sourire rassurant. Très investi dans le CIMPA, ce mathématicien humaniste savait faire partager sa soif de culture et son goût pour la vie. La SMAI souhaite exprimer sa sympathie la plus sincère à ses proches et sa famille. Ce brillant esprit avait sûrement plein d’idées passionnantes pour débattre de la place de la sciences dans la vie politique. A ce sujet, l’élection présidentielle prochaine n’est pas sans laisser naître une certaine ébullition dans la communauté scientifique. Les sociétés savantes scientifiques dont la SMAI s’interrogent bien évidemment sur les idées des candidates et candidats à la présidence de république concernant l’enseignement des sciences et la recherche scientifique, et ce au lendemain de l’évaluation PISA et TIMSS.

Plus que s’interroger d’ailleurs, c’est le verbe s’inquiéter qui devrait être employé. A quelle(s) sauce(s) les mathématiques et donc les mathématiques appliquées vont-elles être mangées? Il est tout de même paradoxal d’observer que sur le marché de l’emploi, les docteurs en sciences et en particulier en mathématiques appliquées sont plutôt bien placés, surtout au niveau international, et de percevoir une volonté permanente quasi mondiale du monde politique de s’immiscer et perturber l’apprentissage et la vie scientifique. Si les sociétés savantes s’interrogent, force est de constater qu’elles ne sont en retour guère sollicitées à ce sujet. Et pourtant elles sont prêtes à s’en saisir, à dialoguer sur le sujet. Profitons du thème de la semaine des mathématiques, Mathématiques et langage, l’occasion rêvée pour s’intéresser à C. Shannon dont le génie et l’impact des travaux mathématiques sur la société ne sont plus à démontrer. Peut-être, peut-être effectivement que comprendre comment un tel esprit a pu être aussi fertile nécessite

Éditorial

de regarder sa manière de travailler, son cadre de travail –les bell labs- et pourquoi pas se dire que les scientifiques ne sont pas les plus mauvais pour faire de la science un atout majeur de la société? A bon entendeur. . .

D’ailleurs, le 15 décembre dernier, sous l’égide d’AMIES, la SFdS et la SMAI, s’est tenu le 5e forum emploi maths à la cité des sciences et de l’industrie de la Villette. La SMAI souhaite remercier vivement le comité d’organisation pilotée d’une main de maître par Christine Malot, Valérie Perrier et Anne Philippe (mention spéciale pour elles donc et encore bravo) pour son implication, sa sagacité, et sa pugnacité pour avoir fait de cet événement un très beau succès. C’est bien évidemment un témoignage de l’implication de la SMAI dans l’avenir des étudiants et de nos formations et surtout de la conscience prise par la communauté universitaire que l’interaction formation-recherche-entreprise est un formidable creuset d’avenir. Il y a donc lieu de lui faire de temps en temps confiance et qu’il est des personnes en son sein sur qui on peut compter pour ne pas oublier son importance dans la vie et l’avenir des jeunes. Cette édition de Matapli contient un supplément d’hommages à Jacques Neveu. C’est l’occasion pour le bureau de rappeler la contribution majeure de ce mathématicien à l’école française de probabilités et de statistique, et également son implication forte et déterminante dans la SMAI dont il a, entre autres, fondé le groupe MAS en 1991.

A très bientôt.

Bien amicalement.

Signataires : F. Alabau, A. Cohen, J-S. Dhersin, T. Horsin, F. Hubert, F. Issard-Roch, J. Lacaille, N. Vauchelet

* Le bureau étendu de la SMAI a rédigé cet éditorial en intégrant des indications de la présidente, empêchée pour raison de santé. Il lui souhaite un prompt et complet rétablissement.

Comptes rendus des AG, CA et bureaux de la SMAI

par Nicolas Vauchelet et Christophe Chalons,
Secrétaire Général de la SMAI

Compte rendu — Conseil d’Administration 13 janvier 2017

Présents : F. Barbaresco, P. Barbillon, F. Boyer, P. Calka, C. Chalons, T. Champion, A. Cohen, J.-S. Dhersin, E. Gobet, T. Horsin, F. Hubert, J. Lacaille, T. Lelièvre, J. Le Rousseau, S. Mancini, Y. Penel, V. Perrier, O.S. Serea, C. Scheid, N. Vauchelet, M. Zani.

Représentés : F. Issard-Roch.

Excusés : F. Alabau, M. Lewin, A. Lisser, V. Louvet, R. Danchin.

1 Réflexion sur la gouvernance de la SMAI.

Suite à l’absence pour raison de santé de la présidente de la SMAI, le Conseil d’Administration a été présidé par Jérôme Lacaille, actuel Vice-Président chargé des relations industrielles. Le CA a réfléchi à la gestion de la période d’interim. Les membres du conseil ont décidé de mandater le bureau de la SMAI pour délégation de signature jusqu’à la date de la prochaine réunion du conseil, le vendredi 31 mars 2017. Par ailleurs, afin de gérer au mieux les urgences, les membres du conseil ont voté pour que les emails adressés à l’adresse `president-smai@emath.fr` soient dupliqués vers le secrétaire général.

2 Election du nouveau Secrétaire Général de la SMAI.

Après 3 années en tant que secrétaire général de la SMAI, Christophe Chalons a officialisé sa démission dans cette responsabilité. Nicolas Vauchelet, actuel secrétaire général adjoint, s’est porté candidat pour remplir cette fonction et a été élu secrétaire général de la SMAI à l’unanimité des présents. Christophe Chalons reste membre du conseil d’administration et se propose d’épauler le nouveau Secrétaire Général, afin de faciliter la transition. La SMAI remercie chaleureusement Christophe Chalons pour ses précieuses années de service et pour le merveilleux travail accompli.

3 Participation de la SMAI au projet MATH-EU.

Un projet de consortium coordonné par l’INSMI est en cours de dépôt. Ce projet fait suite à une consultation européenne lancée en 2016 sur les mathématiques en Europe. Le rapport final de cette consultation est disponible sur la page <https://ec.europa.eu/futurium/en/content/mathematics-europe-report-open-consultation>

Les participants à ce projet MATH-EU sont des sociétés savantes et des instituts de mathématiques de toute l’Europe. La SMAI sera représentée dans ce projet par Fatiha Alabau (présidente) et Thierry Horsin (membre du CA).

4 Compte rendu de la réunion avec le directeur du CIRM sur le fonctionnement du CEMRACS.

La SMAI a participé à une réunion organisée par l’équipe dirigeante du CIRM portant sur le fonctionnement du CEMRACS. Le CEMRACS est une école d’été qui a lieu durant 6 semaines tous les étés depuis 1996. Suite à plusieurs demandes d’utilisation du CIRM pendant la période estivale, l’équipe dirigeante du CIRM a décidé qu’il n’y aurait plus l’exclusivité de la réservation du CIRM au CEMRACS. Néanmoins, les conférences de plus de 80 personnes (comme le CEMRACS) garderont la priorité. Plusieurs conséquences font suite à cette décision. D’une part, il faudra, pour les organisateurs, fournir une liste de participants beaucoup plus tôt pour garantir la réservation du nombre de nuitées nécessaire. D’autre part, la SMAI ne fera plus appel à un prestataire extérieur pendant cette période, ce qui engendrera un coût supérieur. Des personnels du CIRM devraient rester présents pendant la période estivale. Le CA espère que la présence de ce personnel puisse aider à la gestion des inscriptions.

Désormais l’hébergement des familles sera possible pendant la période du CEMRACS. A noter que des travaux d’agrandissement du CIRM vont avoir lieu prochainement. Pendant la durée des travaux, plusieurs chambres ne seront pas accessibles.

5 Interface du CIRM.

Dans sa volonté de développement du lien entre les mathématiques et l’industrie et entre les mathématiques et la société, un projet *Interface* est lancé par le CIRM. La SMAI est représentée par Tony Lelièvre au sein du comité du pilotage, en charge de proposer des thématiques et de contacter des industriels.

6 Organisation des prochaines élections.

Le CA de la SMAI est renouvelé par tiers tous les ans par les adhérents par un système électoral. Suite aux problèmes logistiques rencontrés lors des élections de juillet 2016, une réflexion sur le passage au vote électronique a été mise en place. Un premier groupe de membres du CA a étudié la possibilité d'utiliser la plateforme Belenios, qui gère actuellement les élections aux comités de centre d'Inria, entre autres. Une commission électorale, constituée de Emmanuel Gobet, Yohan Penel, Claire Scheid et Nicolas Vauchelet, a été mise en place pour étudier la faisabilité d'un tel projet. Le CA suggère qu'un test grandeur nature soit effectué début février. Tous les adhérents de la SMAI vont donc être sollicités pour effectuer un vote test via la plateforme Belenios. Il est alors demandé aux adhérents de faire remonter toutes les difficultés rencontrées à la SMAI pendant ce test via les correspondants locaux des laboratoires. Nous remercions les adhérents de bien vouloir effectuer ce test et pour les éventuels retours dont ils pourraient nous faire part.

Le CA a par ailleurs réfléchi au couplage du vote électronique avec un vote physique le jour de l'Assemblée Générale de la SMAI, qui aura lieu lors du congrès SMAI du 5 au 9 juin 2017.

7 Journée de rencontre avec les correspondants locaux.

Simona Mancini, chargée de mission pour le lien avec les correspondants locaux, suggère d'organiser une journée de rencontre avec les correspondants locaux. Cette journée aura pour but de présenter la SMAI. En particulier des bénéficiaires de projets BOUM ou d'autres soutiens financiers de la SMAI seront sollicités pour effectuer des présentations de ces activités parrainés par la SMAI. La SMAI souhaite, à travers cette journée de rencontre, pouvoir communiquer le plus largement sur ses activités et avoir un retour des correspondants locaux.

Les frais de déplacement des correspondants locaux pour cette journée seront pris en charge par la SMAI. La date n'est pas encore arrêtée mais la journée aura probablement lieu début septembre 2017.

8 Publications.

Toutes les revues de la SMAI chez EDP-Sciences fonctionnent maintenant sous le système de gestion *Editorial Manager*. Le basculement à ce nouveau système est opéré depuis un an. Pour ce faire, la demande individuelle de formation de la secrétaire en charge des publications, H. Fuentes, avait été repoussée. EDP-Science est d'accord pour récupérer la gestion du secrétariat des revues de la SMAI en cas d'absence pour congés de formation de H. Fuentes. A noter que la SMAI reçoit une indemnité de la part d'EDP-Science pour financer le salaire de

Comptes rendus des CA & bureaux de la SMAI

H. Fuentes; cette indemnité serait bien évidemment stoppée pendant la période d'absence de la secrétaire.

9 Nouvelles des groupes thématiques.

9.1 Prix Neveu 2016

Ce prix récompense la meilleure thèse en probabilités et statistique soutenue en 2016. Les candidatures sont ouvertes jusqu'au 27 janvier 2017.

9.2 Journée MAS-MODE 2017

Elle a eu lieu le 9 janvier 2017 à l'IHP. Les organisateurs (Jean-Baptiste Caillau et Erwann Le Pennec) sont très satisfaits de la qualité scientifique de l'ensemble de la journée. Ils réfléchissent aux suites à y donner.

9.3 Journées SIGMA-MAS 2017

Elles auront lieu le 14-15 mars 2017 à l'IHP autour du thème "Problèmes en grande dimension". Elles sont co-organisées par Albert Cohen et Marguerite Zani.

9.4 Journée en hommage à Jacques Neveu

Elle aura lieu le mardi 23 mai 2017 à l'IHP. Elle sera l'occasion de revenir, au travers d'exposés scientifiques d'anciens lauréats du prix Neveu, de témoignages et d'une table ronde, sur le parcours de Jacques Neveu et son apport fondamental au domaine des probabilités.

9.5 Journées MAS 2018

Elles auront lieu fin août 2018 à Dijon. Le comité d'organisation local, présidé par Hervé Cardot réfléchit actuellement au thème principal des journées et à un nom de président de comité scientifique. Leurs propositions seront ensuite discutées au sein du comité de liaison MAS.

10 Actions Grand Public.

10.1 Organisation d'une journée Shannon

L'année 2016 est l'année du centième anniversaire de la naissance de Shannon. La SMAI et la SMF ont été contactés par l'INSMI pour l'organisation d'une rencontre grand public à cette occasion. Cette rencontre a eu lieu le vendredi 4 novembre

2016 après-midi au CIRM. Elle a été organisée à l’issue d’une rencontre SMAI-SIGMA en collaboration avec le groupe. La manifestation a accueilli une classe de première ainsi que des étudiants de l’université d’Aix-Marseille de tous niveaux.
<http://www.fr-cirm-math.fr/hommage-claude-shannon.html>
Les conférences ont été filmées et sont disponibles sur la chaîne YouTube du CIRM.

10.2 Semaine des mathématiques 2017

Le thème choisi cette année pour la semaine des mathématiques est « Mathématiques et langages ». Elle aura lieu du 13 au 19 mars 2017. Cette semaine sera suivie par un Forum Mathématiques Vivantes comme en 2015 qui se déroulera à Lille, Lyon, Rennes et Toulouse. Mylène Maida est représentante de la SMAI au conseil scientifique du Forum.

10.3 Cycle SMAI/CNAM

La deuxième rencontre du cycle SMAI/CNAM a eu lieu le 10 novembre 2016. Olivier Pironneau a fait une conférence intitulée : « L’avion III de Clément Ader, sciences, ingénierie et supériorité militaire. » devant deux classes de lycéens. Une deuxième rencontre pourrait être organisée le 26 janvier 2017. Une nouvelle rencontre devrait être organisée lors de la semaine des mathématiques.

10.4 Salon de l’ONISEP

Le salon de l’ONISEP a eu lieu du 18 au 20 novembre 2016. La SMAI remercie chaleureusement les collègues qui l’ont représentée sur le stand tenu par les sociétés savantes.

10.5 Fondation Blaise Pascal

Une réunion de présentation de la Fondation Blaise Pascal a eu lieu le 30 novembre. Cette fondation est à vocation nationale. Son objectif est de mettre en place la 3ème étape de Cap’Maths afin de récupérer les fonds promis à Cap’Maths.

10.6 Enseignement

La SMAI a été représentée par des membres de sa commission enseignement lors de la journée d’information sur l’agrégation, en octobre dernier. La nouveauté pour cette année est la mise en place d’un concours spécial docteur, avec épreuves orales spécifiques. Il est prévu 457 postes sur le concours classique et 15 postes pour le concours spécial docteur.

Comptes rendus des CA & bureaux de la SMAI

10.7 Journée d’accueil des nouveaux recrutés en mathématiques

La JAM a lieu le 23 janvier 2017 à l’IHP. Suite à l’absence de la présidente pour raison de santé, la présentation de la SMAI lors de cette journée sera effectuée par Yohan Penel, membre du CA.

10.8 Prix Bachelier

La remise du prix Bachelier (prix conjoint SMAI/LMS/Natixis) a eu lieu à Londres. Le lauréat pour 2016 est Damir Filipović. D. Filipović, président de la Bachelier Society (basée en Suisse, environ 150 membres), demande que la Bachelier Society soit partie prenante dans le prix Bachelier dans le futur. Le CA ne souhaite pas associer cette société à ce prix.

11 Soutien financiers accordés par la SMAI

11.1 Journée en hommage à Jacques Neveu

La SMAI soutient à hauteur de 1000€ cette journée et s’occupe de la gestion des finances.

11.2 Journées SIGMA-MAS

La SMAI soutient à hauteur de 2500€ ces journées.

11.3 La tournée de π

La SMAI avait soutenu cette manifestation sous la forme d’un projet BOUM en 2016. Le CA a donné son accord pour renouveler son soutien. Suite au succès de 2016, cette manifestation est prévue à une plus grande échelle en mars 2017. Trois soirées conférence-spectacle sont prévues à Paris (le 14 mars aux Folies Bergère), Marseille (le 16 mars au Silo), Lyon (le 19 mars au Transbordeur). La SMAI accorde 1000€ pour chaque site, conformément à la politique des projets BOUM, donc 3000€ au total.

11.4 Soutien aux jeunes participants du congrès SMAI 2017

Afin de soutenir l’organisation de nos conférences et la participation des jeunes, le CA propose qu’en cas de besoin la SMAI prenne à sa charge les bourses accordées par les organisateurs aux jeunes chercheurs participant au congrès SMAI 2017. Ce soutien ne pourra cependant pas excéder 10 000€ sur le budget finalisé du congrès.

11.5 Forum Math Vivantes 2017

La SMAI renouvelle son soutien de l'ordre de 2000€ accordé en 2016.

11.6 Conférence en l'honneur d'Yvon Maday (60 ans)

Elle aura lieu à Roscoff du 2 au 5 mai 2017. La SMAI accorde un soutien de 2000€.

11.7 Tarif du congrès Curves et Surfaces 2018

Ce congrès est organisé par le groupe SIGMA de la SMAI. Le CA donne son accord pour une proposition de réduction de 40€ sur les frais d'inscription aux adhérents de la SMAI.

12 Points d'information

12.1 Formulaire pour le remboursement des missions

Afin de faciliter les opérations de remboursement par la SMAI et la prise en compte au niveau de la comptabilité, une fiche d'information a été mise en place par le trésorier de la SMAI. Le CA a validé la mise en place de ce formulaire pour le remboursement de toutes les missions futures.

12.2 Groupe SMAI-MODE

La SMAI a accordé un soutien financier de 200€ pour une conférence Math-Eco-Jeux dans le cadre d'une journée MAS-MODE. Cette journée aura lieu le 18 mai 2017.

12.3 Soutien à la participation d'étudiants au Forum Emploi de Mathématiques

La SMAI a soutenu le déplacement de 22 étudiants venant d'université de province pour participer au Forum Emploi des Mathématiques (FEM). Leur mission était remboursé à hauteur de 150€ pour chaque étudiant. Le montant a été porté à 500€ pour 2 étudiants venant de l'Université de Antilles.

Prochain CA de la SMAI

Le prochain CA de la SMAI aura lieu le vendredi 31 mars 2017.

Compte rendu — Conseil d’Administration 14 octobre 2016

Présents : F. Alabau, F. Boyer, C. Chalons, T. Champion, J.-S. Dhersin, E. Gobet, T. Horsin, J. Lacaille, M. Lewin, A. Lisser, B. Nkongha, Y. Penel, V. Perrier, C. Scheid
Excusés : F. Barbaresco, A. Cohen, R. Danchin, F. Issard-Roch, F. Hubert, R. Laraki, V. Louvet, S. Mancini, T. Lelièvre, J. Le Rousseau, O.S. Serea, N. Vauchelet, M. Zani

1 Actualités de la SMAI

1.1 Bilan du Cemracs 2016, présenté par Caroline Japhet

Le Cemracs 2016 "Numerical challenges in parallel scientific computing", organisé par L. Grigori, C. Japhet, P. Moireau et P. Parnaudeau a rassemblé plus de 200 participants venant de France et de l'étranger. Il a été un grand succès, qu'il s'agisse de l'école d'été ou des semaines dédiées aux projets de recherche (23 projets au total), ce qui a même conduit au dépassement des capacités du CIRM pour certaines semaines. De nombreuses interactions ont eu lieu entre les différentes communautés HPC, décomposition de domaine et assimilation de données. Les résultats scientifiques obtenus ainsi que des vidéos de conférence sont disponibles sur le site web <http://smai.emath.fr/cemracs/cemracs16/ici>.

Du point de vue financier, le CEMRACS a réalisé un bénéfice important avant imposition (quelques dépenses sont encore néanmoins à prévoir, notamment pour l'édition des proceedings). Une réflexion est en cours quant à l'utilisation de ce bénéfice pour la communauté. En particulier, il a été évoqué l'importance, pour de futurs cemracs de cette ampleur, que le CIRM recrute une assistance sur 2 ou 3 mois pendant l'organisation du Cemracs (qui pourrait être financée sur ce bénéfice) pour aider à la gestion administrative.

Des échanges ont également eu lieu au sein du CA au sujet de la facturation adressée à la SMAI pour la privatisation du CIRM pendant le mois d'août (hébergement, personnel et nourriture). Celle-ci n'arrive qu'après coup et sa forme actuelle ne permet pas d'évaluer correctement le coût des différents postes. Le CA s'est prononcé à l'unanimité pour la demande d'une facturation détaillée qui permettrait également aux futurs organisateurs d'établir plus facilement leur budget.

1.2 Projets BOUM

La date limite du deuxième appel à projets de l'année 2016 était fixée au 30 septembre 2016. Trois projets ont été déposés et ont été examinés. Le CA s'est pro-

Comptes rendus des CA & bureaux de la SMAI

noncé favorablement pour deux d’entre eux. Il incite les porteurs du troisième projet à recandidater lors du prochain appel en veillant à bien détailler leur initiative de groupe et faire apparaître le co-financement, afin de respecter l’esprit des projets.

La date limite du premier appel à projets de 2017 est fixée au vendredi 17 mars 2017. Les projets seront examinés lors du CA du vendredi 31 mars 2017.

1.3 Vote des tarifs du prochain congrès SMAI 2017

Le CA a approuvé à l’unanimité les montants suivants des droits d’inscription et des frais d’hébergement du prochain congrès SMAI 2017 sur proposition des organisateurs :

Droits d’inscription

	Avant la date limite	Après la date limite
Jeune	60 €	+60%
Universitaire adhérent	100 €	+60%
Universitaire non adhérent	+ cotisation SMAI	+ cotisation SMAI
Industriel adhérent	190 €	+60%
Industriel non adhérent	+ cotisation SMAI	+ cotisation SMAI

Frais d’hébergement

Forfait 4 nuits en pension complète en chambre double	360 €
Forfait 4 nuits en pension complète en chambre simple	460 €
Forfait journalier (1 nuit + 2 repas) pour les chambres doubles	100 €
Forfait journalier (1 nuit + 2 repas) pour les chambres simples	130 €
Repas seul	20 €
Nuit du dimanche soir (avec repas du lundi midi) en chambre double	75 €
Nuit du dimanche soir (avec repas du lundi midi) en chambre simple	95 €

1.4 Forum Emploi Mathématiques

La prochaine édition du Forum Emploi Mathématiques organisée par AMIES, la SMAI et la SFDS aura lieu le 15 décembre 2016 à la Villette, Paris, voir <http://www.forum-emploi-maths.org/ici> pour plus d’informations.

Le CA de la SMAI a reconduit l’aide votée au CA d’octobre 2014 pour la participation au financement des frais de mission d’étudiants pour participer au Forum.

Comptes rendus des CA & bureaux de la SMAI

Le CA s’est prononcé favorablement, et à l’unanimité, à la mise en place d’une enveloppe de **5000 euros** pour cette action (150 euros maximum par étudiant).

1.5 Organisation des prochaines élections des membres du CA de la SMAI

Le CA a discuté de la mise en place du vote électronique pour les prochaines élections. Une étude approfondie des différentes options sera menée durant les prochains mois.

1.6 Publications

Le CA a approuvé à l’unanimité le changement de direction de CoCV à partir de 2017. Enrique Zuazua est remplacé par Emmanuel Trelat, et les "corresponding editors" seront Adriana Garroni, Benedetto Piccoli, Marc Teboulle, Marius Tucnak et Xu Zhang.

Albert Cohen souligne que la loi sur le numérique entre en vigueur, et que de ce fait, les articles peuvent être mis sur HAL après 6 mois.

1.7 Événement scientifique en l’honneur de Jacques Neveu

Un événement scientifique en l’honneur de Jacques Neveu, décédé en 2016, est en cours d’organisation par l’Ecole Polytechnique, le laboratoire LPMA et la SMAI pour le printemps 2017 (probablement à l’IHP). Le programme mettra à l’honneur ses travaux avec notamment une introduction historique, des exposés de lauréats du prix Jacques Neveu et une table ronde.

2 Nouvelles des prix de la SMAI

2.1 Prix Marc Yor

La SMAI et la SMF ont institué en 2016 le "Prix Marc Yor en probabilités", avec le parrainage de l’Académie des Sciences. Le premier prix sera attribué en 2017. Conformément au règlement intérieur, la SMAI et la SMF doivent proposer chacune 3 noms et l’Académie des Sciences 2 noms pour la composition du jury (8 membres au total), en veillant à un équilibre global. Le Bureau et le CA de la SMAI, en concertation avec notamment le Conseil Scientifique de la SMAI et le groupe MAS, ont validé la proposition suivante pour la SMAI : Alison Etheridge (Professeure à Oxford), Josselin Garnier (Professeur à l’Ecole Polytechnique) et Jim Pitman (Professeur à Berkeley).

2.2 Nouvelles modalités de constitution du jury du Prix Blaise Pascal

Le jury du Prix Blaise Pascal était jusqu’alors constitué de six membres proposés pour moitié par le groupe SMAI-GAMNI et pour moitié par la SMAI. En concertation avec l’Académie des Sciences, il a été proposé qu’un membre du jury soit désormais proposé par l’Académie des Sciences, et que les 5 autres soient proposés conjointement par la SMAI et le groupe GAMNI. Le Président du jury reste proposé par le groupe GAMNI. Le CA a validé à l’unanimité ces nouvelles modalités.

3 Nouvelles des groupes de la SMAI

3.1 Comité de liaison du groupe MAS

P. Calka a été élu nouveau responsable du groupe MAS lors de la dernière assemblée générale du groupe. Le CA a validé à l’unanimité le nouveau comité de liaison, dont la composition est donnée par : Hermine Biermé (Poitiers), Jérémie Bigot (Bordeaux, nouvellement élu), Pierre Calka (Rouen), Céline Duval (Paris Descartes, nouvellement élue), Magalie Fromont (Rennes, nouvellement élue), Aurélien Garivier (Toulouse), Céline Lacaux (Avignon), Mylène Maida (Lille), Florent Malrieu (Tours), Clément Marteau (Lyon, nouvellement élu), Mathilde Mougeot (Paris Diderot), Marguerite Zani (Orléans).

3.2 Journées SMAI-SIGMA-MAS

Deux journées sur le thème de la complexité et de la théorie de l’information (plus généralement sur les problèmes d’approximation en grande dimension) organisées par les groupes MAS et SIGMA de la SMAI auront lieu les 14 et 15 mars 2017.

3.3 Journée SMAI-MODE : Optimisation, Jeux et Economie

La journée est organisée le 18 Mai 2017 à l’IHP (amphi Darboux). Elle sera l’occasion de mettre en avant les avancées récentes en mathématiques appliquées et en modélisation dans des domaines très actifs comme les jeux non-atomiques, les jeux à champs moyen, les jeux répétés, la théorie des contrats en temps continu, l’utilisation stratégique de l’information, etc. La liste des conférenciers est : Nicolas Vieille (HEC Paris), Nizar Touzi (Ecole Polytechnique) Johannes Horner (Yale University) Christine Grün (Toulouse School of Economics) Filippo Santambrogio (Université d’Orsay) Olivier Guéant (Université Paris Sorbonne). Les organisateurs sont Philippe Bich, Guillaume Carlier et Rida Laraki.

3.4 Première journée MAS-MODE

La première journée MAS-MODE est organisée le 9 janvier 2017 à l’IHP (amphi Hermite). Les deux communautés autour des groupes thématiques MAS (Modélisation Aléatoire et Statistique) et MODE (Mathématiques de l’Optimisation et de la Décision) de la SMAI ont un nombre croissant d’intérêts scientifiques communs, tant du point de vue des concepts que des applications (analyse des données, apprentissage et la classification, optimisation convexe et la recherche opérationnelle en statistique, optimisation stochastique, algorithmes stochastiques en optimisation, transport optimal et les probabilités). Cette première journée commune, organisée grâce au soutien de la SMAI, est l’occasion d’écouter des spécialistes de ces sujets. La liste des conférenciers est Peggy Cénac (Dijon), Patrick Combettes (Raleigh), Gersende Fort (Paris), René Henrion (Berlin), Anatoli Juditsky (Grenoble), Christian Léonard (Nanterre).

4 Actions Grand-Public

4.1 Salon de l’ONISEP

Comme chaque année, nous sommes à la recherche de volontaires pour animer le stand commun SFDS-SMAI-SMF au prochain salon de l’ONISEP. Il aura lieu du vendredi 18 au dimanche 20 novembre 2016 à la Porte de Versailles. Merci d’essayer de motiver les jeunes autour de vous !

4.2 Semaine des Mathématiques

La semaine des mathématiques aura lieu du 13 au 19 mars 2017 sur le thème « Mathématiques et langages ». Cette semaine sera suivie par un Forum Mathématiques Vivantes comme en 2015 et qui se déroulera à Lille, Lyon et Rennes les 18 et 19 mars 2017.

4.3 Événement en l’honneur de C. Shannon

L’année 2016 est l’année du centième anniversaire de la naissance de Claude Shannon. La SMAI et la SMF ont été contactées par l’INSMI pour l’organisation d’une rencontre grand public à cette occasion. Cette rencontre aura lieu le vendredi 4 novembre 2016 après-midi au CIRM. Elle est organisée à l’issue d’une rencontre SMAI-SIGMA en collaboration avec le groupe SIGMA, voir <http://www.fr-cirm-math.fr/hommage-claude-shannon.html>

4.4 Vidéo de vulgarisation Université Numérique Ingénierie et Technologique

La SMAI a été contactée au sujet de l’ouverture d’une campagne « 5 minutes pour comprendre », dont l’objectif est de créer des vidéos courtes, axées sur un métier, visant un public de lycéens, pour les motiver à s’orienter vers des formations scientifiques. Une appel d’offre va être lancé à l’automne 2016. La SMAI pense répondre à cet appel avec comme objectif d’enrichir sa bibliothèque.

4.5 Fête de la Science

Le musée des arts et métiers a proposé à la SMAI d’être partenaire de la fête de la science en octobre 2016. Trois intervenants (François Allouges, Thierry Horsin et Philippe Destuyder) proposés par la SMAI vont parler 45 minutes, deux fois dans la journée du 13 octobre, à 12h et à 16h pour un petit groupe de seconde autour d’un objet du musée.

4.6 Prochaine rencontre du cycle SMAI/CNAM

La prochaine rencontre du cycle SMAI/CNAM aura lieu le 10 novembre 2016. Olivier Pironneau fera une conférence intitulée : « L’avion III de Clément Ader, sciences, ingénierie et supériorité militaire. ».

5 Enseignement

5.1 CFEM

Françoise Issard-Roch a accepté d’être la représentante de la SMAI à la CFEM, désormais présidée par E. Godlewski.

La CFEM a été reçue jeudi 6 octobre par le cabinet de la ministre dans une ambiance constructive et Françoise Issard-Roch y représentait la SMAI. Les points abordés ont été notamment le soutien financier du ministère pour l’organisation du deuxième Forum Mathématiques vivantes les 18 et 19 mars 2016 à Lille, Lyon et Rennes, la demande des IREM à la DGESCO d’augmentation du nombre d’heures allouées par la DGESCO aux IREM, le portail des mathématiques, les EAP (Etudiants Apprentis Professeurs) et les master MEEF en alternance dès l’année de M1, le suivi de la réforme du collège et les programmes du lycée et les mathématiques pour les professeurs des écoles.

La prochaine réunion de la stratégie mathématiques est prévue en décembre 2016.

Comptes rendus des CA & bureaux de la SMAI

5.2 Concours du CAPES

L’option informatique du concours du CAPES ouvre dans certaines universités. La SIF organise une réunion d’information pour les préparateurs à l’option informatique du CAPES de mathématiques le lundi 17 octobre 2016.

Par ailleurs, le jury du CAPES organise une réunion d’information à l’intention des formateurs le 2 décembre 2016 à partir de 14h à Jussieu, dans la salle 105, bat 26, couloir 25-26.

5.3 Concours de l’agrégation

Concernant le concours de l’agrégation, la SMAI et la SMF ont convié les responsables de préparation à l’agrégation de mathématiques à une rencontre avec le directoire du jury de l’agrégation le vendredi 14 octobre 2016. Le concours évolue et de nouvelles dispositions vont entrer en application comme le concours spécial "docteurs". Cette rencontre a notamment pour objectifs d’aider les formations à préparer au mieux les candidats et de guider le jury dans ses réflexions sur les évolutions du concours.

5.4 Mathématiques et informatique

Les quatre sociétés savantes SMAI, SMF, SIF et SFDS ont créé un groupe de travail pour réfléchir à ce que pourrait être un programme de mathématiques liées à l’informatique au sein du programme de mathématiques du lycée. Ce groupe a travaillé pendant un an. Les représentants pour la SMAI sont François Jouve et Gabriel Peyré. Un texte tenant compte de l’approche spécifique aux mathématiques appliquées a été rédigé et validé par le CA de la SMAI.

6 Divers

6.1 Secrétariat

Le passage à des grilles de rémunération proches de celles du CNRS pour les secrétaires de la SMAI est effectif depuis le 1er janvier 2016 pour H. Fuentes et le sera le 1er janvier 2017 pour N. Sahtout (de retour de congé parental). Un système de primes facultatives a également été mis en place.

6.2 Gestion informatique

TRAN Viet Chi a accepté de remplacer Alain Prignet dans la gestion de la liste de diffusion de Koi 29. Ils sont chaleureusement remerciés par le CA de la SMAI. Le CA a discuté des différentes options de gestion de l’informatique à la SMAI (base de données, site web...).

6.3 Projet de mise en place d’un forum de discussion

Le CA a discuté de l’opportunité de mettre en place un forum de discussion au sein de la SMAI, ouvert aux adhérents et modéré, afin de faire remonter des informations au sein de la communauté. L’intérêt pour un tel outil est manifeste mais le CA souligne l’importance de la mise en place d’une charte stricte de la modération afin de bien définir le cadre de discussion et d’éviter les dérapages.

6.4 Validation des remboursements des frais des membres du CA

Le CA a validé l’ensemble des demandes de remboursement des frais des membres du CA de l’année 2016 et jusqu’au jour du CA.

7 Prochains CA de la SMAI

Les prochains CA auront lieu

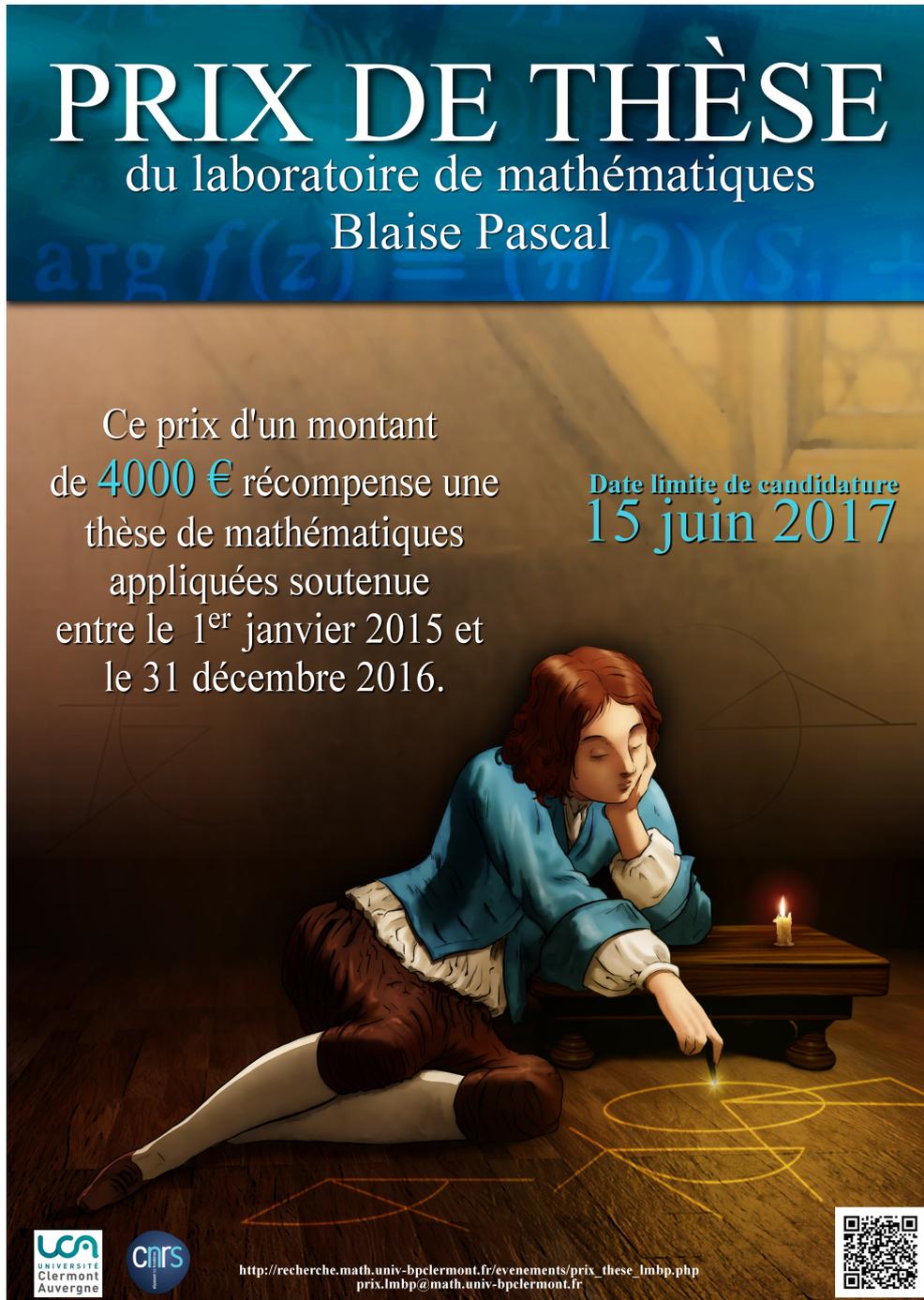
- le vendredi 13 janvier 2017 à 14h dans la salle visio (salle 204),
- le vendredi 31 mars 2017 à 14h dans la salle visio.

PRIX DE THÈSE

du laboratoire de mathématiques
Blaise Pascal

Ce prix d'un montant
de **4000 €** récompense une
thèse de mathématiques
appliquées soutenue
entre le 1^{er} janvier 2015 et
le 31 décembre 2016.

Date limite de candidature
15 juin 2017



http://recherche.math.univ-bpclermont.fr/evenements/prix_these_lmbp.php
prix.lmbp@math.univ-bpclermont.fr

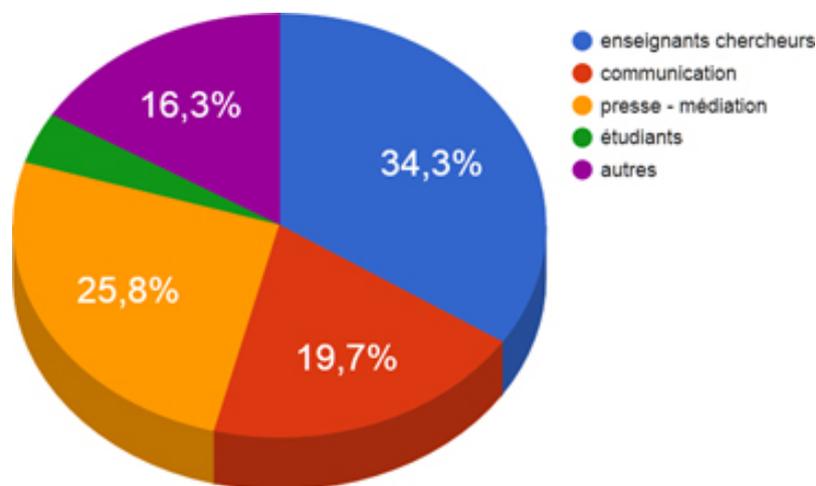


Journée Sciences et médias 2016

la Société Mathématique de France (SMF). Le but de ces journées est de participer à la réflexion sur la façon dont les médias se saisissent des questions scientifiques. Le thème retenu cette année concernait « les jeunes », et plus précisément les enfants et les adolescents. La formation à la science, y compris à la démarche scientifique, constitue un élément important de la construction intellectuelle des jeunes citoyens, en particulier à notre époque où sciences et technologie évoluent rapidement et prennent une place grandissante dans le débat public. L'information via les médias vient en complément de l'école, elle permet d'aborder les sciences avec un rythme différent, d'en donner le goût et de favoriser des vocations. Elle est également utile aux enseignants et formateurs.

Le programme de la journée était construit dans le but de répondre par exemple aux questions suivantes : Comment communiquer selon les âges ? Comment prendre en compte la transition enfance/adolescence ? Quels médias, quels contenus sont les plus adaptés ? Comment les jeunes s'approprient-ils les médias ? Comment lutter contre les stéréotypes (genrés, sociaux...) qui constituent des freins à l'intérêt de tous, et en particulier des jeunes filles, pour les sciences ?

Le public était venu nombreux ce lundi 1^{er} février assister à la dizaine d'interventions / échanges. Pas moins de 219 inscrits (voir la répartition ci-dessous), auxquels il faut rajouter 90 connexions sur la page où était diffusé le direct. Dans ce dernier chiffre, n'apparaissent bien sûr que les personnes qui se sont connectés pendant le direct, et on ne compte qu'une fois les adresses IP. On peut donc estimer à plus de 300 le nombre de personnes qui ont assisté à au moins une partie de la journée.



Chaque intervention d'une vingtaine de minutes était suivie d'un échange avec le public. Elles peuvent toutes être visionnées en intégralité sur le site <http://sciencesetmedia.org/>.

Les intervenants étaient : Clémence Perronnet, sociologue au centre Max Weber à Lyon, Jean Lopez, rédacteur en chef de Sciences et Vie Junior (SVJ), Marie-Agathe Le Gueut, éditrice jeunesse au Pommier, Laurence Bordenave du collectif Stimuli, Emmanuelle Sudre, rédactrice en chef de l'émission « On n'est pas que des cobayes », l'astrophysicien Pierre Léna de l'association « La main à la pâte », Fred Courant du site « L'esprit sorcier », Daniel Tron, enseignant en anglais et cinéma, Laurence Broze de l'association Femmes et Mathématiques, Olivier Lapirot, rédacteur en chef adjoint de Nord Êka! accompagné de Corentin Aernouts, et enfin Martin Andler, président de l'association Animath.

Parmi eux un certain nombre de rédacteurs en chef de différents médias avaient répondu présents : celui d'un magazine à grand tirage, celle d'une maison d'éditions, d'une émission de télévision, d'un magazine régional ou encore d'un site dédié à la médiation. Étaient aussi présentes une sociologue et la présidente d'une association, toutes deux en pointe sur les questions de genre. Deux responsables d'associations nationales établies dans le paysage de la médiation scientifique depuis plusieurs décennies ont également apporté leur témoignage.

Samuel Guibal, qui est Délégué adjoint à la Délégation Régionale de la Recherche et à la Technologie au sein de la Préfecture de Paris Île de France, nous accueille pour la journée au nom de la Préfecture. En réponse aux questions sous-jacentes à cette journée « pourquoi faut-il parler de sciences aux jeunes ? » et « pourquoi est-ce une question d'actualité ? », il rappelle l'importance de l'enjeu économique lié au développement scientifique, mais aussi la valeur culturelle historique de la science, et le fait que la démarche scientifique est porteuse de valeurs humaines fortes.

La première intervention est celle de la sociologue Clémence Perronnet¹ sur le rapport des enfants à la science. Le biais lié au genre est bien identifié par la sociologie et il est communément admis qu'il se construit dès la petite enfance. Mais où se cachent les stéréotypes dans les supports de la culture scientifique enfantine ? Par exemple dans la couverture des magazines de sciences, nous dit Clémence Perronnet, où ce sont presque toujours des hommes qui figurent. Mais aussi dans les illustrations des encyclopédies, de la presse, des manuels etc. Ils se cachent aussi dans ce qui est présenté : par exemple un homme qui montre sa force, en regard d'une femme qui danse. Ou encore dans l'offre de jouets : des petits garçons sur les boîtes de chimie et une boîte rose, pour les produits de beauté. Outre le biais lié au genre, c'est l'image des scientifiques transmise en particulier aux jeunes dans les médias tels que les livres et magazines spécialisés, les émissions de télévision ou radio qui est aussi préoccupante : celle d'un homme, seul, fou, qui fait courir le monde à la catastrophe.

Le rédacteur en chef du magazine « Sciences et Vie Junior »², Jean Lopez, a ensuite pris la parole. Cela fait 30 ans qu'il parle de sciences aux jeunes. Ce magazine, créé en 1989, a tout de suite connu un énorme succès, qui ne faiblit pas

1. <http://www.centre-max-weber.fr/Clemence-Perronnet>

2. <http://junior.science-et-vie.com/>

Journée Sciences et médias 2016

avec 455 000 abonnés aujourd’hui. Et le profil du lectorat n’a pas bougé au cours des années : ce sont à 80 % des CSP+ et au 2/3 des garçons. Le texte est aussi travaillé que l’image, qui a gagné petit à petit de plus en plus de place dans le journal. Le choix des sujets est un autre point très important : il est plus facile de parler d’évolution à quelqu’un de 15 ans qu’à quelqu’un de 11 ans, plus réceptif par exemple à l’éthologie. Par ailleurs, c’est l’actualité scientifique qui guide la ligne éditoriale et le journal s’attache à garder un équilibre entre les différentes matières. L’important courrier des lecteurs conforte le journal dans son choix de favoriser tout particulièrement deux thèmes : l’environnement et le monde numérique. La réussite de ce journal montre l’intérêt que porte les jeunes à la Science, du moins jusqu’à l’adolescence : les abonnements à SVJ sont là pour témoigner du désintéressement progressif à partir du lycée.

Marie-Agathe Le Gueut³ est éditrice jeunesse aux éditions « Le Pommier ». Pour donner envie de sciences aux enfants de 4 à 13 ans, cette maison d’édition de vulgarisation scientifique s’est dotée de plusieurs collections. Toutes cherchent à rendre accessible le savoir scientifique, à éveiller la curiosité et l’esprit critique. Toutes impliquent des scientifiques dans la conception des ouvrages. Chacune a, néanmoins, un processus de création et un cœur de cible qui lui sont propres. Les « minipommes » sont un bel exemple de science participative : chaque volume est le fruit d’un échange entre une éditrice, un scientifique et une classe. Les « math’attak’ » et les « expériences » mettent en avant le côté ludique des sciences. Les « tout sur... », avec leur présentation aérée, cherchent à intéresser des enfants peu friands de lecture. À l’opposé, les « Romans & plus junior » emportent les lecteurs dans des enquêtes policières, discrètement émaillées d’informations scientifiques. Les plus jeunes ne sont pas oubliés : avec « Les petits dégoutants », ils développent leur sens de l’observation et découvrent sous un autre jour des petits animaux souvent méprisés mais utiles, comme l’araignée, la limace, le ver ou le crapaud. Enfin, les enfants sont également invités à se hisser « Sur les épaules des savants » pour découvrir avec eux les horizons qui restent à explorer. Souvent avec humour, toujours avec passion, les éditions « le Pommier » accompagnent les enfants (et les adultes) dans la découverte des sciences.

Laurence Bordenave est fondatrice du collectif STIMULI⁴. Ce collectif vise à transmettre des grains de sciences grâce à la bande dessinée. Pour ce faire, il regroupe des scientifiques, des médiateurs scientifiques, des didacticiens et des auteurs de BD. Il développe trois grands types d’actions : conception de dispositifs de médiation, création de BD ludo-éducatives et formation à la transmission des sciences par la BD. Une de ses actions phare en médiation repose sur l’idée que pour créer une planche de BD parlant de sciences, l’auteur doit lui-même avoir acquis des connaissances scientifiques. Il propose donc à des jeunes à partir de 11 ans de travailler en atelier pendant plusieurs semaines avec un scientifique (souvent un doctorant), un auteur de BD et un médiateur pour concevoir leurs

3. <http://www.editions-lepommier.fr/>

4. <http://www.stimuli-asso.com/>

propres planches autour de la discipline du scientifique. Ces ateliers peuvent être organisés dans différents contextes (médiathèques, CCSTI, librairies...). Ils sont un lieu de mise en scène de la science mais aussi de nombreuses discussions qui vont bien au-delà. Ils se concluent par une exposition au cours de laquelle chacun des jeunes auteurs peut présenter sa création. Toutes les créations sont par la suite mises en ligne. Pour pouvoir diffuser plus largement ce dispositif, le collectif s’implique dans des projets de recherche en didactique.

Emmanuelle Sudre est rédactrice en chef de l’émission « On n’est pas que des cobayes »⁵, sur France 5. L’émission, qui existe depuis 5 ans, est un programme familial, d’écoute conjointe enfants et parents. La moyenne d’âge des téléspectateurs est de 39 ans, et l’émission est conçue en conséquence. L’émission se fonde sur l’expérimentation : pour cette raison, les sujets ne répondent pas à un « pourquoi », mais se proposent de relever un défi. Le journaliste qui se voit attribuer un sujet dispose de quatre semaines pour enquêter, recruter des scientifiques (du doctorant au retraité) et créer des expériences, qui pourront être spectaculaires mais avant tout pertinentes. Le scénario doit raconter une histoire, montrer la démarche par essais erreurs et les échecs éventuels. Le tournage s’étale sur 5 jours, et le montage sur 12 jours. Tout ce qui est montré est validé par les experts scientifiques, y compris après le tournage. L’émission était suivie par 500 000 téléspectateurs en prime time le vendredi, ce qui représente 2% de part de marché (France 5 tourne aux alentours de 3,5% en moyenne). L’émission s’est arrêtée quelques mois après la journée Sciences et Médias, à l’été 2016.

L’intervenant suivant est Pierre Léna⁶, astrophysicien et président de la fondation « La main à la pâte ». Pour lui, la science est une aventure et la jeunesse aime les récits d’aventure. Jules Verne l’avait bien compris. La passion pour la science existe chez les jeunes, mais cette passion s’atténue quand la science est transmise par l’école. Une étude récente de l’Université d’Oslo a analysé la demande de sciences à l’école pour les écoliers de 15 ans dans différents pays, en fonction de leur richesse. De façon extrêmement claire cette demande est à l’inverse de la richesse du pays. Ce paradoxe doit être creusé. Il faut « apprendre à voir », faire apprendre à voir, suivre en ce sens l’exemple de Galilée que l’observation attentive des petites oscillations d’un pendule a conduit à comprendre l’isochronisme, si essentiel ensuite pour la conception des horloges, ou l’abbé Häuy lorsqu’il observe au microscope des cristaux de calcite. C’est ce qu’il faut apprendre aux enfants, nous dit Pierre Léna. « Mais voir ne suffit pas. Il faut aussi parler. Et le métier des médias, c’est de montrer, mais aussi de dire. C’est un difficile exercice que celui de mettre la science en mots. » Les petits enfants adorent les exercices de pensée, nous dit-il. Et Pierre Léna défend avec passion l’expérience de la « La main à la pâte », si différente de la démarche du collègue. Il faut « comprendre pour comprendre, comprendre pour faire, comprendre avant d’apprendre », nous dit-il, et il l’illustre de l’exemple fascinant d’enfants qui observent une souris dans

5. <http://www.france5.fr/emissions/on-n-est-pas-que-des-cobayes>

6. https://fr.wikipedia.org/wiki/Pierre_L%C3%A9na

Journée Sciences et médias 2016

un labyrinthe*⁷.

Fred Courant est cofondateur de « l'Esprit Sorcier ». Cette plate-forme internet⁸ poursuit l'aventure de l'émission TV « C'est pas sorcier », émission créée en 1993 sur France 3 par Jamy Gourmaud et lui-même. C'était une émission de sciences pour les jeunes, supprimée en 2013. Pour Fred, le succès rencontré par l'émission TV et la plateforme internet montre que les jeunes sont passionnés par la science, toute la science (pour l'essentiel, les orateurs de la journée sont d'accord avec cette affirmation en la restreignant aux jeunes de moins de 15 ans). L'accès de l'Esprit sorcier est libre, gratuit, sans publicité. L'essentiel du financement vient de subventions institutionnelles (conseil régional d'Île de France), plateforme de crowd funding « kisskissbankbank » ... L'équipe de l'Esprit sorcier est composée d'une quinzaine de personnes. Un sujet par semaine est présenté. Quelques questions en fin de sujet pour alimenter la discussion, qui est très animée sur internet (avec parfois un peu de dérive...).

Daniel Tron⁹ est enseignant chercheur à l'université de Tours. Il s'intéresse à la science-fiction dans la littérature et le cinéma. Le terme SF recouvre plusieurs genres littéraires. Le space opéra (par exemple la saga Star Wars), issu du roman d'aventures, n'a pas grand-chose de scientifique : la science y est assujettie à la morale. À l'opposé, la « hard SF » est une extrapolation cohérente à partir des connaissances scientifiques et techniques de notre époque, c'est une expérience de pensée. Daniel Tron plaide pour une réconciliation entre littérature et science à l'école. On peut faire beaucoup avec la SF : avant même de faire de la science, on peut créer un désir de science. L'envie de science vient avec la curiosité, et cette curiosité-là naît si on lui donne des histoires. Au-delà même de la science, n'est-il pas plus facile d'amener un enfant à la lecture par Jules Verne plutôt que par Balzac ou Montesquieu ? Des extraits de films illustrent ces propos. Un premier extrait montre Woody Woodpecker qui, en 1950, explique les conditions technoscientifiques de l'exploration lunaire : le film est projeté devant un parterre de généraux et de politiciens. Notons aussi un extrait de « Seul sur Mars », où Matt Damon s'adresse à son journal vidéo : « Je suis botaniste. Mars finira par avoir peur des pouvoirs des botanistes ». La science héroïque pour réconcilier les enfants avec la culture scientifique !

Laurence Broze, présentée comme une travailleuse infatigable de la cause de l'égalité hommes-femmes, revient sur les stéréotypes qui veulent, par exemple, que les filles doivent réaliser leurs rêves, les garçons leurs ambitions. Stéréotypes qui peuvent ne convenir ni aux unes, ni aux autres. Les mathématiques sont particulièrement concernées, elles qui « dessèchent le cœur », écrit Flaubert, et de fait les filles vont plus naturellement vers les sciences de la vie, la médecine et tout ce qui touche au soin. L'Association Femmes et Mathématiques¹⁰, que pré-

7. <http://chercheursenherbe.crdp-lorraine.fr>

8. <http://www.lespritsorcier.org/>

9. [://www.univ-tours.fr/m-tron-daniel-251673.kjsp](http://www.univ-tours.fr/m-tron-daniel-251673.kjsp)

10. <http://www.femmes-et-maths.fr/>

side Laurence Broze, organise diverses actions, dont les journées « les Filles et les Maths, une équation lumineuse! », où la séance de théâtre forum, qui permet de sortir sans barrières tous les stéréotypes possibles, connaît toujours un franc succès. Laurence Broze insiste sur l'importance de modèles féminins et se réjouit que la médaille Fields ait été attribuée à une femme, Maryam Mirzakhani, pour la première fois en 2014. Faut-il parler de sciences de la même manière aux filles et aux garçons? Doit-on parler à l'avance aux filles des difficultés qu'elles vont rencontrer? Les questions sont ouvertes. Dans la discussion qui suit Martin Andler parle des efforts considérables vers l'égalité que font diverses grandes institutions étrangères.

Olivier Lapirot est rédacteur en chef adjoint de Nord Êka!¹¹. Il est accompagné de Corentin Aernouts, lycéen au lycée Baggio, à Lille. Nord Êka! est un projet de média scientifique de la région Nord Pas-de-Calais pour les 15-25 ans, intégrant une dimension participative. Lancé il y a deux ans, il est piloté par le Forum départemental des sciences, à Villeneuve d'Ascq. Il a pour objectifs d'intéresser les jeunes à la science, de promouvoir les sciences et la recherche régionale, et rapprocher les jeunes et les chercheurs, en les faisant se rencontrer. Nord Êka! est un magazine et un blog. Le magazine, constitué de 8 pages, paraît 4 fois par an, et est imprimé à 100 000 exemplaires distribués essentiellement dans les lycées de la région. Au cœur de ce magazine, un dossier de 4 pages, dont une est rédigée par des lycéens de l'atelier scientifique du lycée Baggio. Au rythme d'une heure par semaine, les lycéens, accompagnés de leurs enseignants de physique, math, bio et philosophie, construisent leur article en rencontrant des chercheurs et en interagissant avec Olivier Lapirot. Pour ces élèves de la filière S, les principales difficultés rencontrées sont d'ordre rédactionnel plutôt que scientifique. Corentin Aernouts suggère d'ailleurs d'intégrer dans le programme de sciences « de la méthodologie rédactionnelle, en demandant par exemple que dans un devoir, un exercice soit intégralement rédigé ».

Faut-il s'étonner de cette journée? s'interroge le président de l'association Animath¹², Martin Andler. Cette association d'envergure nationale œuvre depuis de nombreuses années « au développement d'activités mathématiques dans les écoles, collèges et lycées », et à la participation du plus grand nombre, filles et garçons, riches et pauvres. Elle fédère aussi en son sein d'autres associations comme Maths.En.Jeans, Science ouverte, Femmes et Mathématiques etc, tout en cultivant son lien historique avec les sociétés savantes de mathématiques. Faut-il donc s'étonner de cette journée? Car en France on considère largement que l'école porte à elle seule tout l'enseignement des sciences, au contraire de ce qu'il en est pour la musique, le sport, ou l'enseignement artistique. Le propos de Martin Andler est justement de dire tout le bénéfice qu'on peut tirer des activités périscolaires, qui permettent de reconnaître la pluralité des talents et la diversité des mécaniques d'acquisition de l'autonomie, mais aussi peuvent intervenir comme

11. <http://nord-eka.fr/>

12. <http://www.animath.fr/>

Journée Sciences et médias 2016

laboratoire d'idées. Il y a actuellement un foisonnement d'initiatives proposant des actions très diverses : chaînes vidéos, journées portes ouvertes, concours, olympiades, expositions... , qui répondent au constat que le système scolaire à lui tout seul ne marche pas ou ne répond pas aux attentes diverses du public scolaire. Pour susciter des vocations chez les jeunes des milieux défavorisés, chez les filles, pourquoi ne pas rêver d'un club scientifique dans chaque établissement ? Pour conclure, les organisateurs remercient la Préfecture, qui a mis à leur disposition ses magnifiques locaux, ainsi que le CNRS, l'Inria et le CEA qui ont aidé financièrement les sociétés savantes dans l'organisation de cette journée. La Préfecture a également accepté que le hall soit utilisé pour une petite exposition qu'on peut retrouver sur le site web de la journée¹³.

La prochaine édition aura lieu début 2018, dans un lieu qui sera précisé sur le site <http://sciencesetmedia.org/>. Le thème devrait tourner autour de l'information, la désinformation et la fiction. L'équipe organisatrice espère que les responsables communication, le monde de la presse et de la médiation, sans oublier les enseignants-chercheurs et les étudiants, seront une fois de plus nombreux et nombreuses à venir prendre part aux échanges et aux débats sur ce thème passionnant.



13. <http://sciencesetmedia.org/expo.php>

Vie de la communauté

par Claire Scheid

LE POINT SUR LA CANDIDATURE DE LA FRANCE
À L'ORGANISATION DU CONGRÈS INTERNATIONAL
DE MATHÉMATICIENS À PARIS EN 2022

VIE DE LA COMMUNAUTÉ

Calendrier

Mai 2014 : Le projet d'organisation du Congrès International de Mathématiciens à Paris en 2022 a été formellement lancé lors d'une réunion réunissant les principaux acteurs institutionnels des mathématiques en France à l'IHP en mai 2014.

Juin 2014 : Un comité de préparation de la candidature est constitué. Il est actuellement composé de François Loeser (Président), Sylvie Benzoni-Gavage, Stéphane Cordier, Maria J. Esteban, Étienne Gouin-Lamourette, Michel Ledoux, Ariane Mézard, Anne Philippe, Fabrice Planchon, Bertrand Rémy, Denis Talay.

Août 2014 : Présentation de notre (pré-)candidature à l'Assemblée Générale de l'IMU à Gyeongju (Corée).

Novembre 2016 : Au terme de la date limite de dépôt des dossiers de candidatures, il y a deux candidatures : Paris (France) et Saint-Petersbourg (Russie). Notre dossier de candidature, préparé avec l'aide de l'entreprise MCI selon un cahier des charges fixé par l'IMU, contient un descriptif complet de notre projet et des actions originales que nous comptons mener, ainsi que les principales lettres de soutien que nous avons reçues. Ce document, préparé avec beaucoup de soin sur la base d'une très jolie maquette, pourra être rendu public après son examen par l'Assemblée générale de l'IMU, en août 2018.

Mars 2017 : Visite du site par le comité d'inspection de l'IMU.

Avril 2017 : Le comité exécutif de l'IMU émet ses recommandations.

Juillet 2018 : Le choix du site pour 2022 est décidé par un vote de l'Assemblée Générale de l'IMU à São Paulo (Brésil). Notre candidature est un projet collectif porté par l'ensemble de la communauté mathématique française. Elle bénéficie du soutien du pouvoir politique (Présidence de la République, MENSUR, Ville de Paris, Région Île-de-France), des grandes institutions scientifiques et sociétés savantes (CNRS, Inria, Académie des Sciences,

Vie de la Communauté

SFdS, SMAI, SMF), ainsi que des Labex Bézout, Carmin (IHP-IHÉS-CIRM-CIMPA) et Amies, des fondations FMJH et FSMP et du MEDEF, sans mentionner les nombreux laboratoires et instituts avec lesquels nous avons déjà commencé à monter des projets et opérations spécifiques pour 2022.

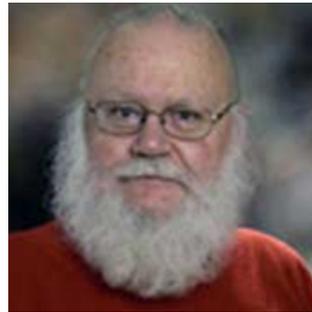
Le site retenu est le Palais des Congrès de la Porte Maillot qui répond parfaitement au cahier des charges d’un tel événement et bénéficie d’une situation géographique privilégiée. Avant le congrès, dont les dates prévues sont 9-17 août 2022, l’Assemblée Générale de l’IMU se tiendrait à Strasbourg.

L’ICM 2022 à Paris représentera un moment unique pour l’ensemble de la communauté mathématique française. Il sera l’occasion de réaliser des actions originales en direction du grand public et de l’ensemble de la société. Le moment venu les initiatives et projets seront sollicités pour faire de cet événement une grande fête autour des mathématiques.

RONALD BRUCK (1943-2016)

par Jean-Bernard Baillon

Ronald Bruck Jr, mathématicien américain, Professeur Emérite de USC (University of Southern California-Los Angeles) s'en est allé fin novembre 2016. Il était bien connu pour ses travaux en analyse fonctionnelle, en particulier sur la théorie des points fixes, d'analyse convexe, de l'optimisation, de convergence asymptotique,...



Il avait obtenu sa thèse en 1969 à l'Université de Chicago sous la direction de Felix Browder et avait été recruté la même année à USC. La première fois où j'ai entendu parler de lui fut en 1973 quand Haïm Brézis m'a communiqué une série de conjectures de Ronald. Ce fut le départ d'une très longue et fructueuse collaboration. Je l'ai rencontré plus tard à Chicago où il était en visite. A cette occasion, j'ai eu le plaisir de parler avec Simeon Reich et Felix Browder. Quand j'ai annoncé à Haïm Brézis le départ de Ronald, il a été touché car c'était son jumeau à une année près. Peu de jours après, Felix Browder partait lui aussi à l'âge de 89 ans (<http://www.newyorker.com/tech/elements/remembering-felix-browder-a-nonlinear-genius-in-a-nonlinear-world>). Triste fin d'année. Le père de Ron a été un militaire américain basé à Châteauroux. Il parlait un peu français comme il disait. Il trouvait que Paris était la ville rêvée pour manger. « On trouve des restaurants à chaque coin de rue », disait-il. A Los Angeles, il faut faire des miles en voiture avant de trouver un restaurant.

Simeon Reich est venu rejoindre Ronald à USC (University of Southern California) pendant quelques années. Ronald était passionné de sports spectacle. Il aimait également faire des randonnées dans des montagnes. Malheureusement ses ennuis de santé ne lui permettait plus de faire ses marches. Les ordinateurs occupaient une très grande place dans la vie de Ron. Quand j'étais chez lui à Los Angeles, nous pouvions passer des nuits dans son antre pour tester les idées. Il aimait les utiliser pour vérifier ses conjectures. Un jour, un de ses programmes avait trouvé une formule qui avait un mètre de long. Il l'avait appelé the « one meter theorem ». Il m'a convaincu que les programmes formels du type Maple ou Mathematica pouvait apporter des idées importantes en mathématiques. Il était actif sur les forums de mathématiques pour apporter des solutions à des questions mathématiques. Les réponses étaient parfois très imagées :

Say you're in a city in Illinois, and you want to go to a city in Ohio. You've got to cross Indiana. (Trust me, I'm a midwestern boy originally.) "Ses travaux (...) continueront à servir d'inspiration" comme me l'a écrit Roberto Cominetti.

Longue vie à ses travaux.

Vie de la Communauté

Call for nominations for the ICIAM Prizes 2019¹

The ICIAM Prize Committee for 2019 calls for nominations for the five ICIAM Prizes to be awarded in 2019 (the Collatz Prize, the Lagrange Prize, the Maxwell Prize, the Pioneer Prize and the Su Buchin Prize). Each ICIAM Prize has its own special character, but each one is truly international in character. Nominations are therefore welcome from every part of the world. A nomination should take into account the specifications for a particular prize (see <http://www.iciam.org/iciam-prizes> and see also below), and should contain the following information :

- Full name and address of person nominated.
- Web home page if any.
- Name of particular ICIAM Prize.
- Justification for nomination (cite nominator’s reason for considering candidate to be deserving, including explanations of the scientific and practical influence of the candidate’s work and publications).
- Proposed citation (concise statement about the outstanding contribution in fewer than 250 words).
- CV of the nominee.
- 2-3 letters of support from experts in the field and/or 2-3 names of experts to be consulted by the Prize Committee.
- Name and contact details of the proposer.

Nominations should be made electronically through the website <https://iciam-prizes.org/>. The deadline for nominations is July 15th, 2017.

Please contact president@iciam.org if you have any question regarding the nomination procedure.

ICIAM Prize committee for 2019 :

Committee Chair : Maria J. Esteban, Zdenek Strakos (Chair of Collatz Prize Subcommittee), Alexandre Chorin (Chair of Lagrange Prize Subcommittee), Alexander Mielke (Chair of Maxwell Prize Subcommittee), Denis Talay (Chair of Pioneer Prize Subcommittee), Zuowei Shen (Chair of Su Buchin Prize Subcommittee), Margaret H. Wright.

ICIAM, the International Council for Industrial and Applied Mathematics, is the world organization for applied and industrial mathematics. Its members are mathematical societies based in more than 25 countries. For more information, see the Council’s web page at <http://www.iciam.org/>.

Maria J. Esteban, President of ICIAM

1. <http://www.iciam.org/news/17/1/25/call-nominations-2019-iciam-prizes>

**APPEL CONCERNANT LA MISE EN PLACE DE MSC2020
PAR MATH REVIEWS (MR) ET ZENTRALBLATT (ZBMATH)**

MSC2020

Announcement of the plan to revise the Mathematics Subject Classification

Mathematical Reviews (MR) and zbMATH cooperate in maintaining the Mathematics Subject Classification (MSC), which is used by these reviewing services, publishers, and others to categorize items in the mathematical sciences literature. The current version, MSC2010, consists of 63 areas classified with two digits refined into over 5000 three- and five-digit classifications. Details of MSC2010 can be found at www.msc2010.org or www.ams.org/msc/msc2010.html and zbmath.org/classification/.

MSC2010 was a revision of the 2000 subject classification scheme developed through the collaborative efforts of the editors of zbMATH and MR with considerable input from the community. zbMATH and MR have initiated the process of revising MSC2010 with an expectation that the revision will be used beginning in 2020. From the perspective of MR and zbMATH, the five-digit classification scheme MSC is an extremely important device that allows editors and reviewers to process the literature. Users of the publications of zbMATH and MR employ the MSC to search the literature by subject area. In the decade since the last revision, keyword searching has become increasingly prevalent, with remarkable improvements in searchable databases. Yet, the classification scheme remains important. Many publishers use the subject classes at either the time of submission of an article, as an aid to the editors, or at the time of publication, as an aid to readers. The arXiv uses author-supplied MSC codes to classify submissions, and as an option in creating alerts for the daily listings. Browsing the MR or zbMATH database using a two- or three-digit classification search is an effective method of keeping up with research in specific areas.

Based in part on some thoughtful suggestions from members of the community, the editors of MR and zbMATH have given preliminary consideration to the scope of the revision of the MSC. We do not foresee any changes at the two-digit level; however, it is anticipated that there will be refinement of the three- and five-digit levels.

At this point, zbMATH and MR welcome additional community input into the process. Comments can be submitted through the Web at www.msc2020.org or by email to feedback@msc2020.org. All information about the MSC revision is jointly shared by MR and zbMATH. This input will be of great value as the process moves forward.

Edward Dunne, Executive Editor, Mathematical Reviews
Klaus Hulek, Editor-in-Chief, zbMATH

Handwritten notes and diagrams illustrating concepts in stochastic processes and PDEs:

- Top left: $Y(n) = E[\varphi(X_{2^n})]$
- Top right: $dX_t = -$
- Middle left: A diagram showing a grid with arrows pointing to a jagged path, possibly representing a random walk or Brownian motion.
- Middle right: $\varphi = 0$
- Bottom left: $n = \Delta n$, $n = 0 \partial n$, $\psi(x) = \mu e^{-\beta x}$, $(x_t) + \sqrt{t} dW_t$
- Bottom center: $L^{(n)} \nabla = \nabla L^{(n)}$
- Bottom right: $E(\varphi(X^{(n)}) | X^0 = x) = P_n \varphi(x)$

Rencontres EDP/Probas SMAI/Inria

Ces journées sont organisées pour illustrer les interactions fructueuses entre analyse ou analyse numérique des équations aux dérivées partielles et théorie des processus stochastiques ou probabilités numériques.

Les exposés présentés sont interdisciplinaires et sont susceptibles d'intéresser aussi bien des probabilistes que des EDPistes. Ils sont par ailleurs spécialement destinés aux doctorants et jeunes chercheurs. Il n'y a pas d'inscription et ces journées sont libres d'accès à tous.

Lieu : Institut Henri Poincaré,
11 rue Pierre et Marie Curie, Paris 5^{ème}

Organisées par :
Tony Lelièvre (Ecole des Ponts et Inria)
Florent Malrieu (Université François-Rabelais)

Dates et thèmes des prochaines séances :

<https://www.inria.fr/centre/paris/recherche/journees-edp-probas/>



$$\exp(-\beta \Delta F) = E[\exp(-\beta W_T)]$$



Comptes rendus de manifestations

CONGRÈS EN L'HONNEUR DE MICHEL THÉRA, POUR SES 70 ANS
Communiqué par Huynh van Ngai, Université de Quy Nhon, Vietnam

La conférence internationale "*New Trends in Optimization and Variational Analysis for Applications*" organisée par l'université de Quy Nhon (Vietnam) s'est déroulée pendant quatre jours à partir du 7 décembre 2016 pour célébrer le soixante dixième anniversaire de Michel Théra :

<https://sites.google.com/a/qnu.edu.vn/newtovaa/home>

COMPTES RENDUS DE MANIFESTATIONS



La conférence a réuni plus de 150 mathématiciens issus de nombreux pays : Algérie, Autriche, Australie, Brésil, Chili, France, Allemagne, Hong Kong, Inde, Israël, Italie, Japon, Espagne, Thaïlande, États-Unis et Vietnam.

Comptes rendus de manifestation

Le comité scientifique composé de Samir Adly (Limoges) Lola Canovas (Elche), Patrick Combettes (Paris), Regina Burachik (Adelaide), Dinh The Luc (Avignon et Hanoi), Hoang Xuan Phu (Ha Noi), Alexander Ioffe (Haifa), Phan Quoc Khanh (Ho Chi Minh City), Alexander Kruger (Federation University Australia), Marco Lopez Cerda (Alicante), Boris Mordukhovich (Detroit), Nguyen Dong Yen (Ha Noi) et Claudia Sagastizabal (Rio de Janeiro). Les organisateurs (Bernard Cornet (Paris), Nguyen Huu Du (VIASM), Dinh Thanh Duc (Vice Président, Université de Quy Nhon) et Huynh Van Ngai (Quy Nhon) avaient mis en place un panel attrayant de conférenciers plénières (50mn) :

Hélène Frankowska (Paris 6), Alexander Ioffe (Technion, Haifa), Alexander Kruger (Ballarat), Marco López Cerda (Alicante), Phan Quoc Khanh (Ho Chi Minh City) et Terry Rockafellar (Washington);

des conférences invitées (30mn) :

Anamaria Barbagallo (Naples), Gerald Beer (Los Angeles), Hans Georg Bock (Heidelberg), Radu Ioan Bot (Vienne), Bui Trong Kien (Ha Noi), Rafael Correa (Santiago du Chili), Robert Csetnek (Vienne), Dao Ngoc Minh (Ha Noi et Newcastle), Dinh Nho Hao (Ha Noi), Ha Huy Vui (Ha Noi), Fumiaki Kohsaka (Tokyo), Lam Quoc Anh (Can Tho), Marc Lassonde (Clermont-Ferrand), Marco Mazzola (Paris), LE Quang Thuan (Quy Nhon), Duan Li (Hong Kong), Juan Enrique Martinez-Legaz (Barcelone), Genaro López (Séville), Lina Mallozzi (Naples), Nguyen Dinh (Ho Chi Minh City), Nguyen Xuan Tan (Ha Noi), Kazimierz Nikodem (Bielsko Biala), Jean-Paul Penot (Paris), Pham Tien Son (Da Lat), Phan Nhat Tinh (Hue), Phan Thanh Nam (Quy Nhon), Alessandra Ragusa (Catane), Vera Roshchina (Melbourne), Jie Sun (Perth), Truong Xuan Duc Ha (Ha Noi), Vu Ngoc Phat (Ha Noi) et Xiaoqi Yang (Hong Kong);

ainsi que des conférences plus courtes pour de jeunes chercheurs , pour la plupart vietnamiens.

La conférence a été un lieu d'échanges sur les développements récents et les applications nouvelles de l'optimisation et de l'analyse variationnelle. Elle a permis d'aborder quelques défis posés par divers domaines d'applications de l'optimisation tels que l'économie, la finance, la théorie de l'apprentissage, le contrôle optimal, les algorithmes numériques d'optimisation, etc..

L'un des objectifs de cette conférence était également d'honorer Michel Théra, professeur émérite de l'université de Limoges et ancien président de la SMAI pour ses contributions importantes dans les domaines de l'analyse variationnelle, l'analyse convexe, l'optimisation continue et la théorie des opérateurs monotones. La conférence a aussi été l'occasion d'exprimer la gratitude de la communauté vietnamienne à Michel pour sa contribution au développement des mathématiques au Vietnam en général et à l'Université de Quy Nhon en particulier.

Michel a encadré deux collègues de Quy Nhon : Huynh Van Ngai, le maître

Comptes rendus de manifestations

d’œuvre de cette conférence, qui a obtenu sa thèse et son habilitation à diriger des recherches à l’Université de Limoges



et Nguyen Huu Tron qui a été son dernier thésard. Michel est à l’origine de la coopération pour la recherche et la formation en mathématiques appliquées entre les départements de mathématiques de l’Université de Limoges et de l’Université de Quy Nhon. Cette collaboration entre les deux institutions a entre autres choses, permis depuis 2010, aux meilleurs étudiants l’Université de Quy Nhon de participer au Master ACSYON de Limoges. à l’heure actuelle, il y a une douzaine d’étudiants de Quy Nhon qui, soit suivent le master 2, soit poursuivent un doctorat à Limoges.

La cérémonie d’ouverture a débutée par la mélodie “Bonjour Vietnam”, d’après le compositeur belge Marc Lavoine et interprétée par Madame Tran Mai Hoa, ancienne étudiante, puis enseignante du Département de mathématiques de l’université de Quy Nhon.

Comptes rendus de manifestation



le Professeur Dinh Thanh Duc - mathématicien, vice-président, a accueilli, au nom de l'université de Quy Nhon les participants et a exprimé ses sincères remerciements aux organismes qui ont financé le colloque : *Vietnam Journal of Mathematics (VJM)*, *l'Institut de Mathématiques Jacques Hadamard (FMJH)*, *le Fond national de développement des sciences et technologies (NAFOSTED)*, *le Laboratoire International "Formath Vietnam"*, *le VIASM*, ainsi que la *SMAI* pour son patronage. Ensuite, Hoang Xuan Phu, un des amis vietnamiens proches de Michel Théra a présenté une image vivante et remplie d'humour portant sur sa vie, le travail scientifique, et les projets possibles après 70 ans de Michel.

Comptes rendus de manifestations



La cérémonie d’ouverture s’est achevée par la voix impressionnante de Mai Hoa avec la chanson “*Que nha*”, composée par Tran Tien et dont la prestation de grande qualité a été très appréciée par tous les participants.

Le programme et les activités professionnelles de la conférence ont débuté aussitôt par la présentation du Professeur Terry Rockafellar, qui a été suivie pendant les quatre jours de la Conférence, par plus de 70 exposés scientifiques en anglais, d’une grande qualité professionnelle, donnés par des mathématiciens prestigieux, mais aussi par des jeunes mathématiciens talentueux du Vietnam et aussi étrangers.

Le vendredi soir un banquet a eu lieu dans une ambiance amicale et au cours duquel les participants ont pu apprécier un spectacle de l’art théâtral traditionnel *hat boi*. Ils ont également eu la possibilité de goûter quelques spécialités de la cuisine vietnamienne et de porter des toasts avec l’alcool de riz “*ruou Bau Da*”, qui est une spécialité traditionnelle de la province Binh Dinh, scellant ainsi des amitiés anciennes ou nouvelles.

Comptes rendus de manifestation



La conférence a pris fin dans l'après-midi du 12.10.2016, laissant une impression

très positive, tant sur l’aspect scientifique que l’aspect humain. De même, les participants garderont de l’université et de la ville de Quy Non, belle cité balnéaire, un excellent souvenir.



JOURNÉE J. M. BORWEIN

Communiqué par Michel Théra

Une journée consacrée au souvenir de Jonathan Michael Borwein, décédé le 2 août 2016, s’est déroulée à l’Institut Henri Poincaré le 10 février 2017. Cette manifestation patronnée par la SMAI, la SMF, la Société Australienne de Mathématiques (AMS), la Société Canadienne de Mathématique (CMS) et la Société Canadienne de Mathématiques Appliquées et Industrielles (CAIMS), a réuni dans l’amphithéâtre Hermite une soixantaine de participants. Quelques collègues étrangers, venant d’Allemagne, d’Italie, d’Espagne d’Israël, des Etats Unis et de Thaïlande avaient tenu à s’associer à cette journée du souvenir. Le panel de conférenciers était constitué de collègues ayant, soit coopéré avec Jon, soit experts dans les domaines dans lesquels Jonathan s’était impliqué : théorie algorithmique des nombres, analyse variationnelle, finance, mathématiques expérimentales et optimisation. L’organisateur tient à remercier chaleureusement le Programme Gaspard Monge pour l’Optimisation et la Recherche Opérationnelle (PGMO) et le

Comptes rendus de manifestation

GDR CNRS MOA pour leur soutien financier, ainsi que David Allighan de l’université de Newcastle pour avoir mis en œuvre un site dédié.

<https://carma.newcastle.edu.au/meetings/remembranceday/>

David Bailey fut un fidèle collaborateur de Jon Borwein dans les nombreux travaux qui concernent π . Après avoir rappelé les souvenirs qui le liaient à Jon, il a choisi de présenter à l’auditoire un résultat qu’ils avaient obtenu et qui concerne un fait fascinant lié à l’équation de Poisson de la physique mathématique : en 2-D, lorsque les deux arguments sont des nombres rationnels, la valeur de la fonction est $\frac{1}{\pi} \times$ le logarithme d’un nombre algébrique. À l’aide d’un calcul intensif impliquant l’algorithme de PSLQ et des niveaux numériques de précision très élevés, ils ont découvert et prouvé une formule qui donne le degré du polynôme minimal pour le nombre algébrique associé à $(1/s, 1/s)$ pour un entier naturel s .

Patrick Combettes a connu Jon Borwein il y a une vingtaine d’années et il a maintenu un contact professionnel et personnel étroit avec lui. Dans son exposé, il a abordé un thème cher à Jon, l’unification d’un ensemble de problèmes grâce à des outils de l’analyse non-linéaire. Il a montré que les fonctions perspectives convexes sont implicitement présentes dans un large éventail de problèmes de mathématiques appliquées. Il a systématiquement montré leurs propriétés ainsi que les méthodes proximales connexes, et il a présenté des applications en sciences des données.

Ivar Ekeland a, comme à son habitude, brillamment exposé au tableau noir, l’idée centrale du principe variationnel de Borwein-Preiss. Il a montré que le principe de Borwein-Preiss permet de remplacer les perturbations lipschitziennes du principe d’Ekeland par des perturbations quadratiques. Il a conclu son exposé en donnant une application aux équations de Hartree-Fock pour les systèmes de Coulomb.

Martin Grötschel a parlé avec émotion des actions qu’il a partagées et conduit avec Jon Borwein pendant une période significative au sein du comité CEIC (*Committee on Electronic Information and Communication*) de l’International Mathematical Union (IMU) que Jon a présidé. Il a notamment projeté quelques transparents retrouvés dans ses archives dont Jon s’est servi au sujet de l’accès à la documentation. Les documents produits par le CEIC ont eu dans le monde entier une influence incontestable sur le développement de ces questions.

Alexander Ioffe a parlé sur un certain nombre de problèmes dans lesquels les contributions de Jon Borwein ont mené à des développements substantiels de l’analyse variationnelle. Il a par exemple expliqué le rôle décisif du principe variationnel de Borwein-Preiss ainsi que du théorème de Borwein-Fitzpatrick (relatif à la compacité séquentielle) dans le calcul sous-différentiel non convexe. Il a, en outre, discuté les idées de Borwein-Moors sur les familles riches de sous-espaces ainsi que leur influence sur la philosophie de la réduction séparable qui est un

instrument puissant et efficace de l'analyse dans les espaces de Banach généraux. En conclusion, il a précisé quelques détails relatifs aux développements récents de la théorie de la transversalité non lisse, théorie dont le développement a été tout d'abord stimulé par les travaux de Bauschke-Borwein sur la convergence linéaire de la méthode des projections alternées pour les ensembles convexes.

Adrian Lewis a été le post-doc de Jon Borwein à Halifax et son collègue à Waterloo. Il a fait revivre quelques anecdotes partagées avec lui et il est revenu sur les idées et les travaux de Jon relatifs à la régularité métrique, théorie très en pointe actuellement à cause de ses nombreuses applications dans différents domaines, recouvrant aussi bien des aspects théoriques qu'algorithmiques. Jon a été un des précurseurs de ce concept dont on peut retrouver des traces anciennes jusque dans les travaux de Banach et de Lusternik et Grave.

Luc Trouche a rappelé la genèse de sa collaboration avec Jon (à trois mains : un mathématicien et deux didacticiens) qui a débouché sur *Tools and Mathematics : Instruments for Learning*, un ouvrage dont le point de départ est une étude de la Commission Internationale sur l'Enseignement des Mathématiques sur les processus de preuve. Il a ensuite exposé brièvement les interactions nombreuses sur les conditions de transposition des "mathématiques expérimentales" pour l'enseignement "ordinaire" des mathématiques et rappelé que ces études, brutalement interrompues par la mort de Jon, ont ouvert de nombreuses pistes de recherche, qui restent, pour l'essentiel, à explorer.

Jim Zhu fut un post doctorant de Jon à l'université Simon Fraser à Vancouver. En restant depuis cette époque un de ses fidèles collaborateurs, il a pu bénéficier de ses conseils et de ses idées. Peu avant le décès inattendu de Jon, ils avaient élaboré un projet concernant le rôle de la maximisation de l'entropie dans plusieurs résultats fondamentaux de la finance mathématique. Dans son exposé, Jim a donné les exemples du théorème des deux fonds communs de placement pour les portefeuilles efficients au sens de Markowitz dans le MEDAF, du théorème fondamental de valuation des actifs, de la sélection d'une mesure martingale pour évaluer les actifs contingents dans un marché incomplet et du calcul de bornes supérieures et inférieures de couverture. Jon avait eu l'idée que le théorème des deux fonds communs de placement pouvait être compris comme dérivant d'un problème de maximisation d'entropie et que cette structure devait se retrouver dans d'autres problèmes de finance. Jim a conclu son exposé en disant que Jon, tristement, ne pourrait pas voir l'accomplissement de ce projet.

Enfin, j'avais tenu à inviter deux jeunes chercheurs : **Fran. J. Aragón Artacho** et **Mathiew Tam** qui furent respectivement les derniers post doctorant et doctorant de Jon Borwein.

Fran. J. Aragón Artacho a donné un exposé relatif à un projet qu'il a mené à Newcastle avec Jon Borwein, au titre évocateur de *Walking on real numbers with Dr. Pi*. Il a proposé divers outils pour la représentation des nombres en virgule

Comptes rendus de manifestation

flottante comme une marche dans le plan, dans le but de mesurer le caractère aléatoire des chiffres. Grâce à l’influence de Jon Borwein, ce travail a reçu un écho considérable dans la presse grand public. De plus, il a illustré le fait que l’algorithme de Douglas-Rachford pouvait être utilisé pour résoudre le problème du coloriage des graphes.

Matthew Tam a donné un exposé basé sur les différents résultats qu’il a partagés avec Jon Borwein et qui contenaient donc un mélange de techniques d’optimisation, de mathématiques expérimentales et de visualisation. En particulier, il a présenté le développement d’une version de l’algorithme de Douglas-Rachford pour l’admissibilité convexe en présence de plusieurs ensembles ainsi que son application à la détermination de la conformation de protéines.

Message from Fatiha Alabau, President of SMAI

The french learned society SMAI would like to express its profound admiration for the work and the scientific personality of Jonathan Michael Borwein and would also like his family to be assured that the thoughts of the applied mathematical french community are with her on this particular day.

From all of us in Newcastle who, while a hemisphere away, are united with you in paying tribute to our friend and colleague Jonathan M. Borwein.

Jon first visited Australia, and the University of Newcastle in particular, in the mid 80’s; the first of numerous short and mid term visits. So he was no stranger to us when in January 2008 he, together with his wonderful wife Judi, two of his three daughters; Naomi and Tova, and grandson Jacob, moved to Newcastle to become Laureate Professor of Mathematics. Jon’s impact on mathematics at Newcastle and more generally Australia was both immediate and profound. Within months he had established the Priority Research Centre for Computer Assisted Research Mathematics and its Application (CARMA) and actively engaged with the Australian mathematical community assuming various roles in the Australian Mathematical Society, Australian Mathematical Sciences Institute and soon as an elected member of the Australian Academy of Sciences. Jon was a unique and amazing colleague. His personality and love of scholarship were infectious, and equalled only by his enjoyment of good company and a good debate. His sense of fairness and the easy generosity with which he shared his great knowledge, insightfulness and creativity made Jon an outstanding mentor and the best and most natural of collaborators. And, for many of us a close and much valued friend. We thank you all for the honour you bestowing on Jon today. It is a day of profound sadness, but also a celebration of the great privilege of having known and in so many cases worked with him. Jon has left us with an indelible legacy, but also a great void. We miss him more and more with every passing day.

Michel Théra.

FORUM MATHÉMATIQUES VIVANTES

17-19 mars, à Lille, Lyon, Rennes et Toulouse

La Commission Française pour l’Enseignement des Mathématiques (CFEM), qui regroupe les principales associations et sociétés savantes impliquées dans les mathématiques et leur enseignement¹, a décidé d’organiser en clôture de la semaine nationale des mathématiques², la 2e édition du Forum « Mathématiques Vivantes ». La 1ère édition en mars 2015, sur le thème « Les mathématiques nous transportent », a connu un vrai retentissement national³. Une grande diversité d’activités (conférences, ateliers, expositions, débats, rencontres...) ont été organisées dans les trois métropoles que sont Lyon, Marseille et Paris (en souvenir du PLM!), où des lieux aussi variés que l’Académie des sciences de Lyon, l’École de la deuxième chance à Marseille, le Cent Quatre, la Bibliothèque nationale de France et l’Institut Henri Poincaré à Paris avaient été mobilisés.

Pour la 2e édition, nous avons souhaité que les lieux retenus changent, et que de nouvelles régions profitent à leur tour de ce Forum Mathématiques Vivantes. Si Lyon a été gardée pour un souci de continuité, les métropoles de Lille et Rennes ont été retenues comme grands pôles. L’idée de villes « satellites » (Dunkerque et Brest) n’a finalement pas abouti. Un projet d’animation déjà mis en place à Toulouse en fin de semaine des mathématiques (le Festival Les mathématiques dans tous leurs états⁴) a conduit à inscrire ce quatrième site. C’est donc sur ces quatre sites que vont être organisées des manifestations qui s’adressent à la fois au grand public, aux élèves et à leurs parents, aux enseignants, aux formateurs et cadres de l’éducation nationale. Et suivant les sites, ce sont les 17, 18 ou 19 mars prochains que le programme du Forum est déployé. Le Forum Mathématiques Vivantes est donc un événement qui est ancré localement mais qui bénéficie d’une visibilité nationale, et la CFEM permet d’assurer une couverture médiatique qui dépasse les quatre sites choisis. Il s’agit, pour reprendre les mots de la 1ère édition, de :

1. Cette association constitue un lieu de rencontre de 12 composantes : l’Académie des sciences, l’Assemblée des directeurs d’Instituts de Recherche sur l’Enseignement des Mathématiques (ADIREM), l’Association des Professeurs de Mathématiques de l’Enseignement Public (APMEP), l’Association pour la Recherche en Didactique des Mathématiques (ARDM), le Comité National Français de Mathématiciens (CNFM), l’Inspection Générale de l’Éducation Nationale (IGEN), l’Institut Henri Poincaré (IHP), la Société Mathématique de France (SMF), la Société des Mathématiques Appliquées et Industrielles (SMAI), la Société Française de Statistique (SFdS) et l’Union des Professeurs de Spéciales (UPS), Femmes & Mathématiques et Sésamath, cette dernière composante ayant le statut de composante associée.

2. Cette Semaine est organisée pour la 6e fois, elle correspond à la semaine du 14 mars (3/14) qui est depuis quelques décennies appelé le jour de π (π day) outre-Atlantique. <http://www.education.gouv.fr/cid59384/la-semaine-des-mathematiques.html> et <http://eduscol.education.fr/cid59178/semaine-des-mathematiques.html>

3. <http://mathematiquesvivantes.weebly.com/>

et <http://www.cfem.asso.fr/actualites/forum-mathematiques-vivantes>

4. <http://lesmathsenscene.fr/festival/>

Comptes rendus de manifestation

- mettre en évidence la richesse des mathématiques, leur caractère vivant, le caractère fécond de leurs interactions avec les autres sciences et la société;
- réfléchir et échanger sur les moyens de mieux mettre cette vitalité des mathématiques au service de leur enseignement, pour le rendre vivant et attractif, convaincre les élèves, tant filles que garçons, quel que soit leur milieu, que les mathématiques leur sont accessibles et leur donner ou redonner confiance;
- rendre plus visibles les très nombreuses actions qui, au sein de l'école et à sa périphérie, œuvrent déjà en ce sens.

Le thème « Mathématiques et langages » retenu pour la Semaine des mathématiques 2017 se prête à un grand nombre de déclinaisons. Parmi les développements possibles, le lien avec l'informatique pourra illustrer l'introduction de l'informatique au collège. Mais le travail interdisciplinaire lié au mot « langages » offre bien d'autres pistes et conduit à prévoir une grande diversité d'activités (conférences, ateliers, expositions, débats, rencontres, spectacles,...). À Lille, Lyon, Rennes et Toulouse, des équipes se sont mises en place localement, essentiellement autour d'un noyau d'enseignant.e.s-chercheur.e.s des grands laboratoires de ces sites, en lien avec les inspecteurs d'académie - inspecteurs pédagogiques régionaux (IA-IPR). Au delà des composantes de la CFEM, sociétés savantes, réseau des IREM, APMEP... , de nombreux partenariats locaux, régionaux et nationaux seront mobilisés, grâce notamment à la participation d'Inria, et à l'interaction avec AMIES (agence pour les mathématiques en interaction avec l'entreprise et la société, UMS du CNRS) permettant de solliciter des intervenants des entreprises. La CFEM va aussi publier un petit recueil d'articles courts afin d'illustrer la richesse du thème et dresser une tentative de Panorama pour lequel elle a sollicité une vingtaine de contributions. Ce livret sera distribué lors du Forum et accessible en ligne sur le site <http://forum-maths-vivantes.fr>.

Nous avons obtenu le parrainage de Najat Vallaud-Belkacem, ministre de l'Éducation nationale, de l'Enseignement supérieur et de la Recherche, pour cet événement. De fait, le Forum mathématiques Vivantes s'inscrit dans le cadre de la Stratégie Mathématiques lancée fin 2014 par le ministère en lien avec la CFEM (<http://www.education.gouv.fr/cid84398/strategie-mathematiques.html>). Depuis cette période, la CFEM et ses composantes sont associées à un comité de suivi qui s'est déjà réuni à cinq reprises. Cela a ainsi permis d'inscrire le Forum au Plan National de Formation (PNF) ce qui signifie que des enseignants, formateurs et cadres des académies limitrophes pourront se déplacer dans le cadre officiel d'une mission. Ceci permet de faire du Forum un moment fort de formation qui leur permettra naturellement d'enrichir leur pratique professionnelle. L'aspect mission est géré par l'inspection générale et la DGESCO (direction générale de l'enseignement scolaire), mais les comités d'organisation sont aussi concernés. Ils mettent en place des ateliers spécifiques à destination des enseignants, cadres et formateurs, et pour plusieurs sites consacrent une journée spécifique à la Formation. Nous prévoyons par ailleurs la mise à disposition des ressources qui auront été produites à l'issue du forum grâce au Portail Mathématiques <http://edus->

col.education.fr/math/

Le succès de la manifestation du Forum Mathématiques Vivantes 2015 avait été rendu possible par le soutien que le ministère avait accordé pour cette première édition. La location des salles pour accueillir un grand public est un élément de dépense important, de même que l’organisation de spectacles. Nous avons rencontré le Cabinet pour solliciter un soutien financier à la même hauteur pour ce prochain événement de mars 2017, et nous avons déjà reçu une lettre de Madame la Ministre s’engageant à ce que le Forum soit soutenu.

Le Forum Mathématiques vivantes 2017 a un comité scientifique qui est coprésidé par Laurence Broze (Professeure à l’université Lille 3 et Présidente de l’association femmes & mathématiques) et Etienne Ghys (directeur de recherche au CNRS à l’École normale supérieure de Lyon et membre de l’Académie des sciences). Le comité regroupe des représentants désignés par les sociétés savantes partenaires, et des membres extérieurs. Il est en particulier chargé de veiller à la qualité des programmes et contribue à la couverture nationale de l’évènement. Un site commun⁵ va être mis en place, un dossier de presse est prévu.

Les mathématiques constituent une science bien vivante. Celle-ci s’étend à un nombre croissant de domaines avec lesquels elle se développe en interaction. La vitalité de la communauté mathématique française est régulièrement mise à l’honneur pour la recherche (on cite souvent le nombre de médaillés Fields qui ont fait leur études supérieures en France) ou pour la formation, comme cela a été encore le cas lors du dernier congrès international sur l’enseignement des mathématiques ICMI 13 (qui s’est tenu en juillet à Hambourg). Par ailleurs, une étude d’impact socio-économique⁶ commanditée par AMIES et pilotée par les Fondations de mathématiques a permis de montrer que la discipline impacte 15% du PIB de la France.

Tous ces aspects positifs dont nous nous glorifions permettent d’assurer de nombreux débouchés après des études de mathématiques, mais cela ne suffit actuellement pas à attirer assez de jeunes dans nos formations. Alors qu’il y a actuellement une pénurie d’enseignants de mathématiques, que les étudiants de master professionnels n’ont pas de peine à trouver du travail, que les bons étudiants de master obtiennent des financements de thèse et que l’enquête docteur⁷ montre une insertion très satisfaisante, voire que les entreprises pourraient afficher un intérêt à recruter des doctorants de mathématiques fondamentales (à condition que ceux-ci s’ouvrent à l’idée qu’une entreprise a ses règles et besoins), les diverses filières de master ne font pas le plein. Et, par ailleurs, les étudiants qui se dirigent vers une Licence de mathématiques n’ont pas une connaissance suffisante des divers métiers qui s’ouvriront à eux à la sortie du master ni des compétences qu’une telle formation peut leur apporter. Enfin l’actualité des résultats des en-

5. un aperçu des programmes est disponible sur les sites actuels de Lille : <https://indico.math.cnrs.fr/event/1894/> de Toulouse <http://ires.univ-tlse3.fr/forum-mathematiques-vivantes/>

6. <http://www.agence-maths-entreprises.fr/a/eisem>

7. <http://www.agence-maths-entreprises.fr/a/?q=fr/node/724>

Comptes rendus de manifestation

quêtes TIMSS et Pisa a mis en avant d’autres types de problèmes qu’il n’est pas possible d’aborder dans cet article, mais qui nous interpellent naturellement.

Notre communauté se mobilise avec l’ensemble de ses acteurs : informer les enseignants du secondaire, parler au grand public (dont les parents d’élèves), organiser des activités diverses en direction des jeunes⁸ pour leur donner envie, cela pour une communication vers l’extérieur. Communication en interne aussi : réfléchir à l’articulation Lycée-Université, à l’évaluation, aux compétences acquises, aux attendus des études de mathématiques, aux liens avec l’informatique, à la formation donnée aux futurs enseignants, veiller à mieux former les professeurs des écoles ... La tâche est vaste.

Il faut que notre communauté travaille à tous les niveaux et ait une « communication positive » envers des publics variés pour permettre de faire évoluer positivement l’image et la réalité contrastée qui est celle des mathématiques dans la société aujourd’hui. Le Forum mathématiques Vivantes est l’une de ces actions portées par la communauté.

Edwige Godlewski
Présidente de la CFEM

8. comme MATH.en.JEANS <http://www.mathenjeans.fr/>
Maths pour Tous <http://www.matheopolis.fr/MPT/>

COMPTE-RENDU DE L'ATELIER

NUMERICAL MODELING OF LIQUID-VAPOR INTERFACES IN FLUID FLOWS

Paris, Institut Henri Poincaré, 12 et 13 décembre 2016⁹

Cet atelier sur la modélisation numérique des interfaces liquide-vapeur dans les écoulements a été motivé par la dynamique suscitée lors du congrès “DSFD” en 2014. Cette question avait en effet focalisé de nombreux débats scientifiques entre les participants.

Nous avons invité Marie Béchereau (ENS Cachan), Guillaume Bois (CEA, Université Paris-Saclay), Gérard Liger-Belair (Université de Reims), Hélène Mathis (Université de Nantes), Richard Saurel (Université d’Aix-Marseille), Arthur Talpaert (CEA, Université Paris-Saclay), Laurette Tuckerman (Ecole Supérieure de Physique et Chimie Industrielles, Paris) et Stéphane Zaleski (Université Pierre et Marie Curie). De plus, Rémi Abgrall (Université de Zurich), François-Xavier Demoulin (INSA de Rouen), Daniel Fuster (Université Pierre et Marie Curie), Elie Hachem (CEMEF, Mines-ParisTech, Sophia-Antipolis), Bérénice Grec (Université Paris Descartes), Dena Kazerani (INRIA, Paris), Saira Pineda (Ecole Centrale de Lyon), Sébastien Tanguy (IMFT, Université de Toulouse) et Laurent Martin Witkowski (LIMSI Orsay et Université Pierre et Marie Curie) ont également proposé de contribuer à ces deux journées.

Avec plus de quatre-vingts inscrits et une présence effective de plus de cinquante personnes, les échanges ont été nombreux lors des sessions formelles, des pauses café ou des repas. L’unique exposé expérimental sur les bulles de champagne a permis de bien prendre la mesure de la difficulté du calcul de ces écoulements. Plusieurs exposés de synthèse sur les interfaces diffuses, la simulation par la méthode “volume of fluid” et les ondes de Faraday ont montré la variété de la question. Les schémas numériques, les algorithmes de parallélisation et de raffinement de maillage et de nombreuses simulations numériques ont donné à ces deux jours un cadre fondamentalement pluri-disciplinaire. Nous renvoyons le lecteur désireux d’en savoir plus à la page internet

<http://indico.math.cnrs.fr/event/1577/contributions/>

qui donne accès aux résumés et aux supports informatiques des exposés.

Ces journées ont été soutenues par la Société de Mathématiques Appliquées et Industrielles, le Groupement De Recherche sur la phénoménologie de la turbulence et notre hôte l’Institut Henri Poincaré. Les organisateurs sous-signés remercient tout particulièrement la SMAI et les membres de son bureau pour leur travail de soutien très efficace et leur accueil toujours amical.

Stéphane Dellacherie, François Dubois, Stéphan Fauve et Renée Gatignol.

9. [//indico.math.cnrs.fr/event/1577](http://indico.math.cnrs.fr/event/1577)

Mathématiques & Applications

Collection de la SMAI éditée par Springer-Verlag

Directeurs de la collection : J. Garnier et V. Perrier

- Vol 66 W. Liu, *Une introduction aux problèmes inverses elliptiques et, paraboliques*, 2009, 270 p., 95 €- tarif SMAI : 76 €
- Vol 67 W. Tinson, *Plans d'expérience : constructions et analyses statistiques*, 2010, 530 p., 100 €- tarif SMAI : 80 €
- Vol 68 B. Desprès, *Lois de conservation Eulériennes, Lagrangiennes et méthodes numériques*, 2010, 530 p., 55 €- tarif SMAI : 44 €
- Vol 69 D.A. Di Pietro, A. Ern, *Mathematical aspects of discontinuous Galerkin methods*, 2012, 384 p., 89,95 €- tarif SMAI : 71,95 €
- Vol 70 J. B. Hiriart-Urruty, *Bases, outils et principes pour l'analyse variationnelle*, 2013, à partir de 34,99 €
- Vol 71 J. F. Le Gall, *Mouvement brownien, martingales et calcul stochastique*, 2013, à partir de 26,99 €
- Vol 72 H. Le Dret, *Équations aux dérivées partielles elliptiques non linéaires*, 2013, à partir de 34,99 €
- Vol 73 S. Cohen et J. Istas, *Fractional Fields and Applications*, 2013, à partir de 42,19 €
- Vol 74 J.P. Caltagirone, *Physique des écoulements Continus*, 2014, à partir de 36,99 €
- Vol 75 P. Del Moral et C. Vergé, *Modèles et méthodes stochastiques*, 2014, à partir de 39,99 €
- Vol 76 M. Bergounioux, *Introduction au traitement mathématique des images, - Méthodes déterministes*, 2015, à partir de 32,99 €
- Vol 77 S. Méléard, *Modèles Aléatoires en Ecologie et Evolution*, 2015, à partir de 39,43 €
- Vol 78 D. Chafai, F. Marieu, *Recueil de modèles aléatoires*, 2016, à partir de 35,69 €
- Vol 79 P. Saramito, *Complex fluids*, 2015, à partir de 44,02 €

Le tarif SMAI (20% de réduction) et la souscription (30% sur le prix public) sont réservés aux membres de la SMAI. Pour obtenir l'un de ces volumes, adressez votre commande à : Springer-Verlag, Customer Service Books -Haberstr. 7, D 69126 Heidelberg/Allemagne - Tél. 0 800 777 46 437 (No vert) - Fax 00 49 6221 345 229 - e-mail : orders@springer.de

Paiement à la commande par chèque à l'ordre de Springer-Verlag ou par carte de crédit (préciser le type de carte, le numéro et la date d'expiration).

Prix TTC en France (5,5% TVA incl.). Au prix des livres doit être ajoutée une participation forfaitaire aux frais de port : 5 euros (+ 1,50 euros par ouvrage supplémentaire).

Projet BOUM

WORKSHOP DE JEUNES CHERCHEURS

SUR LES MÉTHODES MATHÉMATIQUES EN CHIMIE QUANTIQUE

Projet organisé par Athmane Bakhta¹, Geneviève Dusson²

PROJET BOUM

1 Bilan scientifique

Grâce au financement de la SMAI au travers de l’appel à projet BOUM, nous avons organisé une journée de workshop sur les méthodes mathématiques en chimie quantique. Ce workshop a eu lieu au Laboratoire Jacques-Louis Lions (UPMC) le 12 janvier, et a rassemblé environ 25 participants, dont une grande proportion de doctorants et post-doctorants, à la fois issus de laboratoires de mathématiques et de chimie théorique. Après un exposé pédagogique de Julien Toulouse (LCT) présentant un grand nombre de méthodes utilisées en chimie quantique, plusieurs doctorants, post-doctorants et jeunes maîtres de conférence d’horizon divers (Paris, Aachen, Oslo) ont présentés leurs travaux de recherche. Le programme détaillé était le suivant :

- 9h : Review of the major families of computational methods in quantum chemistry, Julien Toulouse (LCT)
- 10h15 : Variational Projector-Augmented Wave method : a one-dimensional investigation, Mi-Song Dupuy (LJLL Paris 7)
- 11h : On the Numerical Analysis of the ddCOSMO Algorithm, Muhammad Hassan (RWTH Aachen)
- 13h30 : Continuum Solvation Model with the Solvent Excluded Cavity, Chaoyu Quan (LJLL Paris 6)
- 14h15 : Supercell method for the computation of energies of crystals, David Gontier (Paris Dauphine)
- 15h30-16h15 : Robust construction of Wannier functions, Antoine Levitt (ENPC)
- 16h15-17h : A priori Wannier functions, Elisa Rebolini, (CTCC)

Cette journée a permis de renforcer les liens entre les jeunes chercheurs qui s’intéressent à des thématiques à l’interface entre les mathématiques et la chimie quantique, en particulier doctorants et post-doctorants. A la suite de cette journée, un

1. CERMICS, Ecole des Ponts, 6 & 8 Avenue Blaise Pascal, 77455 Marne-la-Vallée, France

2. Sorbonne Universités, UPMC Univ. Paris 06 and CNRS, UMR 7598, Laboratoire Jacques-Louis Lions, F-75005, Paris, France, and Sorbonne Universités, UPMC Univ. Paris 06, Institut du Calcul et de la Simulation, F-75005, Paris, France

Workshop de jeunes chercheurs sur les méthodes mathématiques en chimie quantique

groupe de travail de jeunes chercheurs de région parisienne, et en collaboration avec l’université de Aachen en Allemagne, se réunira environ une fois par mois au laboratoire Jacques-Louis Lions. Cela permettra à la fois d’approfondir des thématiques abordées lors de cette journée ainsi que de permettre à d’autres jeunes chercheurs de présenter leurs travaux de recherche, à l’interface entre les mathématiques et la chimie théorique.

2 Bilan financier

Le financement de cette journée a été pris en charge par la SMAI au travers du programme BOUM destiné aux jeunes chercheurs, ainsi que le laboratoire Jacques-Louis Lions, et le Cermics à l’Ecole des Ponts ParisTech. Les principaux postes de dépenses ont été le repas du workshop, pris au restaurant l’Ardoise, au sein de l’UPMC, pour un total de 380 euros, ainsi que les invitations de deux doctorants de l’université d’Aachen, et une post-doctorante de l’université d’Oslo, pour un total d’environ 500 euros. Le dernier poste de dépense concerne les deux pauses-café organisées lors de la journée d’exposés. Un bilan plus précis est présenté dans le tableau ci-dessous.

Poste de dépense	Org. financeur	Montant
Invitation d’Elisa Rebolini <small>(CTCC-Oslo)</small> - Billets d’avion	LJLL	145,50 euros
Invitation de Muhammad Hassan <small>(RWTH-Aachen)</small> - Billets de train - Hôtel	Cermics-ENPC	214 euros
Invitation d’Andreas Smolenko <small>(RWTH-Aachen)</small> - Billets de train - Hôtel	SMAI (Boum)	147,75 euros
Déjeuner pour 20 personnes	SMAI (Boum)	379,72 euros
Pauses-café pour la journée de workshop	SMAI (Boum)	137,50 euros
Total		1024,47 euros

Projet BOUM

PROJET BOUM : MÉTHODES D’HOMOGÉNÉISATION MATHÉMATIQUE POUR LES MODÈLES DE TRAFIC ROUTIER

Par Guillaume Costeseque¹, Jérémy Firozaly², Wilfredo Salazar³ et Mamdouh Zaydan³

PROJET BOUM

La modélisation mathématique du trafic routier connaît un regain d’intérêt depuis quelques années, grâce notamment à l’application de la théorie des équations d’Hamilton-Jacobi et de leurs solutions dites *solutions de viscosité*. Devant le développement et le déploiement attendu des véhicules automatisés / autonomes, il devient intéressant d’évaluer le potentiel de ces véhicules en termes de gestion du trafic routier.

Pour cela, les travaux existants se sont limités à l’usage de modèles microscopiques, caractérisant le comportement de conduite d’usagers en “poursuite”. Nous nous proposons de regarder ce problème sous l’*angle micro-macro*, le trafic étant représenté au niveau macroscopique par des variables hydrodynamiques agrégées. Ce problème peut être reformulé comme un problème d’homogénéisation des équations d’Hamilton-Jacobi comme cela a déjà été démontré par divers travaux des membres de notre groupe.

Grâce à l’appui de la bourse BOUM délivrée par la SMAI, notre projet a rassemblé le 28 septembre 2016 à l’Institut Henri Poincaré (Paris), un groupe de huit jeunes chercheur(se)s provenant de l’INSA Rouen, de l’Ecole des Ponts ParisTech, de l’ENS Ulm et d’Inria Sophia-Antipolis mais également du Forschungszentrum Jülich en Allemagne. Cette journée d’échanges a été l’occasion d’aborder certains des problèmes encore ouverts (homogénéisation de modèles d’ordre supérieur, introduction d’un temps de réaction, etc.).

Le premier exposé a été donné par Wilfredo Salazar (INSA Rouen) et portait sur l’ensemble de ses travaux de thèse autour du passage de modèles microscopiques à des modèles macroscopiques pour le trafic routier. L’idée d’un tel passage se fait par une technique dite d’*homogénéisation* : cela consiste à injecter un système d’Equations aux Différences Ordinaires (EDO) dans une Equation aux Derivées Partielles (EDP) et faire un changement d’échelle, en temps et en espace. Wilfredo a notamment présenter ses travaux autour de :

1. Inria Sophia Antipolis - Méditerranée, Université Côte d’Azur, Inria, CNRS, LJAD.
2. Centre d’Enseignement et de Recherche en Mathématiques et Calcul Scientifique (CERMICS), Ecole des Ponts ParisTech & Laboratoire d’Analyse et de Mathématiques Appliquées (LAMA), Université Paris-Est Créteil.
3. Laboratoire de Mathématiques de l’INSA Rouen (LMI), INSA Rouen.

Méthodes d’homogénéisation mathématique pour les modèles de trafic routier

- L’homogénéisation pour un modèle microscopique de second ordre [4] ayant la forme suivante

$$\ddot{x}_j(t) = a_j [V_j(x_{j+1}(t) - x_j(t)) - \dot{x}_j(t)]$$

où x_j définit la position du véhicule (j), $a_j \in \mathbb{R}$ est une constante définissant la sensibilité du conducteur (j) et $V_j : p \mapsto V_j(p)$ désigne une fonction reliant une interdistance à une vitesse. Wilfredo introduit alors un changement de variable pour se ramener à un système d’EDO du premier ordre et il prouve la convergence de cette variable auxiliaire vers la solution de l’EDP suivante

$$\partial_t u_0 = \bar{F}(\partial_n u_0)$$

qui est la version Hamilton-Jacobi du modèle de trafic macroscopique LWR [10, 11] en Lagrangien. L’Hamiltonien effectif \bar{F} peut être estimé numériquement.

- La modélisation d’une perturbation locale [5] interagissant sur un modèle microscopique de premier ordre

$$\dot{x}_j(t) = V(x_{j+1}(t) - x_j(t)) \cdot \Phi(x_j(t))$$

avec $\Phi(y) = 1_{\{|y| \geq r\}}$ où r désigne le rayon d’influence de la perturbation (positionnée par hypothèse en $x = 0$). Par passage à la limite, on attend que la perturbation locale tende vers un point avec une condition de jonction comme donné par Imbert et Monneau [9] avec un limiteur de flux \bar{A} . Wilfredo a également présenté une estimation numérique du limiteur de flux \bar{A} par discrétisation de l’opérateur non-local. Ces résultats peuvent être étendus dans le cas d’un modèle microscopique de second ordre localement perturbé [7].

- La modélisation d’une bifurcation simple avec un modèle microscopique de premier ordre [6]. Wilfredo nous présente des simulations numériques dans le cas d’une répartition simple des véhicules en sortie de divergent (un véhicule sur deux part sur la voie de droite par exemple).

Antoine Tordeux (Forschungszentrum Jülich, Allemagne) nous a ensuite parlé de son travail intitulé “From a car-following model with reaction time to a macroscopic convection-diffusion traffic flow model”. Ce travail a été effectué en collaboration avec Michael Herty (RWTH Aachen, Allemagne) et Armin Seyfried (Forschungszentrum Jülich, Allemagne). Antoine considère un modèle microscopique du premier ordre $\dot{x}_i(t + \tau) = F(x_{i+1}(t) - x_i(t))$ avec τ un temps de réaction/anticipation. Par approximation avec un développement de Taylor, il obtient un nouveau modèle du premier ordre, sans temps de retard mais avec une dépendance selon les deux plus proches leaders, que l’on peut trouver dans la littérature sous le nom de modèle multi-anticipatif. Ce modèle respecte un principe

Méthodes d’homogénéisation mathématique pour les modèles de trafic routier

de comparaison (dans le sens où il ne génère pas de collisions entre véhicules) si $F(\cdot) \geq 0$ et $F(s) = 0$ pour tout $s \leq l$ où l est l’interdistance minimale (correspondant à l’inverse de la densité maximale de véhicules). En s’appuyant sur la même méthode de passage micro-macro que ce qui a été réalisé dans [1], il est alors possible de montrer que ce nouveau modèle converge vers la solution d’un modèle macroscopique de convection-diffusion [12]

$$\partial_t \rho + \partial_x (\rho V(\rho)) = -\tau \partial_x ((\rho V'(\rho))^2 \partial_x \rho)$$

où $V : \rho \mapsto F(1/\rho)$. Antoine nous a ensuite présenté différents schémas numériques aux volumes finis (qui se différencient par la façon dont sont calculés les flux numériques) pour résoudre le modèle macroscopique et il nous a détaillé les propriétés de stabilité des solutions numériques stationnaires obtenues pour chacun de ces schémas selon la valeur du temps de réaction/anticipation τ et des pas de discrétisations spatio-temporelles. Antoine nous a également montré des simulations numériques superposant solution numérique du modèle microscopique et solution numérique du modèle macroscopique avec diffusion.

L’exposé suivant portait sur l’homogénéisation d’un modèle microscopique en une dimension d’espace, avec un terme de retard. L’exposé a été donné par Jérémy Firozaly (Ecole des Ponts ParisTech) et il s’agit d’un travail en collaboration avec Régis Monneau (Ecole des Ponts ParisTech). Son travail [2] porte sur le passage micro-macro pour une loi de poursuite de premier ordre du type $\dot{x}_i(t + \tau) = F(x_{i+1}(t) - x_i(t))$. En introduisant l’Ansatz $u^\varepsilon(t, n) := \varepsilon x_{\lfloor \frac{n}{\varepsilon} \rfloor}(\frac{t}{\varepsilon})$ qui satisfait une EDP particulière, puis en faisant tendre ε vers zéro, il est possible de montrer que u^ε tend vers l’unique solution de viscosité u^0 de l’équation d’Hamilton-Jacobi suivante

$$\partial_t u^0 = F(\partial_n u^0)$$

lorsque τ est suffisamment petit. La borne supérieure sur τ dépend de la constante de Lipschitz de la fonction de vitesse F . Comme nous l’avons vu précédemment, l’équation d’Hamilton-Jacobi ci-dessus correspond à une reformulation du modèle de trafic macroscopique LWR [10, 11] en Lagrangien. L’une des difficultés dans le cas d’un modèle avec temps de retard $\tau > 0$, est le “contrôle” de l’évolution du système aux temps initiaux. Cela entraîne donc certaines hypothèses sur les conditions initiales sur un intervalle suffisamment grand (et pas uniquement à $t = 0$). La preuve de convergence s’appuie sur un principe de comparaison strict pour l’EDP vérifié par u^ε qui nous a été détaillé par Jérémy.

Enfin, Mamdouh Zaydan (INSA Rouen) est revenu plus en détail sur les preuves techniques de l’homogénéisation d’un modèle microscopique de second ordre avec une perturbation locale [7] qui avait été évoquée plus tôt dans la journée par

Méthodes d’homogénéisation mathématique pour les modèles de trafic routier

Wilfredo Salazar. Le modèle microscopique se lit comme suit

$$\ddot{x}_j(t) = a [V(x_{j+1}(t) - x_j(t))] \cdot \Phi(x_{j+1}(t) - x_j(t))$$

où la sensibilité a et la fonction vitesse $V : p \mapsto V(p)$ sont supposées être identiques pour l’ensemble des conducteurs. Loin de la perturbation, les correcteurs ont une forme relativement classique (voir par exemple [3]) tandis qu’à la jonction, la construction du correcteur est moins évidente et repose notamment sur l’idée de la “cellule tronquée” par Achdou et Tchou, reprise par Galise, Imbert et Monneau [8]. Mamdouh travaille actuellement à la généralisation de ces résultats à des problèmes avec une perturbation dépendant de x (ce qui est déjà le cas) mais aussi du temps t . Cela implique de maîtriser les oscillations en temps mais cela peut permettre de modéliser un feu de trafic par exemple.

L’ensemble des membres de ce projet tient à remercier chaleureusement la SMAI pour son soutien qui a permis la structuration d’un groupe de jeunes chercheurs ainsi que l’élaboration de futures collaborations que nous espérons fructueuses.

Bibliographie

- [1] A. Aw, Axel Klar, Michel Rascle, and Thorsten Materne, *Derivation of continuum traffic flow models from microscopic follow-the-leader models*, SIAM Journal on Applied Mathematics 63(1), 259-278, 2002.
- [2] Jérémy Firozaly, *Homogenization of a 1D pursuit law with delay*, arXiv preprint arXiv :1601.02507, 2016.
- [3] Nicolas Forcadel, Cyril Imbert, and Régis Monneau, *Homogenization of some particle systems with two-body interactions and of the dislocation dynamics*, Discrete and Continuous Dynamical Systems-Series A 23.3, 2009.
- [4] Nicolas Forcadel, and Wilfredo Salazar, *Homogenization of second order discrete model and application to traffic flow*, Differential and Integral Equations 28, 1039-1068, 2015.
- [5] Nicolas Forcadel, and Wilfredo Salazar, *A junction condition by specified homogenization of a discrete model with a local perturbation and application to traffic flow*, 2016.
- [6] Nicolas Forcadel, and Wilfredo Salazar, *Homogenization of a discrete model for a bifurcation and application to traffic flow*, 2016.
- [7] Nicolas Forcadel, Wilfredo Salazar, and Mamdouh Zaydan, *Homogenization of second order discrete model with local perturbation and application to traffic flow*, 2016.

Méthodes d'homogénéisation mathématique pour les modèles de trafic routier

- [8] Giulio Galise, Cyril Imbert, and Régis Monneau, *A junction condition by specified homogenization and application to traffic lights*, Analysis & PDE 8.8, 1891-1929, 2015.
- [9] Cyril Imbert, Régis Monneau, *Flux-limited solutions for quasi-convex Hamilton-Jacobi equations on networks*, arXiv preprint arXiv :1306.2428, 2013.
- [10] Michael J. Lighthill, Gerald Beresford Whitham, *On kinematic waves. II. A theory of traffic flow on long crowded roads*, Proceedings of the Royal Society of London A : Mathematical, Physical and Engineering Sciences 229.1178, 317-345 1955.
- [11] Paul I. Richards, *Shock waves on the highway*, Operations research 4.1, 42-51, 1956.
- [12] Antoine Tordeux, Guillaume Costeseque, Michael Herty, and Armin Seyfried, *From traffic and pedestrian follow-the-leader models with reaction time to first order convection-diffusion flow models*, arXiv preprint arXiv :1612.04050, 2016.

Prix Fermat 2017

La nouvelle campagne du Prix Fermat est ouverte aux candidatures depuis octobre 2016 et il sera possible de proposer des candidatures jusqu’au 30 juin 2017. Les résultats seront annoncés en décembre 2017.

Le Prix Fermat récompense des travaux de recherche de mathématiciens dans les domaines où les contributions de Pierre de Fermat ont été décisives : Énoncés de principes Variationnels et plus généralement Équations aux Dérivées Partielles ; Fondements du Calcul des Probabilités et de la Géométrie Analytique ; Théorie des nombres. Plus d’informations sur le Prix Fermat, notamment sur les candidatures, sont disponibles à <http://www.math.univ-toulouse.fr/PrixFermat>

Projet BOUM

PROJET BOUM

PROJET BOUM :

ÉCOLE D’ÉTÉ DES DOCTORANTS DU CEREMADE



Du 12 au 16 Septembre 2016

Domaine des forges de la Vache, Raveau (58).

Organisée par Raphaël Butez, Lénaïc Chizat, Michaël Orioux et Camille Pagnard.

Financée par la SMAI (projet BOUM), le Ceremade et l’école doctorale de Dauphine.

1 Résumé du projet

Après le succès qu’a rencontré la première école d’été des jeunes chercheurs du Ceremade en 2015, nous avons souhaité renouveler l’expérience en 2016.

Le but premier de cette école était de tisser des liens entre les différentes équipes de recherche du Ceremade (analyse, finance, imagerie, probabilités et statistiques) à travers leurs doctorants et post-doctorants. Le principe est assez simple : les participants qui le souhaitent donnent un cours d’une heure trente environ sur un sujet abordable pour tous. Ces cours sont doublement bénéfiques car ils permettent d’une part à chacun de s’exercer à présenter leur sujet à un public varié et ils encouragent les collaborations scientifiques.

Le cadre convivial et informel de cette école d’été a également offert aux nouveaux doctorants une excellente opportunité pour s’intégrer au sein de l’équipe déjà en place.

2 Exposés présentés

2.1 Physique mathématique

Raphaël Ducatez : Introduction à la mécanique quantique

ducatez@ceremade.dauphine.fr

Cet exposé de physique pour mathématiciens a pour but de donner du contexte et de s’assurer que les principes de base soient clairement connus par tout le monde pour les modèles qui seront proposés par la suite. On rappellera les principes fondamentaux de la mécanique quantique notamment l’équation de Schrodinger

$$i\partial_t\phi = -\Delta\phi + V\phi$$

et on étudiera quelques exemples d’école, tels que la diffusion libre, le puits de potentiel rectangulaire, l’atome d’hydrogène ou le potentiel harmonique. On soulignera particulièrement l’importance des symétries et de la géométrie dans la résolution des problèmes. On illustrera la symétrie de translation en évoquant la théorie en bande de Bloch et Floquet pour la structure électronique des cristaux. On mentionnera également la pertinence des symétries de rotation pour la construction du tableau périodique des éléments. On terminera en quelques mots sur la physique des particules et l’utilisation des représentations de groupe.

Arnaud Triay : Condensation de Bose-Einstein - un exemple de modèle non-linéaire en mécanique quantique

triay@ceremade.dauphine.fr

Les travaux de Bose, suivis de ceux d’Einstein en 1925 ont permis de mettre en évidence un phénomène particulier de la matière : à température nulle, les particules d’un gaz de bosons idéal (sans interaction) partagent toutes le même état quantique. Il faut attendre 1995 pour observer le premier condensat en laboratoire, l’expérience vaut à ses auteurs, Cornell, Wieman et Ketterle, le prix Nobel en 2001. L’évènement déclenche un regain d’intérêt mathématique pour la modélisation du phénomène. Le modèle de Gross-Pitaevskii, déjà largement utilisé en physique, décrit l’état commun aux particules du condensat comme étant le minimiseur de la fonctionnelle suivante

$$\mathcal{E}_{GP}(u) = \int_{\mathbb{R}^3} |\nabla u|^2 + \int_{\mathbb{R}^3} V|u|^2 + a \int_{\mathbb{R}^3} |u|^4.$$

C’est un modèle effectif à un corps : il est donc naturel de se demander s’il peut se retrouver rigoureusement à partir du problème à N corps en utilisant les postulats de la mécanique quantique. Il est d’ailleurs étonnant à première vue que

ce dernier soit non-linéaire alors que la mécanique quantique est une théorie linéaire : l'état fondamental de N particules est donné par la minimisation du hamiltonien suivant

$$H_N = \sum_{j=1}^N (-\Delta_{x_j} + V(x_j)) + \sum_{1 \leq i < j \leq N} w(x_i - x_j).$$

Nous invoquerons ce prétexte pour réaliser un panorama des particularités du monde quantique ainsi que des outils et méthodes mathématiques utilisés. Nous formulerons rigoureusement ce problème et nous donnerons une esquisse de preuve.

Raphaël Butez : Principes de grandes déviations pour les gaz de Coulomb
butez@ceremade.dauphine.fr

Dans cet exposé nous nous sommes intéressés aux propriétés asymptotiques de suites de systèmes de particules $\chi_n = \{x_i, i = 1 \dots n\}$, où le vecteur (x_1, \dots, x_n) est distribué selon :

$$(x_1, \dots, x_n) \sim \frac{1}{Z_n} e^{-\beta H_n(x_1, \dots, x_n)} d\ell(x_1) \dots d\ell(x_n)$$

où ℓ est la mesure de Lebesgue sur \mathbb{R}^d , $d = 1$ ou 2 . La fonction H_n est de la forme

$$\frac{1}{n^2} \sum_{i \neq j} \log |x_i - x_j| + \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n V(x_k).$$

Ici, H_n joue le rôle d'une énergie et nous étudions la mesure de Gibbs associée à cette énergie. On interprète cette énergie comme étant l'énergie d'un système de n électrons, soumis à une énergie potentielle V . En effet, en dimension 2, l'énergie de répulsion Coulombienne est proportionnelle au logarithme de la distance entre les particules. Ces systèmes de particules sont très présents en théorie des matrices aléatoires, où les valeurs propres de nombreux modèles de matrices aléatoires suivent ce type de lois, pour différents choix de β et V . L'exemple du GUE, détaillé lors du premier cours, rentre dans cette catégorie avec $d = 1$, $\beta = 2$ et $V(x) = x^2/2$. L'outil le plus commode pour étudier ces systèmes de particules est la mesure empirique

$$\mu_n = \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n \delta_{z_k}.$$

Nous avons commencé par établir une liste de modèles qui entre dans le cadre énoncé ci-dessus. On retrouve par exemple les ensembles de matrices aléatoires GUE, GOE, GSE ($d = 1$ et différentes valeurs de β), les ensembles de Ginibre, Wishart, les racines de polynômes aléatoires de Kac à coefficients gaussiens... Pour

École d'été des doctorants du Ceremade

tous ces modèles, des résultats de convergence de la mesure empirique vers une mesure déterministe (qui dépend du modèle) sont connus, que ce soit la convergence de μ_n vers la loi semi circulaire pour le GUE ou vers la loi uniforme sur le disque unité pour Ginibre. On peut obtenir un résultat plus fin de convergence via un principe de grandes déviations. La théorie des grandes déviations pour les gaz de Coulomb a été initiée par les travaux de Ben Arous et Guionnet sur le GUE à la fin des années 1990.

[PGD pour la mesure empirique] On suppose que le potentiel V est continu sur \mathbb{R}^d , et qu'il existe une constante $b > \min(\beta, 1)$ telle que

$$\liminf_x \frac{V(x)}{b \log(1 + |x|)} = \infty$$

alors la suite de mesure $(\mu_n)_{n \in \mathbb{N}}$ satisfait un principe de grandes déviations dans $\mathcal{M}_1(\mathbb{R}^d)$, pour la topologie étroite, à vitesse n^2 et de bonne fonction de taux $I - \inf I$ où

$$I(\mu) = \begin{cases} \iint -\log|x-y|d\mu(x)d\mu(y) & \text{si } \int \log(1+|x|)d\mu(x) < \infty \\ \infty & \text{sinon.} \end{cases}$$

Cela signifie que la fonction de taux est semi continue inférieurement, d'ensembles de niveaux compacts, et que pour tout ensemble Borelien $A \subset \mathcal{M}_1(\mathbb{R}^d)$ on a :

$$\begin{aligned} \limsup_n \frac{1}{n^2} \log \mathbb{P}(\mu_n \in A) &\leq - \inf_A I - \inf I \\ \liminf_n \frac{1}{n^2} \log \mathbb{P}(\mu_n \in A) &\geq - \inf_A I - \inf I. \end{aligned}$$

On peut de plus montrer que la fonction I est strictement convexe, qu'elle admet un unique minimiseur et que la suite de mesures μ_n converge presque sûrement vers ce minimiseur.

Raphaël Ducatez : Localisation d'Anderson
ducatez@ceremade.dauphine.fr

Phénomène initialement prédit par le physicien Anderson, une onde dans un milieu aléatoire peut voir sa diffusion disparaître et se "localiser". Ce modèle a depuis été largement étudié et relève à la fois de la théorie des opérateurs, des probabilités et des équations différentielles. Il s'agit d'étudier une équation de Schrodinger où le potentiel est produit par un environnement perturbé aléatoirement :

$$i\partial_t \phi = -\Delta \phi + V_\omega \phi \tag{1}$$

où V_ω est le potentiel aléatoire. Dans ce court exposé, on rappellera le théorème de représentation spectrale puis on présentera les théorèmes reliant la diffusion

et la nature du spectre de l'opérateur. Nous démontrerons en particulier le théorème RAGE qui donne l'équivalence explicite entre la "localisation dynamique en moyenne" et le spectre purement ponctuel et réciproquement entre la diffusion à l'infini et le spectre continu. On réalisera ensuite un panorama des avancées mathématiques pour le modèle d'Anderson. Sans entrer dans les détails des preuves nous mentionnerons deux principaux résultats du domaine à savoir pour le cas à 1 dimension la localisation pour tous les niveaux d'énergie et dans le cas en dimension quelconque une localisation sur les bords des bandes du spectre.

2.2 Probabilités et statistiques

Paulien Jeunesse : Statistique des Processus Ponctuels

jeunesse@ceremade.dauphine.fr

Le but de cet exposé était de présenter des modèles statistiques basés sur des processus ponctuels.

Dans un premier temps nous avons présenté quelques résultats théoriques sur les processus ponctuels. Une brève introduction générale est ainsi faite pour ensuite se limiter au cas plus simple de processus simples sur \mathbb{R}^+ et aux processus ponctuels associés. Le but de cette restriction est de limiter les problèmes statistiques à l'étude de la vraisemblance, notée L_t , via l'intensité conditionnelle, noté λ_t , associée au processus. Nous avons alors montré la formule suivante

$$\ln(L_t) = - \int_0^t (\lambda_s - 1) ds + \int_0^t \ln(\lambda_s) ds.$$

Après une exposition de quelques modèles, entres autres les Processus de Hawkes, nous nous sommes intéressés à l'inférence paramétrique d'un modèle en particulier. Nous avons ainsi mené l'étude pour le modèle d'intensité multiplicative de Aalen où le coefficient est constant. Plus précisément on définit le modèle par son intensité conditionnelle notée $\lambda(t, \theta)$ et on a $\lambda(t, \theta) = \theta Y_t$ avec Y_t un processus prévisible. Nous avons ensuite écrit sa vraisemblance pour calculer l'estimateur du maximum de vraisemblance. Pour terminer nous avons énoncé des conditions de régularité du modèle pour qu'il vérifie la propriété LAN (Local Asymptotic Normality) et nous nous sommes assurés qu'elles étaient bien vérifiées pour celui étudié. Nous avons ainsi pu conclure quant au comportement asymptotique de notre estimateur.

Raphaël Butez : Introduction aux processus déterminantaux

butez@ceremade.dauphine.fr

Les processus déterminantaux sont une classe de processus ponctuels qui ont connu un fort intérêt au cours des dernières années. Le but de ce mini cours était

École d’été des doctorants du Ceremade

d’introduire ces processus, d’expliquer où ils apparaissent naturellement et d’en donner quelques propriétés.

Tout d’abord on dit d’un processus ponctuel χ sur \mathbb{R}^d est déterminantal par rapport à une mesure $\mu \in \mathcal{M}(\mathbb{R}^d)$ et de noyaux $K : \mathbb{R}^d \times \mathbb{R}^d \mapsto \mathbb{R}$ si, quelque soit $k \in \mathbb{N}$, la fonction de corrélations à k points du processus χ par rapport à la mesure μ est donnée par :

$$\rho_k(x_1, \dots, x_k) = \det K(x_i, x_j)_{1 \leq i, j \leq k}.$$

En général, on se limite au cas où l’opérateur intégral sur $\mathcal{L}^2(\mu)$ possède de bonnes propriétés (opérateur compact, trace class...). L’étude du noyau K permet d’obtenir énormément d’informations sur le processus, comme par exemple l’espérance du nombre de points qui vaut $\int K(x, x) d\mu(x)$. Lorsqu’on étudie une suite de processus déterminantaux χ_n de noyaux K_n tous par rapport à une même mesure μ , on peut se ramener à l’étude d’une suite de fonctions de deux variables K_n . Ainsi, si la suite de noyaux K_n converge uniformément sur les compacts vers un noyau K , alors on a la convergence en loi des processus ponctuels associés. L’autre propriété fondamentale des processus déterminantaux et que cette classe est stable par translation et par homothétie, ainsi lorsqu’on zoom dans un processus déterminantal, le processus "zoomé" est encore déterminantal.

Les processus déterminantaux apparaissent naturellement en physique quantique lorsque l’on étudie la distribution de n fermions libres dans un potentiel V . On peut alors montrer que la distribution jointe est donnée par un déterminant de Slater, ce qui montre que le processus ponctuel associé est déterminantal. Dans le cas particulier du potentiel harmonique $V(x) = \frac{x^2}{2}$, la distribution jointe est explicite et on retrouve celle des valeurs propres du GUE.

Nous avons aussi montré comment, en matrices aléatoires, les processus déterminantaux jouent un rôle central dans l’étude microscopique du comportement des valeurs propres. Nous avons terminé le mini cours en étudiant les valeurs propres des matrices du CUE, dont la distribution est la mesure de Haar sur le groupe $U_n(\mathbb{C})$.

Camille Pagnard : Topologie de Gromov-Hausdorff

pagnard@ceremade.dauphine.fr

Le but de cet exposé était d’introduire la distance de Gromov-Hausdorff, qui permet de comparer des espaces métriques compacts, et d’en donner quelques propriétés, ce qui a permis ensuite de présenter quelques résultats de limites d’échelle de modèles d’arbres aléatoires.

Soit (E, d_E) un espace métrique ; la distance de Hausdorff entre deux sous-ensembles compacts A et B de E est donnée par

$$d_E^H(A, B) := \sup_{x \in A} \inf_{y \in B} d_E(x, y) \vee \sup_{y \in B} \inf_{x \in A} d_E(x, y).$$

L'idée de Gromov pour comparer deux espaces métriques *a priori* très différents était de considérer les plongements isométriques de ces derniers dans un même espace métrique plus gros et d'y considérer la distance de Hausdorff séparant les plongements. Si $\mathbf{X} = (X, d_X, \rho_X)$ et $\mathbf{Y} = (Y, d_Y, \rho_Y)$ sont deux espaces métriques compacts pointés (e.m.c.p.), c'est-à-dire munis d'un point particulier, on définit la distance de Gromov-Hausdorff (pointée) par

$$d_{\text{GH}}(\mathbf{X}, \mathbf{Y}) := \inf d_M[\varphi(\rho_X), \psi(\rho_Y)] \vee d_M^{\text{H}}[\varphi(X), \psi(Y)]$$

où l'infimum porte sur tous les espaces métriques (M, d_M) et plongements isométriques $\varphi : X \rightarrow M, \psi : Y \rightarrow M$. L'application d_{GH} ainsi définie est une métrique sur l'ensemble des e.m.c.p. et rend de plus cet ensemble polonais.

Nous avons aussi donné une définition équivalente, mais souvent plus simple à manipuler, de cette métrique qui fait intervenir la notion de *correspondance* : une correspondance (pointée) entre \mathbf{X} et \mathbf{Y} est un ensemble $C \subset X \times Y$ contenant (ρ_X, ρ_Y) et tel que pour tout $x \in X$, il existe $y \in Y$ avec $(x, y) \in C$ et inversement, pour tout $y \in Y$, il existe $x \in X$ avec $(x, y) \in C$. La *distortion* d'une correspondance C est définie par

$$\text{dis}(C) := \sup \{|d_X(x, x') - d_Y(y, y')| : (x, y), (x', y') \in C\}.$$

On peut alors écrire $d_{\text{GH}}(\mathbf{X}, \mathbf{Y}) = 1/2 \cdot \inf \text{dis}(C)$, où l'infimum porte sur toutes les correspondances entre \mathbf{X} et \mathbf{Y} .

Ensuite, nous avons introduit la notion de \mathbb{R} -arbres (en suivant notamment le survey “*Random Real Trees*” de Jean-François Le Gall). Un e.m.p.c. T est un \mathbb{R} -arbre si pour tous $x, y \in T$, il existe un unique chemin reliant x à y dans T . On peut construire un \mathbb{R} -arbre à partir d'une fonction $f : [0, 1] \rightarrow \mathbb{R}_+$ continue et telle que $f(0) = f(1) = 0$: soit d_f la fonction telle que $d_f(x, y) = d_f(y, x) := f(x) + f(y) - 2 \inf_{t \in [x, y]} f(t)$ pour tous $0 \leq x \leq y \leq 1$, d_f est alors une pseudo-métrique sur $[0, 1]$ et $\mathcal{T}_f := ([0, 1], d_f, 0)$ est un \mathbb{R} -arbre. De plus, si f et g sont deux telles fonctions, on a $d_{\text{GH}}(\mathcal{T}_f, \mathcal{T}_g) \leq 2\|f - g\|_{\infty}$. Cette majoration nous a enfin permis de montrer ce résultat classique : soit T_n un arbre planaire uniformément choisi parmi les arbres à n nœuds, alors, au sens de la topologie de Gromov-Hausdorff, si T_n est muni de sa distance de graphe, on a

$$\frac{1}{\sqrt{2n}} T_n \longrightarrow \mathcal{T}_e$$

en loi, où e est une excursion Brownienne de longueur 1. L'arbre aléatoire \mathcal{T}_e porte le nom d'*arbre Brownien* ou encore de *Continuum Random Tree*.

2.3 Imagerie et Machine learning

Paul Catala : Moments, Positive Polynomials and their applications

paul.catala@ens.fr

The goal of this talk is to introduce the ‘Lasserre’s hierarchy’ methodology, which allows to numerically tackle challenging optimization problems using semi-definite relaxations. We focus on the global optimization problem, which, given $\mathbb{K} \subset \mathbb{R}^n$ and $f : \mathbb{K} \rightarrow \mathbb{R}$ integrable with respect to any probability measure $\mu \in \mathcal{P}(\mathbb{K})$, can be cast as the infinite-dimensional linear program :

$$p^* = \inf_{\mu \in \mathcal{P}(\mathbb{K})} \int_{\mathbb{R}^n} f d\mu \tag{2}$$

whose dual reads

$$d^* = \sup\{\lambda \in \mathbb{R} ; f(x) - \lambda \geq 0, \quad \forall x \in \mathbb{K}\}. \tag{3}$$

The method we present extends to the generalized moment problem, of whom problem (2) is a particular instance. These problems are numerically unsolvable in the general case, but if one assumes that f is polynomial and that \mathbb{K} is a basic semi-algebraic set, i.e. $\mathbb{K} = \{g_j \geq 0\}$ for some real polynomials $(g_j)_{1 \leq j \leq m} \in \mathbb{R}[x]$, then one can use results from real algebraic geometry and functional analysis to cast (2) and (3) as semi-definite programs (SDP), which we know how to solve efficiently.

In the first part, we consider the dual problem (3), which raises the issue of characterizing real polynomials that are nonnegative on \mathbb{K} . We review important results of real algebraic geometry on the representation of such polynomials. In particular, we detail Putinar-Jacobi-Prestel’s theorem on sum-of-squares (SOS) representation for positive polynomials, and we show that it allows to derive a hierarchy of finite-dimensional SDP that correspond to ‘SOS-strengthenings’ of (3) and whose solutions converge toward d^* .

The second part is the dual analogue of the first one. Indeed, the problem of representing polynomials that are positive on a set \mathbb{K} has a dual facet which is the problem of characterizing sequences of reals that are moment sequences of some finite measure supported on \mathbb{K} . We then state the dual counterpart of Putinar’s theorem, which similarly leads to finite-dimensional SDP-relaxations of (2), whose solutions converge toward p^* .

Aude Genevay : Introduction à l’apprentissage statistique et à l’optimisation stochastique

genevay@ceremade.dauphine.fr

Le but de cet exposé est de présenter les outils de base de l’apprentissage statistique, puis de s’intéresser à une classe particulière de problèmes que l’on résout à l’aide d’algorithmes d’optimisation stochastique.

Dans un premier temps, on définit les notions de base de l’apprentissage statistique. On considère un jeu de données étiquetées sur lesquelles on souhaite apprendre une règle de classification. Pour cela on introduit la fonction de perte $l(y, \hat{y})$ qui pénalise l’écart entre la vraie étiquette y et l’étiquette prédite \hat{y} .

On se restreint au cadre des prédicteurs linéaires de la forme $\hat{y}_i = \theta^T x_i$ où x_i est le vecteur des observations pour le sujet i portant l’étiquette y_i . Le meilleur prédicteur est celui qui minimise l’erreur moyenne $\mathbb{E}_{(x,y)} l(y, \theta^T x)$. Or la loi de (x, y) étant inconnue, on l’approche par l’erreur empirique $\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n l(y_i, \theta^T x_i)$ qui est l’erreur moyenne de prédiction sur la population indexée par $\{1 \dots n\}$.

On s’intéresse alors aux programmes de minimisation suivants

$$\begin{aligned} & \min_{\theta} \mathbb{E}_{(x,y)} [l(y, \theta^T x)] \\ & \min_{\theta} \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n l(y_i, \theta^T x_i) + \lambda \Omega(\theta) \end{aligned}$$

où Ω est une fonction de régularisation, typiquement la norme 1 ou 2.

Le premier problème rentre dans le cadre général de l’optimisation stochastique du type $\min_{\theta} \mathbb{E}_{(x)} [f(x, \theta)]$, et peut être résolu numériquement grâce à l’algorithme de descente de gradient stochastique. L’idée centrale est de réaliser une descente de gradient classique dans laquelle on approxime le gradient $\nabla_{\theta} \mathbb{E}[f(x, \theta)]$ par le gradient $\nabla_{\theta} f(x, \theta)$ d’une observation x . A chaque pas de la descente de gradient, on utilise une nouvelle observation pour approcher le gradient.

Le second problème est un cas particulier d’optimisation d’une somme finie, et peut être résolu plus efficacement grâce à l’algorithme de gradient stochastique moyenné (SAG). Intuitivement, il s’agit d’une version de SGD dans laquelle on approche le gradient par la moyenne des gradients des observations passées. Les théorèmes de convergence de ces algorithmes ainsi que des éléments de preuve sont présentés en conclusion de l’exposé.

Lénaïc Chizat : Flots de gradient dans les espaces métriques et les espaces de mesures

lenaic.chizat@ens.fr

L’objectif de ce cours est de donner un aperçu rapide de la théorie des flots de gradient et de quelques développements récents. Il s’inspire en partie d’un exposé de Santambrogio au séminaire Bourbaki traitant du livre d’Ambrosio, Gigli et Savaré sur ce sujet.

Définition et résultats classiques Le flot de gradient d’une fonction $F : E \rightarrow \mathbb{R} \cup \{+\infty\}$ est une courbe $x(t)$ définie pour $t \geq 0$ qui suit à chaque instant la direction de plus forte pente de F . Dans l’espace Euclidien, il s’agit bien sûr de la solution du problème de Cauchy

$$\begin{cases} x(0) = x_0 \in \mathbb{R}^d \\ \dot{x}(t) = -\nabla F(x(t)). \end{cases} \quad (4)$$

Dans ce cadre, on peut déjà montrer facilement que si F est λ -convexe, on a unicité et stabilité des solutions. Nous rappelons aussi le principal résultat dans le cadre où E est un espace de Hilbert (dû à Brézis) : si F est convexe et s.c.i. et x_0 appartient à la fermeture du domaine de la sous-différentielle ∂F , alors il existe un unique flot de gradient (en un certain sens). À titre d’illustration, nous retrouvons le flot de la chaleur comme le flot de gradient de l’énergie de Dirichlet, avec donnée initiale $x_0 \in L^2(\Omega)$, Ω borné dans \mathbb{R}^d .

Caractérisations dans les espaces métriques Dans un espace métrique, bien que la notion de gradient fasse défaut, il est toujours possible de proposer des définitions de flots de gradient en s’inspirant de caractérisations de (4) qui ne font intervenir que des quantités métriques. Nous introduisons ainsi les formulations dites *EVI*, *EDE* et le *mouvement minimisant*. Par exemple, ce dernier est défini à partir d’une discrétisation temporelle du flot $x_{k+1}^\tau \in \arg \min_{x \in E} \{F(x) + d(x, x_k^\tau)^2 / (2\tau)\}$, $k \in \mathbb{N}$, en interpolant convenablement et en faisant tendre le pas de temps τ vers 0. Nous donnons des éléments de preuves d’existence de solutions pour les mouvements minimisants, d’unicité pour *EVI*, et donnons quelques liens entre ces formulations.

Transport optimal, entropie et flot de la chaleur Nous nous plaçons ensuite dans l’espace $\mathcal{P}(\Omega)$ des mesures de probabilité muni de la métrique de Wasserstein issue de la théorie du transport optimal. En partant de la formulation dynamique de cette métrique, nous montrons informellement que les mouvements minimisants $(\rho_t)_{t \geq 0}$ satisfont l’équation d’évolution $\partial_t \rho_t - \nabla \cdot (\rho \nabla \delta_\rho F) = 0$ où $\delta_\rho F$

désigne la variation première de F en ρ , définie par $\frac{d}{d\epsilon} F(\rho + \epsilon\chi)|_{\epsilon=0} = \int_{\Omega} \delta_{\rho} F d\chi$ pour toute perturbation admissible χ . On remarque que le flot de la chaleur apparaît à nouveau si l’on considère le flot de gradient de la fonctionnelle d’entropie.

Tumeur et simulations numériques Cet exposé se conclut sur une mention des travaux en cours de l’auteur et Di Marino qui concernent la représentation d’une équation dégénérée d’évolution de tumeur (Perthame et al.) comme flot de gradient dans l’espace des mesures positives muni d’une métrique particulière combinant les métriques Wasserstein et Fisher-Rao. Nous montrons des simulations numériques sur un domaine de \mathbb{R}^2 pourvu d’obstacles, ce qui permet de clore sur un aspect pratique des flots de gradients : ils permettent de concevoir des schémas numériques originaux.

2.4 Equations aux Dérivées Partielles et contrôle

Jozsef Kolumban : Some control problems in fluid mechanics

kolumban@ceremade.dauphine.fr

The first part of the course is dedicated to introducing control systems and different notions of controllability, with examples ranging from linear ODEs to the controllability of the Navier-Stokes equation in fluid mechanics.

The second part of the course focuses on the exact controllability of the two-dimensional Euler equation.

We consider a two-dimensional domain $\Omega \subset \mathbb{R}^2$ occupied by some incompressible perfect fluid. For some given $T > 0$, the fluid velocity field $u : [0, T] \times \overline{\Omega} \rightarrow \mathbb{R}^2$ and the pressure field $p : [0, T] \times \overline{\Omega} \rightarrow \mathbb{R}$ satisfy the incompressible Euler equation :

$$\begin{aligned} \frac{\partial u}{\partial t} + (u \cdot \nabla)u + \nabla p &= 0 \text{ in } [0, T] \times \overline{\Omega}, \\ \operatorname{div} u &= 0 \text{ in } [0, T] \times \overline{\Omega}. \end{aligned} \tag{5}$$

We prescribe a boundary control due to Yudovich (see [Yudovich, 1962]). Let Σ nonempty, open part of $\partial\Omega$ such that it touches all the connected components of the boundary. Our control will be given by $g \in C_0^1([0, T] \times \Sigma)$ with $\int_{\Sigma} g = 0$ such that

$$u(t, x) \cdot n(x) = g(t, x) \text{ on } [0, T] \times \Sigma, \tag{6}$$

and the vorticity at the points of Σ where the velocity field points inside Ω , which we will set as

$$\operatorname{curl} u(t, x) = 0 \text{ on } \Sigma^- = \{(t, x) \in [0, T] \times \Sigma : u(t, x) \cdot n(x) < 0\}, \tag{7}$$

accompanied by the condition

$$u \cdot n = 0 \text{ on } [0, T] \times \partial\Omega \setminus \Sigma. \tag{8}$$

École d'été des doctorants du Ceremade

The goal is to present the main ideas behind the proof of the following result. [Coron, 1992)] Under the above conditions, the two-dimensional Euler equation is exactly controllable in arbitrary time. In other words, given $T > 0$, $u_0, u_1 \in C^\infty(\bar{\Omega}; \mathbb{R}^2)$ such that

$$\begin{aligned} \operatorname{div} u_i &= 0 \text{ in } \bar{\Omega}, \\ u_i \cdot n &= 0 \text{ on } \partial\Omega, \quad i \in \{0, 1\}, \end{aligned}$$

there exists a solution $u \in C^\infty([0, T] \times \bar{\Omega}; \mathbb{R}^2)$ of (5), (8). The control g can then be identified from (6).

Michaël Orioux : Moyennisation en contrôle optimal et application au transfert en énergie minimum
orieux@ceremade.dauphine.fr

Dans ce mini-cours, on introduit les bases de la moyennisation des systèmes dynamiques, que l'on souhaite appliquer dans le cadre du contrôle optimal, et notamment au problème de transfert d'orbite.

On présente donc les théorèmes basiques de moyennisation, ie : la solution d'un système oscillant autour d'une valeur moyenne $\dot{x} = \varepsilon F(t, x)$ où F est T -périodique en le temps, est proche à l'ordre un de celle du système moyen : $\dot{x} = \varepsilon \bar{F}(x)$ avec $\bar{F}(x) = \frac{1}{T} \int_0^T F(t, x) dt$.

La deuxième partie de cet exposé consiste en des rudiments de contrôle géométrique et optimal. On montre les conditions de contrôlabilité d'un système non linéaire en l'état mais linéaire en le contrôle, puis affine avec un drift récurrent ce qui nous intéresse dans le cadre d'un transfert d'orbite. En effet la dynamique peut s'écrire $\dot{x} = F_0(x) + \sum_{i=1}^m u_i F_i(x)$ avec F_0 , provenant du potentiel gravitationnel, récurrent. Nous exposons ensuite le formalisme hamiltonien associé aux problèmes de contrôle optimal, où l'Hamiltonien $H(x, p, u)$ dépend du coût, et du contrôle, puis on donne une idée de la preuve du Principe du Maximum de Pontryagin. Ce théorème stipule qu'une solution optimale peut nécessairement être relevée (au cotangent) en une solution d'un vrai système hamiltonien (ne dépendent plus du contrôle), dont l'Hamiltonien est en fait le maximisé sur l'ensemble des valeurs admissibles pour le contrôle de H .

Enfin, on étudie les extrémales - c'est à dire les solutions de l'hamiltonien maximisé - du problème de transfert d'orbite en énergie minimale. On souhaite minimiser la norme L^2 du contrôle le long de la trajectoire. On se place dans des coordonnées adaptées : $(I, \varphi) \in X \times \mathbb{S}^1$, I caractérisant une orbite et φ permettant de se repérer sur cette dernière. L'Hamiltonien maximisé est périodique en φ et on moyennise donc en prenant φ comme nouveau temps. Le système moyen possède trois degrés de liberté et trois intégrales premières, on peut donc l'intégrer par quadrature. Il a aussi une structure Riemannienne naturelle, et résoudre ce

système revient à trouver le flot géodésique associé à la (co)-métrique donnée sur le cotangent par l'hamiltonien moyennisé.

Wassim Wahbi : Viscosity solutions, and Hamilton Jacobi Bellman equations
wahbi@ceremade.dauphine.fr

In this course we introduce the notion of viscosity solutions for non linear partial differential equation of second order. We consider the elliptic case :

$$\begin{cases} H(x, u(x), \nabla u(x), \Delta u(x)) = 0, & \text{if } x \in O, \\ u(x) = g(x), & \text{if } x \in \partial O, \end{cases}$$

and the parabolic case :

$$\begin{cases} \partial_t u(t, x) + H(t, x, u(t, x), \nabla u(t, x), \Delta u(t, x)) = 0, & \text{if } (t, x) \in (0, T) \times O, \\ u(0, x) = g(x), & \text{if } x \in \partial O, \end{cases}$$

where O is supposed to be a smooth open set of \mathbb{R}^n , and H is called the Hamiltonian.

As an introduction, we give the different motivations that are behind this theory, starting by introducing a classical example, the Eikonal equation :

$$\begin{cases} |\nabla u(x)| = 1, & \text{if } x \in B(0, 1), \\ u(x) = 0, & \text{if } x \in \partial B(0, 1), \end{cases}$$

We try therefore to see how we can give a sense for (3), and we discuss its uniqueness with the assumption that u is only continuous, and not necessary derivable. Therefore, we introduce naturally the notion of viscosity solutions for non linear elliptic and parabolic equation, using the sub and supper differential of a continuous function at a point x . The definition is given also using the class of smooth test functions. Remark that at this stage no assumptions on the Hamiltonian H are emitted. The assumptions are built step by step, in order to obtain interesting results. For example, the assumption of ellipticity on H , namely : for any $(x, u, p, S, Y) \in O \times \mathbb{R} \times \mathbb{R}^n \times S_n \times S_n$, such that $Y \leq S$:

$$H(x, u, p, S) \leq H(x, u, p, Y),$$

assures that a smooth solution $u \in \mathcal{C}^2(O)$ is a classical solution if and only if it is a viscosity solution.

We demonstrate the comparison theorem in the elliptic case for the first order : if u, v are respectively two sub solution (resp. supper solution) of (1), and $u \leq v$ in ∂O , then $u \leq v$ in O .

We start the proof for $u, v \in \mathcal{C}^1(O)$, seeing that an assumption of growth on the second variable of H is required. We finish with the general case using the

École d'été des doctorants du Ceremade

doubling-variable technique, and adding other type of assumptions on H , to get the result.

We finish this course by given an explicit probabilistic representation solution of the following particular case of (2) :

$$\begin{cases} -\partial_t u(t, x) + \sup_{a \in A} (-\langle b(t, x, a), \nabla u(t, x) \rangle - \frac{1}{2} \text{Tr}(\sigma(t, x, a) \sigma(t, x, a)^T \Delta u(t, x)) - \\ l(t, x, a)) = 0, \text{ if } (t, x) \in (0, T) \times O, \\ u(0, x) = g(x), \text{ if } x \in \partial O, \end{cases}$$

with A compact, and b, σ, l smooth. For this, we make the link with the stochastic optimal control theory. We introduce therefore the stochastic controlled diffusion for $s \geq t$, starting at time t , at the point $x \in \mathbb{R}^n$:

$$dX_s = b(s, X_s, a_s) ds + \sigma(s, X_s, a_s) dW(s),$$

where W is a standard Brownian motion . We prove using the dynamic programming principle, that the solution of (4) is given by the following value function :

$$v(t, x) := \sup_{(a_s)_{s \geq t} \in A} \mathbb{E} \left[\int_t^T l(s, X_s, a_s) ds + g(X_T) \right].$$

Remerciements. Les participants à cette école d'été tiennent à remercier la SMAI, le Ceremade et l'école doctorale de Dauphine pour leur soutien.

Résumés de thèses

Il est rappelé aux personnes qui souhaitent faire apparaître un résumé de leur thèse ou de leur HDR que celui-ci ne doit pas dépasser une trentaine de lignes. Le non-respect de cette contrainte conduira à une réduction du résumé (pas forcément pertinente) par le rédacteur en chef, voire à un refus de publication.

HABILITATIONS À DIRIGER DES RECHERCHES

Jérôme MALICK

Variational-analysis look at combinatorial optimization and other selected topics in optimization.

Soutenue le 26 janvier 2017

Laboratoire Jean Kuntzmann et Université de Grenoble

This document provides an global view on my research on mathematical optimization, over the last 10 years. I have worked on several theoretical, algorithmic, or computational topics in optimization driven by problems from others domains or real-life applications. I chose to focus here on a balanced set of self-contained results that are quite representative of my research approach, while illustrating different facets and particularities of my contributions. I put an emphasis on four of my main contributions : (i) semidefinite relaxations of combinatorial optimization problems, (ii) nonsmooth optimization algorithms for energy optimization, (iii) cut-generating functions in discrete optimization, and (iv) variational analysis of alternating projections. A final section briefly puts the results in a more general perspective and discusses some future research directions. Mots-clés : Mathematical optimization, nonsmooth analysis, variational analysis, semidefinite optimization

Dylan POSSAMAI

Principal meets agent : a tale in the land of stochastic control and BSDEs

Soutenue le 6 décembre 2016 , CEREMADE, Université Paris-Dauphine

This document is a synthesis of the research that I have been conducting, along with my co-authors, since the defence of my PhD thesis. This encompasses several topics, which although apparently non immediately connected, will turn out to follow, at least from the theoretical point of view, the same breadcrumbs trail, namely stochastic control (and also stochastic differential games). As I will try to make clear, most of my research topics actually share strong connections, be it from the point of view of the applications which drive them, or from the

Résumés de thèses

mathematical tools needed to study them. I have nonetheless made the choice to regroup them along four different lines, corresponding to the four parts of the present manuscript (i) 2BSDEs, BSDEs and robust finance. (ii) Regularity and numerics for BSDEs. (iii) Transaction costs and homogenisation of partial differential equations. (iv) Contracting theory.

Carine LUCAS

Modélisation de problèmes de mécanique des fluides : approches numériques et théoriques

Soutenue le 7 décembre 2016

MAPMO, FDP, Université d'Orléans

Cette habilitation regroupe les travaux effectués depuis mon arrivée à Orléans, en 2008, autour de résultats mathématiques et numériques pour des équations de la mécanique des fluides. Le manuscrit est composé de trois parties. Dans une première partie, nous ajoutons les termes non traditionnels de la force de Coriolis aux équations utilisées pour la modélisation des océans, à savoir les équations primitives et les équations quasi-géostrophiques. Nous démontrons, sur la base des résultats traditionnels connus, l'existence de solutions à chacun de ces modèles. Dans une deuxième partie, nous présentons deux logiciels libres que nous développons au MAPMO : l'un, FullSWOF, permet de résoudre les équations de Saint-Venant avec des schémas particulièrement adaptés au ruissellement ; le second, SWASHES, est une bibliothèque de solutions analytiques des équations de Saint-Venant et nous a permis de valider FullSWOF. Nous donnons quelques exemples de résultats numériques et nous détaillons les dernières avancées. Enfin, dans une troisième partie, nous abordons des questions d'érosion. Nous présentons des travaux sur plusieurs types de modèles : nous débutons par une analyse asymptotique et une nouvelle formulation du flux pour l'équation d'Exner, qui traduit la conservation de la masse de sédiments. Puis nous donnons un nouveau schéma numérique sur le modèle de Hairsine et Rose, qui distingue différentes classes de grains selon leur taille et prend en compte plusieurs processus physiques. Nous terminons par la description d'un modèle de transfert plus général. Ces études ont en partie été réalisées lors de deux thèses, en collaboration avec le BRGM et l'INRA d'Orléans respectivement.

Pierre ETORE

Quelques contributions à l'étude et à la simulation des diffusions asymétriques.

Soutenue le 2 décembre 2016

Laboratoire Jean Kuntzmann et Université de Grenoble

Dans cette habilitation on décrit une série de travaux récents concernant les diffusions asymétriques. Par diffusion asymétrique on entend la solution d'une Equa-

tion Différentielle Stochastique (EDS) unidimensionnelle faisant intervenir le temps local du processus inconnu, ainsi que des coefficients discontinus. Ce type d’EDS est en lien avec les opérateurs sous forme divergence à coefficients discontinus, ainsi qu’avec les Equations aux Dérivées Partielles (EDP) avec « condition de transmission ». Dans le chapitre 1 on se penche sur ce type d’EDS avec temps local, dans un contexte où tous les coefficients de l’équation dépendent du temps (on cherche à étendre des résultats connus dans le contexte homogène en temps). On montre des résultats d’existence et d’unicité des solutions pour ce type d’EDS. Puis on établit le lien, via une formule de Feynman-Kac, entre la solution de l’EDS et la solution classique d’une EDP parabolique avec condition de transmission, et coefficients non-homogènes en temps. Nous prouvons nous-mêmes l’existence d’une telle solution classique à l’EDP. On se sert finalement de ces résultats pour étudier le caractère Feller de la solution de l’EDS. Dans le chapitre 2 on examine un cas particulier et simple d’EDS inhomogène en temps avec temps local : celle du Skew Brownien inhomogène en temps. Ce processus se comporte comme un mouvement brownien, excepté aux instants où il touche le point zéro et est perturbé par le terme de temps local dans l’EDS. Nous pouvons exploiter ainsi la connaissance de lois liées au mouvement brownien, pour expliciter certaines lois du Skew Brownien inhomogène en temps. En particulier nous explicitons sa fonction de transition. Cela permet en outre d’avoir recours à des arguments de convergence simples pour obtenir un résultat d’existence du Skew Brownien inhomogène en temps, sous des hypothèses de régularité plus faibles que les résultats généraux du chapitre 1. Dans le chapitre 3 on retourne au cas des diffusions asymétriques homogènes en temps, et on produit des méthodes numériques permettant de simuler exactement les trajectoires de tels processus (dans l’esprit des travaux de Beskos, Papaspiliopoulos, Roberts). Ces méthodes sont basées sur un algorithme de rejet, mis en oeuvre sur l’espace des trajectoires. Comme la loi d’une diffusion asymétrique n’est pas absolument par rapport à celle du brownien, nous devons changer de mesure de probabilités de référence dans l’algorithme de rejet (dans les travaux de Beskos et al. sur le cas régulier une des lois de référence est simplement la mesure de Wiener). Nous nous servons de la loi d’un Skew mouvement brownien avec dérive constante comme mesure de référence, loi que nous explicitons. Par des arguments de convergence, ces méthodes, valables pour le cas où un terme de temps local est présent dans l’EDS, donnent naissance à une méthode permettant de traiter le cas d’une EDS sans temps local mais avec terme de dérive discontinu. Dans le chapitre 4 on présente brièvement diverses contributions dans des domaines autres que les diffusions asymétriques : méthodes de réduction de variance par stratification adaptative, méthodes de développement stochastique pour l’évaluation d’options avec dividendes discrets et équivalence statistique pour des processus de Lévy.

Antoine LEMENANT

Régularité, stabilité, ou approximation d’un ensemble singulier intervenant en calcul des variations.

Soutenue le 2 décembre 2016, Paris Diderot

Ce mémoire rassemble certains résultats de régularité, stabilité, ou approxima-

Résumés de thèses

tion concernant plusieurs problèmes en calcul des variations de type "discontinuité libre". Généralement, ces problèmes portent sur la minimisation d'une fonctionnelle dont le terme principal et le plus délicat à appréhender est, le plus souvent, la mesure de Hausdorff \mathcal{H}^{N-1} d'un certain ensemble singulier. La fonctionnelle de Mumford-Shah étant l'un des exemples emblématiques, d'autres problèmes similaires issus de certains modèles physiques sont également étudiés. En outre on proposera une approximation dite "par champ de phase" pour ces problèmes, ayant pour but d'obtenir une énergie plus régulière qui permet, entre autres, d'établir une méthode numérique. Dans une dernière partie nous aborderons la stabilité d'une EDP par rapport au domaine. Cette fois-ci "l'ensemble singulier" concerné est le bord du domaine, supposé non lisse.

Les techniques employées pour l'étude de ces problèmes sont multiples et de natures différentes. Par exemple, il est souvent question d'une solution d'EDP définie dans le complémentaire d'un certain "ensemble singulier", qui lui est lié. Il faut alors mélanger les techniques d'analyse-EDP avec la théorie de la mesure géométrique pour appréhender à la fois l'ensemble singulier et la fonction définie dans son complémentaire. La plupart du temps, les problèmes étudiés viennent du calcul des variations, c'est à dire que l'on travaille sur un minimiseur. Une grande partie du travail consiste à construire de bons compétiteurs pour obtenir des estimations intéressantes. Aussi, la régularité de départ de l'ensemble étudié est en général extrêmement faible, de sorte que les outils de théorie de la mesure géométrique s'avèrent très utiles pour pouvoir commencer à travailler avec des objets bien définis.

La thèse comporte 4 chapitres : 1. Régularité pour les minimiseurs connexes de la longueur. 2. Etude asymptotique au bout d'une fissure. 3. Approximation par champ de phase. 4. Stabilité par rapport au domaine.

Laurent PUJO-MENJOUET

Etude de modeles mathematiques issus de la biologie du cycle cellulaire et de la dynamique des proteines.

Soutenu le 2 décembre 2016, Université Lyon 1

Decouvrir, transmettre, diffuser. Voici le programme de ce manuscrit retraçant ma carrière d'enseignant-chercheur depuis la soutenance de ma these de doctorat en 2001. En un peu plus de 15 annees, j'ai travaille sur plusieurs modeles mathematiques appliquees a la biologie, correspondant a differentes periodes de mon parcours. Dans le chapitre 1, je resume mes travaux d'analyse de modeles du cycle cellulaires appliques a la production de cellules sanguines et quelques de-reglements engendrant diverses pathologies comme la leucemie ou l'anemie. Ces modeles sont principalement constitues d'equations differentielles non-lineaires a retards provenant de l'integration d'equations aux derivees partielles hyperboliques structurees en age. Les chapitres 2, 3 et 4 reprennent mes travaux sur les dynamiques des proteines, appliques aux maladies liees au prion et Alzheimer. Ils ont commence alors que j'étais professeur assistant aux Etats-Unis et qui se poursuivent encore maintenant. Les modeles sont constitues de systemes d'equations aux derivees partielles structures en taille de type polymerisation-fragmentation couple a des equations differentielles non-lineaires. Le dernier chapitre fait le

point sur mes activités d’enseignement, d’encadrement et de diffusion. Je termine enfin par un bref aperçu de mes projets de recherches en cours.

Jimmy LAMBOLEY

Optimisation de forme : Régularité, singularités, stabilité, convexité.

Soutenue le 1er décembre 2016

CEREMADE, Université Paris-Dauphine

Dans ce mémoire d’habilitation, nous présentons différents résultats dans le domaine de l’optimisation de forme, c’est-à-dire l’étude des problèmes d’optimisation dont l’inconnue est un ensemble de R^d . L’objectif principal de nos travaux consiste à comprendre les propriétés qualitatives des solutions d’un tel problème. Les exemples considérés sont tantôt issus de modélisation appliquées (physiques ou biologiques), tantôt de nature académique. Plus précisément, les deux premiers chapitres se concentrent sur l’optimisation parmi les corps convexes de R^d , ce qui amène à des problèmes inhabituels de calcul de variations. On identifie en particulier un phénomène de saturation de la contrainte de convexité pour une large classe de problèmes, incluant le problème de résistance minimale de Newton, la conjecture de Mahler, celle de Polya-Szego, et les problèmes isopérimétriques inverses; les formes optimales sont en conséquence irrégulières pour ces problèmes. Le chapitre 3 détaille des résultats de régularité en présence de périmètre/longueur dans l’énergie à minimiser : les cas étudiés ne permettent pas une application directe des théories habituelles (régularité des quasi-minimiseurs), et une combinaison de techniques classiques et de méthodes nouvelles est mise en œuvre pour traiter intégralement ces cas. Le chapitre suivant fait le point sur la question de la stabilité par des méthodes de dérivées secondes d’ordre 2, et détaille le cas de la valeur propre principale de l’opérateur de Wentzell, afin de tester une conjecture sur l’optimalité de la boule. Enfin, nous analysons un modèle de dynamique des populations, et nous informons une conjecture classique selon laquelle la forme optimale de l’habitat souhaite minimiser la zone de contact avec son environnement.

Igor KORTCHEMSKI

Grands graphes planaires aléatoires et processus de Lévy.

Soutenue le 21 novembre 2016

CMAP-École polytechnique et Université Paris-Sud

Ce mémoire présente une partie de mes travaux effectués après la thèse qui concernent le comportement asymptotique de grandes structures discrètes aléatoires dans lesquelles apparaissent des phénomènes de queues lourdes et dont des limites d’échelle sont intimement reliées à des processus de Lévy. Dans une première partie, nous étudions la géométrie de grands arbres de Bienaymé–Galton–Watson critiques dont la loi de reproduction appartient au do-

Résumés de thèses

maine d’attraction d’une loi stable, vus soit comme graphes soit à travers leur « arbre à boucles » associé. Nous nous intéressons ensuite aux propriétés combinatoires et géométriques de différents modèles de configurations planes non croisées aléatoires à la Boltzmann obtenues à partir des sommets d’un polygone régulier, comme les dissections, les partitions non croisées et les arbres non croisés. Dans un troisième chapitre, nous donnons des conditions pour qu’une chaîne de Markov sur les entiers positifs, convenablement renormalisée en espace et en temps, converge au sens fonctionnel vers un processus de Markov positif auto-similaire et présentons quelques applications. Finalement, nous présentons nos travaux qui touchent aux cartes aléatoires : l’étude du bord de composantes connexes de percolation sur la triangulation aléatoire infinie uniforme du plan (où la notion d’arbre à boucles joue un rôle particulier) et une description du parcours en profondeur de grandes triangulations à bord (où le principe d’invariance fonctionnel pour les chaînes de Markov précédemment cité joue un rôle particulier).

Joseph LEHEC

Processus stochastiques, convexité, et inégalités fonctionnelles

Soutenue le 15 novembre 2016

CEREMADE, Université Paris-Dauphine

Ce document constitue une synthèse de mes travaux, lesquels portent essentiellement sur les processus stochastiques et leurs interactions avec les inégalités fonctionnelles. Cette interaction s’exprime de deux manières. D’une part une inégalité fonctionnelle de type log-Sobolev ou Poincaré donne des informations sur le comportement en temps long d’un processus de Markov donné. D’un autre côté le calcul stochastique s’avère être un outil puissant pour démontrer des inégalités. De manière plus spécifique, on établit notamment une formule stochastique pour l’entropie relative d’une mesure par rapport à la mesure gaussienne et on montre qu’un certain nombre d’inégalités fonctionnelles bien connues (inégalités de log-Sobolev, de Talagrand, de Prékopa-Leindler) en découle facilement. On généralise aussi cette formule au cas du mouvement Brownien sur une variété ce qui permet en particulier de retrouver l’inégalité de log-Sobolev sous une condition de courbure positive. La méthode permet également d’améliorer légèrement un résultat d’Eldan et Lee, qui ont récemment résolu la version gaussienne d’une conjecture de Talagrand sur une propriété de régularisation de certains semi-groupes. On se penche également sur des questions d’échantillonnage de mesures log-concaves en grande dimension. On présente en effet un travail en commun avec Bubeck et Eldan, qui montre qu’une version discrétisée du mouvement Brownien réfléchi à la frontière d’un convexe de grande dimension permet d’approcher la mesure uniforme sur ce convexe en un temps polynomial.

Jérôme BREIL

Méthodes numériques pour l’hydrodynamique Lagrangienne et leurs contributions à la simulation de la physique des hautes densités d’énergie

Soutenue le 24 juin 2016

Institut de Mathématiques de Bordeaux

Ce document présente une partie des travaux effectués au laboratoire CELIA (CEA, CNRS, Université de Bordeaux) dans le domaine de la physique des hautes densités d’énergie (HDE). Le groupe de plasma chaud du CELIA est particulièrement impliqué dans la HDE, la fusion par confinement inertiel (ICF) et l’astrophysique de laboratoire. Les écoulements rencontrés en HDE sont souvent multi-matériaux et caractérisés par la présence de choc et de grande déformation du domaine de calcul. Les schémas numériques basés sur le formalisme Lagrangien sont bien adaptés à la modélisation de ce type d’écoulement car le maillage suit le fluide en mouvement. Ceci permet d’obtenir des résultats précis autour des chocs, ainsi qu’un suivi naturel des interfaces multi-matériaux. Le document est structuré comme suit. Tout d’abord, nous rappelons les principales caractéristiques de notre schéma Lagrangien centré. La stratégie ALE et Reale sont présentées en décrivant les différentes phases de notre algorithme ALE multi-matériaux. Le schéma de diffusion utilisé pour coupler les différents modèles physiques est présenté dans sa dernière extension le schéma CCLADNS pour les maillages non-conformes et non-orthogonaux en 2D et 3D. Enfin, le code CHIC est introduit et des études théoriques ainsi que des simulations d’expériences sont présentées.

THÈSES DE DOCTORAT D’UNIVERSITÉ

Matthis PAULIN

Directeur de thèse : Cordelia Schmid (INRIA) et Zaid Harchaoui (Univ. Washington, Seattle)

De l’apprentissage de représentations visuelles robustes aux invariances pour la classification et la recherche d’images

Soutenue le 6 février 2017

Laboratoire Jean Kuntzmann et Université de Grenoble

Cette thèse porte sur l’élaboration de systèmes de reconnaissance d’image qui sont robustes à la variabilité géométrique. La compréhension d’une image est un problème difficile, de par le fait qu’elles sont des projections en deux dimensions d’objets 3D. Par ailleurs, des représentations qui doivent appartenir à la même catégorie, par exemple des objets de la même classe en classification, peuvent être visuellement très différentes. Notre but est de rendre ces systèmes robustes à la juste quantité de déformations, celle-ci étant automatiquement déterminée à partir des données. Nos deux contributions sont les suivantes. Nous montrons tout d’abord comment utiliser des exemples virtuels pour rendre les systèmes de classification d’images robustes et nous proposons ensuite une méthodologie pour apprendre des descripteurs de bas niveau robustes, pour la recherche d’image. Nous étudions tout d’abord les exemples virtuels, en tant que transformations de vrais exemples. En représentant une image en tant que sac de descripteurs transformés, nous montrons que l’augmentation de données, c’est-à-dire le fait de les considérer comme de nouveaux exemples iid, est la meilleure manière de les utiliser, pourvu qu’une étape de vote avec les descripteurs transformés soit opérée lors du test. Du fait que les transformations apportent différents niveaux d’information, peuvent être redondants, voire nuire à la performance, nous proposons un nouvel algorithme capable de sélectionner un petit nombre d’entre elles, en maximisant la justesse de classification. Nous montrons par ailleurs comment remplacer de vrais exemples par des virtuels, pour alléger les couts d’annotation. Nous rapportons de bons résultats sur des bancs d’essai de classification. Notre seconde contribution vise à améliorer les descripteurs de régions locales utilisés en recherche d’image, et en particulier nous proposons une alternative au populaire descripteur SIFT. Nous proposons un nouveau descripteur, appelé patch-CKN, appris sans supervision. Nous introduisons un nouvel ensemble de données liant les images et les imagerie, construit à partir de reconstruction 3D automatique d’images récupérées sur Internet. Nous définissons une méthode pour tester précisément la performance des descripteurs locaux au niveau de l’image et de l’image. Notre approche dépasse SIFT et les autres approches à base d’architectures convolutionnelles sur notre banc d’essai, et d’autres couramment utilisés dans la littérature.

Mots-clés : Classification d’images, recherche d’images, apprentissage, réseaux

de neurones profonds

Patricia TENCALIEC

Directeur de thèse : Clémentine Prieur et Anne-Catherine Favre (Univ. Grenoble-Alpes)

Developments in statistics applied to hydrometeorology : imputation of streamflow data and semiparametric precipitation modeling

Soutenu le 1er février 2017

Laboratoire Jean Kuntzmann, Université de Grenoble

In the first part of this PhD thesis we propose an approach for streamflow imputation based on dynamic regression models, more specifically, a multiple linear regression with ARIMA residual modeling. We apply this method for reconstructing the data of eight stations situated in the Durance watershed in the south-east of France. The results showed that, without making use of additional variables, we manage to accurately reconstruct missing blocks of various lengths, ranging up to 20 years. The second part of this work addresses the statistical modeling of precipitation amounts. We develop two semiparametric models based on a new class of distributions, the extended generalized Pareto (EGPD). We compare the performance of these methods with the one obtained by applying EGPD, on both simulated samples and two precipitation data sets from south-east of France. The results show a reduced estimation error compared to EGPD, this effect being even more obvious as the sample size increases.

Mots-clés :

streamflow imputation, dynamic regression models, statistical modeling of precipitation amounts, extended generalized Pareto distribution, Bernstein polynomials, nonparametric kernel estimator

Li WANG

Directeur de thèse : Edmond Boyer (INRIA) et Franck Hetroy Wheeler (Grenoble INP)

Algorithms and Criteria for Volumetric Centroidal Voronoi Tessellations

Soutenu le 27 janvier 2017

Laboratoire Jean Kuntzmann et Université de Grenoble

This thesis addresses the problem of computing volumetric tessellations of three-dimensional shapes, i.e., given a three-dimensional shape that is usually represented by its boundary surface, how to optimally subdivide the interior of the surface into smaller shapes, called cells, according to several criteria related to accuracy, uniformity and regularity. We consider centroidal Voronoi tessellations, which are uniform and regular volumetric tessellations. A centroidal Voronoi tessellation (CVT) of a shape can be viewed as an optimal subdivision in the sense that the cells' centers of mass, called centroids, are regularly distributed inside the shape. CVTs have been used in computer vision and graphics because of their

Résumés de thèses

properties of uniformity and regularity that are immune to shape variations. However, problems such as how to evaluate the regularity of a CVT and how to build a CVT from different representations of shapes remain. As one contribution of this thesis, we propose regularity criteria based on the normalized second order moments of the cells. These regularity criteria allow evaluating volumetric tessellations and specially comparing the regularity of different Tessellations without the assumption that their shape and number of sites should be the same. Meanwhile, we propose a hierarchical approach based on a subdivision scheme that preserves cell regularity and the local optimality of CVTs. Experimental results show that our approach performs more efficiently and builds more regular CVTs according to the regularity criteria than state-of-the-art methods. Another contribution is a novel CVT algorithm for implicit shapes and an extensive comparison between the Marching Cubes, the Delaunay refinement technique and our algorithm. The keys of our algorithm are to use convex hulls and local improvements to build accurate boundary cells. We present a comparison of these three algorithms with different criteria including accuracy, regularity and complexity on a large number of different data. The results show that our algorithm builds more accurate and regular volumetric tessellations than the other approaches. We also explore applications such as a shape animation framework based on CVTs that generates plausible animations with real dynamics.

Mots-clés :

Volumetric Tessellation, CVT, Regularity

Jonathan VACHER

Synthèse de Textures Dynamiques pour l'étude de la Vision en Psychophysique et en électrophysiologie

Soutenue le 18 janvier 2017

CEREMADE, Université Paris-Dauphine

Nous proposons un modèle mathématique de stimulations visuelles afin d'analyser finement des données expérimentales en psychophysique et en électrophysiologie. Plus précisément, afin de pouvoir exploiter des techniques d'analyse de données issues des statistiques Bayésiennes et de l'apprentissage automatique, il est nécessaire de développer un ensemble de stimulations qui doivent être dynamiques, stochastiques et d'une complexité paramétrée. Il s'agit d'un problème important afin de comprendre la capacité du système visuel à intégrer et discriminer différents stimuli. En particulier, les mesures effectuées à de multiples échelles (neurone, population de neurones, cognition) nous permette d'étudier les sensibilités particulières des neurones, leur organisation fonctionnelle et leur impact sur la prise de décision. Dans ce but, nous proposons un ensemble de contributions théoriques, numériques et expérimentales, organisées autour de trois axes principaux : (1) un modèle de synthèse de textures dynamiques Gaussiennes spécialement paramétrée pour l'étude de la vision ; (2) un modèle d'observateur Bayésien rendant compte du biais positif induit par fréquence spatiale sur la perception de la vitesse ; (3) l'utilisation de méthodes d'apprentissage automatique pour l'analyse de données obtenues en imagerie optique par colorant potentiométrique et au cours d'enregistrements extra-cellulaires. Ce travail, au

carrefour des neurosciences, de la psychophysique et des mathématiques, est le fruit de plusieurs collaborations interdisciplinaires.

Okba HAMITOU

Directeur de thèse : Stéphane Labbe, Jean Virieux (Université Grenoble-Alpes) et Ludovic Metivier (CNRS)

Préconditionnement du solveur itératif CARP-CG pour la résolution du problème de propagation des ondes dans les milieux visco-élastiques

Soutenue le 22 décembre 2016

Laboratoire Jean Kuntzmann et Université de Grenoble

La résolution de l'équation des ondes acoustiques et élastiques en 3D dans le domaine fréquentiel représente un enjeu important dans le cadre de l'inversion des formes d'ondes pour l'imagerie haute résolution de cibles crustales. Après discrétisation, ce problème revient à résoudre un système linéaire à valeurs complexes, creux, de grande taille (plus d'un milliard de degrés de liberté), non défini et mal conditionné. Les méthodes d'inversion sismique requièrent la solution de ce problème pour l'évaluation du problème direct pour un grand nombre de sources (plusieurs milliers voire dizaines de milliers). Dans l'approximation acoustique, les méthodes directes sont privilégiées. Cependant, le coût mémoire de ces méthodes les rendent aujourd'hui inutilisables pour résoudre les problèmes élastiques 3D. En raison de leur plus faible coût mémoire, les méthodes itératives pour les équations en fréquence et l'approche temporelle peuvent être considérées pour l'élastodynamique. Cependant, une convergence rapide passe par des préconditionneurs adaptés pour les solveurs itératifs. Par ailleurs, les stratégies pour résoudre des systèmes linéaires avec des seconds membres multiples ne sont pas aussi efficaces que les méthodes directes. La modélisation dans le domaine temporelle quant à elle présente une importante complexité en coût de calcul. Le travail mené dans cette thèse se focalise sur le solveur itératif CARP-CG et à l'étude d'un préconditionneur efficace afin d'améliorer ses propriétés de convergence.

Mots-clés :

propagation d'ondes, domaine fréquentiel, élastique, preconditioning, solveur itératif, CARP-CG

Houda BARKOUKI

Directeurs de thèse : Khalide Jbilou (Université du Littoral Côte d'Opale).

Méthodes de type Lanczos-rationnel pour la réduction de modèles

Soutenue le 22 décembre 2016

Université du Littoral Côte d'Opale

Ces dernières décennies, la théorie du contrôle a fait progressivement son apparition dans différents domaines de l'automatique, de l'électronique, de la mécanique des fluides et des circuits. Le contrôle optimal complexe basé sur une représentation de l'état complet du système nécessite la manipulation de systèmes

Résumés de thèses

dynamiques, linéaires ou non-linéaires et de très grandes dimensions. L'objectif de cette thèse a été de contribuer à la résolution de ce type de problèmes. L'idée est d'utiliser des techniques de projection sur des sous-espaces de Krylov rationnels pour l'obtention du modèle réduit sur lequel les simulations numériques seront faites. Plus particulièrement, la méthode de Lanczos Rationnelle a été utilisée et associée au contrôle de type H_∞ . Des méthodes numériques de haute précision ont été élaborées afin de simuler la dynamique des systèmes considérés. Les résultats théoriques obtenus, comme les majorations d'erreurs, des résidus et autres, ont été étudiés afin de valider l'efficacité des méthodes proposées. Par ailleurs, la méthode de Lanczos rationnelle par blocs étant aussi basée sur le choix des points d'interpolation, de nouvelles méthodes pour le choix optimal de ces paramètres sont proposées. Finalement, une nouvelle méthode de Krylov par blocs appelée méthode de "Lanczos étendue par blocs" est étudiée, cette nouvelle approche est très intéressante et demande moins de temps de calculs que la plus part des méthodes déjà existantes.

Aina FRAU-PASCUAL

Directeur de thèse : Florence Forbes (INRIA) et Philippe Ciuciu (CEA)

Modèles statistiques pour l'analyse des modalités d'imagerie par résonance magnétique ASL et BOLD pour étudier le fonctionnement et les maladies cérébrales

Soutenue le 19 décembre 2016

Laboratoire Jean Kuntzmann et Université de Grenoble

Les modalités d'imagerie fonctionnelle et de perfusion sont étroitement liées car les deux mesurent, directement ou indirectement, le débit sanguin cérébral. D'une part, en utilisant le contraste BOLD (Blood-Oxygen-Level-Dependent), l'imagerie fonctionnelle par résonance magnétique (IRMf) exploite les propriétés magnétiques du sang (oxy et désoxyhémoglobine) pour y mesurer les changements locaux de concentration en oxygène : ce couplage neurovasculaire permet de déduire le fonctionnement du cerveau à partir des images IRMf. D'autre part, l'IRM de perfusion reflète le fonctionnement du système vasculaire cérébral en mesurant directement le débit sanguin cérébral. En particulier, l'IRM du marquage de l'eau artérielle (ASL) n'a pas besoin d'agents de contraste : le traceur est remplacé par des spins de protons endogènes d'eau. Habituellement l'ASL est utilisée pour mesurer la perfusion basale au repos. Toutefois, ces dernières années, elle a également été utilisée comme une modalité d'imagerie fonctionnelle (comme fASL) en mesurant les variations de perfusion cérébrale induites par la réalisation de tâches cognitives. Contrairement à l'IRMf standard basée sur le contraste BOLD, les résultats sont quantitatifs, ce qui rend ce type de données intéressantes pour son utilisation dans la recherche clinique. Cette thèse porte sur l'étude de la modalité fASL et sur le développement de nouvelles méthodes pour l'analyser. Comme précédemment réalisé pour les données BOLD, un cadre bayésien est développé pour l'analyse des données fASL. Il fournit un moyen de modéliser les valeurs d'activation et les fonctions de réponse hémodynamique et de perfusion en tant que variables probabilistes dans l'approche de Détection-Estimation

Conjointe. Les modèles bayésiens utilisent une connaissance a priori pour l'estimation des paramètres inconnus à travers la spécification de distributions de probabilité. Dans ce travail, nous exploitons cette possibilité pour incorporer au modèle des informations physiologiques, afin de rendre l'estimation plus robuste. En particulier, nous utilisons des modèles physiologiques basés sur le modèle de ballon pour obtenir un lien entre les réponses hémodynamique et de perfusion, puis nous utilisons ce lien dans une distribution a priori pour régulariser l'estimation des réponses. En utilisant l'information physiologique a priori, une solution de type Markov Chain Monte Carlo (MCMC) a été proposée pour l'estimation des quantités contenues dans le signal IRMf. Étant donné que le coût de calcul de cet algorithme est très élevé, nous reformulons le problème pour utiliser une approche variationnelle (VEM) qui fournit un algorithme beaucoup plus rapide avec des résultats similaires. Dans ce cadre, l'introduction d'information a priori et de contraintes est également plus simple. Ces méthodes ont été évaluées sur deux ensembles de données différents en utilisant des paradigmes événementiels et du bloc, pour des tâches cognitives très simples. Nous montrons les bonnes performances des méthodes proposées par rapport aux méthodes standards, au niveau des sujets et du groupe. Les résultats expérimentaux montrent que les probabilités a priori physiologiques améliorent l'estimation d'une fonction de réponse de perfusion. Ces résultats démontrent également que le contraste BOLD a une meilleure sensibilité pour la détection de l'activité cérébrale évoquée que fASL, bien que la fASL donne une activation plus localisée, ce qui est conforme à la littérature existante. A partir de ces résultats, nous discutons l'impact de la modélisation de la corrélation spatiale, ainsi que l'impact de l'estimation des réponses temporelles. Ce travail propose de nouvelles contributions méthodologiques pour l'étude de la fASL, et les met en perspective avec les techniques existantes. Ainsi, nous proposons de nouveaux outils pour la communauté neuroscientifique, mis en œuvre en python dans le package PyHRF, pour étudier et comprendre le fonctionnement du cerveau.

Mots-clés :

Functional MRI, ASL, BOLD, Bayesian models, MCMC, VEM

Gilles DAVIET

Directeur de thèse : Florence Bertails-Descoubes (INRIA)

Modèles et algorithmes pour la simulation du contact frottant dans les matériaux complexes : application aux milieux fibreux et granulaires

Soutenue le 15 décembre 2016

Laboratoire Jean Kuntzmann et Université de Grenoble

Cette thèse traite de la simulation numérique de systèmes composés de nombreux objets distincts, et dont le principal mécanisme d'interaction consiste en des contacts inélastiques avec frottement solide. On trouve de nombreuses occurrences de tels systèmes dans la nature, par exemple sous la forme de sable ou d'une chevelure humaine; aussi la reproduction numérique de leur dynamique trouve des applications diverses, allant de considérations géotechniques à la production d'effets spéciaux réalistes pour le cinéma. Une difficulté majeure pour la simulation de tels systèmes concerne la non-régularité de leur dynamique. La

Résumés de thèses

première partie de ce travail est ainsi dédiée à la conception d’algorithmes efficaces permettant de prendre en compte les contacts avec frottement de Coulomb lors de la simulation de systèmes mécaniques discrets. La méthode que nous proposons, basée sur un algorithme de type Gauss-Seidel avec stratégie hybride, s’avère robuste et performante sur le problème délicat de la simulation virtuelle de chevelures. Une seconde partie de cette thèse est consacrée à l’étude de systèmes à une échelle beaucoup plus grande, au delà du million de grains. Puisque le calcul de toutes les forces de contacts pour chaque paire de grains s’avérerait trop coûteux, on adopte un point de vue macroscopique. On propose ainsi d’adapter les méthodes développées pour la simulation de systèmes discrets à la résolution de la rhéologie dite de Drucker–Prager, une relation entre la contrainte et le cisaillement du matériau exprimant l’influence moyennée des forces de frottement. On montre que cette approche nous permet de retrouver le comportement qualitatif de matériaux granulaires secs observé expérimentalement. Finalement, nous proposons un nouveau modèle numérique pour l’étude des dynamiques couplées d’un matériau granulaire immergé dans un fluide Newtonien, et montrons une nouvelle fois que les algorithmes développés pour la mécanique discrète s’avèrent également pertinents dans le cas continu.

Marie BECHEREAU

Directeur de thèse : Florian De Vuyst (ENS Cachan).

Élaboration de méthodes Lattice Boltzmann pour les écoulements bifluides à ratio de densité arbitraire

Soutenue le 14 décembre 2016

Centre de Mathématiques et de Leurs Applications, ENS Cachan

Les extensions bifluides des méthodes Lattice Boltzmann à frontière libre utilisent généralement des pseudopotentiels microscopiques pour modéliser l’interface. Nous avons choisi d’orienter nos recherches vers une méthode Lattice Boltzmann à capture d’interface où la fraction massique d’un des deux fluides, inconnue, est transportée. De nombreux travaux ont montré les difficultés des méthodes Lattice Boltzmann à traiter des systèmes bifluides, et ce d’autant plus que le ratio de densité est important. Nous expliquerons l’origine de ces problèmes en mettant en évidence le manque de diffusion numérique pour capturer précisément les discontinuités de contact. Pour régler cet obstacle, nous proposerons une formulation Arbitrary Lagrangian Eulerian (ALE) des méthodes Lattice Boltzmann. Cela permet de séparer le traitement des ondes matérielles de celui des ondes de pression. Une fois l’étape ALE terminée, une phase de projection ramène les variables sur la grille eulérienne de calcul initiale.

J’expliquerai comment obtenir une procédure de projection ayant une précision d’ordre 2 et une interface fine et dépourvue d’oscillations. Il sera montré que la fraction massique satisfait un principe du maximum discret et qu’elle reste donc entre 0 et 1. Les simulations numériques sont en accord avec la théorie. Même si notre méthode n’est pour le moment utilisée que pour simuler des écoulements de fluides non visqueux (équations d’Euler), nous sommes convaincus qu’elle pourra être étendue à des simulations d’écoulements bifluides visqueux.

Shreyas SAXENA

Directeur de thèse : Cordelia Schmid et Jakob Verbeek (INRIA)

Learning representations for visual recognition

Soutenue le 12 décembre 2016

Laboratoire Jean Kuntzmann et Université de Grenoble

In this dissertation, we propose methods and data driven machine learning solutions which address and benefit from the recent overwhelming growth of digital media content. First, we consider the problem of improving the efficiency of image retrieval. We propose a coordinated local metric learning (CLML) approach which learns local Mahalanobis metrics, and integrates them in a global representation where the L2 distance can be used. This allows for data visualization in a single view, and use of efficient L2-based retrieval methods. Our approach can be interpreted as learning a linear projection on top of an explicit high-dimensional embedding of a kernel. This interpretation allows for the use of existing frameworks for Mahalanobis metric learning for learning local metrics in a coordinated manner. Our experiments show that CLML improves over previous global and local metric learning approaches for the task of face retrieval. Second, we present an approach to leverage the success of CNN models for visible spectrum face recognition to improve heterogeneous face recognition, eg., recognition of near-infrared images from visible spectrum training images. We explore different metric learning strategies over features from the intermediate layers of the networks, to reduce the discrepancies between the different modalities. In our experiments we found that the depth of the optimal features for a given modality, is positively correlated with the domain shift between the source domain (CNN training data) and the target domain. Experimental results show that we can use CNNs trained on visible spectrum images to obtain results that improve over the state-of-the-art for heterogeneous face recognition with near-infrared images and sketches. Third, we present convolutional neural fabrics for exploring the discrete and exponentially large CNN architecture space in an efficient and systematic manner. Instead of aiming to select a single optimal architecture, we propose a "fabric" that embeds an exponentially large number of architectures. The fabric consists of a 3D trellis that connects response maps at different layers, scales, and channels with a sparse homogeneous local connectivity pattern. The only hyperparameters of the fabric (the number of channels and layers) are not critical for performance. The acyclic nature of the fabric allows us to use backpropagation for learning. Learning can thus efficiently configure the fabric to implement each one of exponentially many architectures and, more generally, ensembles of all of them. While scaling linearly in terms of computation and memory requirements, the fabric leverages exponentially many chain-structured architectures in parallel by massively sharing weights between them. We present benchmark results competitive with the state of the art for image classification on MNIST and CIFAR10, and for semantic segmentation on the Part Labels dataset.

Mots-clés :

Local metric learning, transfer learning, convolutional neural network, architecture learning

Résumés de thèses

Romain HUG

Directeur de thèse : Emmanuel Maitre (Grenoble INP) et Nicolas Papadakis (CNRS) (Université Grenoble-Alpes).

Analyse mathématique et convergence d’un algorithme pour le transport optimal dynamique

Soutenu le 9 décembre 2016

Laboratoire Jean Kuntzmann et Université de Grenoble

Au début des années 2000, J.D. Benamou et Y. Brenier ont proposé une formulation dynamique du transport optimal basée sur la recherche en espace-temps d’une densité et d’une quantité de mouvement minimisant une énergie de déplacement entre deux densités. Ils ont alors proposé, pour la résolution numérique de ce problème, d’écrire ce dernier sous la forme d’une recherche de point selle d’un certain lagrangien via un algorithme de lagrangien augmenté. Nous étudierons, à l’aide de la théorie des opérateurs non-expansifs, la convergence de cet algorithme vers un point selle du lagrangien introduit, et ceci dans les conditions les plus générales possibles, en particulier dans les cas où les densités de départ et d’arrivée s’annulent sur certaines zones du domaine de transport. La principale difficulté de notre étude consistera en la preuve de l’existence d’un point selle, et surtout de l’unicité de la composante densité-quantité de mouvement dans de telles conditions. En effet, de tels conditions impliquent de devoir traiter avec des plans de transport optimaux non réguliers : c’est pourquoi une importante partie de nos travaux aura pour objet une étude approfondie de la régularité d’un champ de vitesse associé à de tels plans de transport. Nous tenterons également de caractériser les propriétés d’un champ de vitesse associé à un plan de transport optimal dans l’espace quadratique. Pour finir, nous explorerons différentes approches relatives à l’introduction de contraintes physiques dans la formulation dynamique du transport optimal, basées sur une pénalisation du domaine de transport ou du champ de vitesse.

Mots-clés :

Transport optimal, convergence et consistance d’un algorithme, problèmes multiphysiques

Irène KALTENMARK

Directeur de thèse : J. Laminie, et S. Lopez (co-encadrant).

Etudes mathématiques et numériques pour la modélisation des systèmes hydrothermaux. Applications à la géothermie haute énergie

Soutenu le 09 décembre 2016

LAMIA, Université des Antilles

Etudes mathématiques et numériques pour la modélisation des systèmes hydrothermaux. Applications à la géothermie haute énergie

Résumé : L’objectif de notre étude est de modéliser un réservoir géothermique. Si nous supposons que le réservoir géothermique n’est composé que d’eau pure

le transfert de matière et d'énergie est classiquement décrit par deux équations de conservation : la conservation de la matière et la conservation de l'énergie. À ces deux équations vient s'ajouter la vitesse du fluide est classiquement donnée par la loi de Darcy tandis que les propriétés thermodynamiques, obtenues grâce à des équations théoriques ou empiriques (les équations d'état), ferme le modèle mathématique. Dès lors ce modèle fermé, ils existent différents schémas de résolutions. La première est de résoudre en pression et température puis de procéder à un changement de variable inconnu lors du passage de monophasique à diphasique ou de diphasique à monophasique. TOUGH2 utilise le couple pression et saturation dans la zone diphasique. La seconde approche est de résoudre en pression et enthalpie afin d'accroître la stabilité lors de la transition entre l'état monophasique et l'état diphasique (voir Hydrotherm). Nous avons adopté la seconde option, résoudre en pression et enthalpie. De plus la résolution spatiale est faite avec les volumes finis.

La modélisation d'un réservoir géothermique fait intervenir des équations fortement dépendantes l'une de l'autre. Cependant nous avons fait le choix de découpler la résolution afin de se libérer de la complexité de la résolution de système couplé. En effet, cette méthode possède l'avantage d'être moins consommatrice de mémoire puisque nous travaillons toujours avec le même nombre de données, mais dans une matrice deux fois moins importante. Nous montrerons que cette méthode demeure suffisamment précise pour une utilisation aussi bien dans le domaine industriel que dans celui de la recherche.

Nous offrons à l'utilisateur une grande liberté grâce à l'implémentation de plusieurs méthodes : Euler implicite, explicite, Runge-Kutta ou BDF2 pour les solveurs temporels ou GMRES et BICGSTAB pour les solveurs linéaires. Nous pouvons gérer des conditions aux limites très variées telles que des flux nuls (décrivant une frontière qui n'échange pas de matière avec l'extérieur) ou une condition mixte (un Dirichlet sur la pression et un Dirichlet ou condition à « sortie libre » sur la température... Cette dernière situation décrit une zone de recharge ou de décharge. Nous avons développé un outil multilingage : Python, Fortran et C++ (une implémentation de l'IAPWS provenant du projet freesteam incluant la zone supercritique). Tous ces langages sont orientés objet. L'IAPWS est l'outil permettant de calculer les propriétés physiques inconnues et par conséquent il ferme le système.

Enfin nous avons appliqué le modèle sur le bassin parisien, France, sur plusieurs systèmes 1D et un autre système 2D réalisés par Coumou avec la plateforme CSMP++. Le bassin parisien est un réservoir exploité pour produire de la chaleur par le biais du pompage d'une eau à 70°C et réinjecté à 40°C. Les simulations 1D permettent de visualiser le déplacement d'un front de chaleur en haute enthalpie. La simulation 2D montre la convection naturelle de l'eau dans une faille. Chaque simulation a été comparée aux résultats obtenus avec un autre code (CSMP++, HYDROTHERM ou TOUGH2) et les résultats sont en accord.

Résumés de thèses

Matteo GIACOMINI

Directeurs de thèse : Olivier Pantz (LJAD Université Nice-Sophia Antipolis) et Karim Trabelsi (Institut Polytechnique des Sciences Avancées).

**Estimations d’erreur a posteriori quantitatives
pour l’approximation des problèmes d’optimisation de forme
par la méthode des éléments finis**

*Soutenue le 9 décembre 2016
École polytechnique, Université Paris-Saclay*

Les méthodes de gradient en optimisation de forme reposent sur le calcul de la dérivée de forme. Dans beaucoup d’applications, la fonctionnelle coût dépend de la solution d’une EDP. Il s’ensuit qu’elle ne peut être résolue exactement et que seule une approximation de celle-ci peut être calculée, par exemple par la méthode des éléments finis. Il en est de même pour la dérivée de forme. Ainsi, les méthodes de gradient en optimisation de forme - basées sur des approximations du gradient - ne garantissent pas a priori que la direction calculée à chaque itération soit effectivement une direction de descente pour la fonctionnelle coût. Cette thèse est consacrée à la construction d’une procédure de certification de la direction de descente dans des algorithmes de gradient en optimisation de forme grâce à des estimations a posteriori de l’erreur introduite par l’approximation de la dérivée de forme par la méthode des éléments finis. On présente une procédure pour estimer l’erreur dans une Quantité d’Intérêt et on obtient une borne supérieure certifiée et explicitement calculable. L’Algorithme de Descente Certifiée (CDA) pour l’optimisation de forme identifie une véritable direction de descente à chaque itération et permet d’établir un critère d’arrêt fiable basé sur la norme de la dérivée de forme. Deux applications principales sont abordées dans la thèse. Premièrement, on considère le problème scalaire d’identification de forme en tomographie par impédance électrique et on étudie différentes estimations d’erreur. Une première approche est basée sur le principe de l’énergie complémentaire et nécessite la résolution de problèmes globaux additionnels. Afin de réduire le coût de calcul de la procédure de certification, une estimation qui dépend seulement de quantités locales est dérivée par la reconstruction des flux équilibrés. Après avoir validé les estimations de l’erreur pour un cas bidimensionnel, des résultats numériques sont présentés pour tester les méthodes discutées. Une deuxième application est centrée sur le problème vectoriel de la conception optimale des structures élastiques. Dans ce contexte, on calcule l’expression volumique de la dérivée de forme de la compliance à partir de la formulation primale en déplacements et de la formulation duale mixte pour l’équation de l’élasticité linéaire. Quelques résultats numériques préliminaires pour la minimisation de la compliance sous une contrainte de volume en 2D sont obtenus à l’aide de l’Algorithme de Variation de la Frontière et une estimation a posteriori de l’erreur de la dérivée de forme basée sur le principe de l’énergie complémentaire est calculée.

Ying FU

Identification de dynamique pour des systèmes bilinéaires et non-linéaires en présence d’incertitudes

*Soutenue le 9 décembre 2016
CEREMADE, Université Paris-Dauphine*

Dans le cadre du contrôle quantique bilinéaire, cette thèse étudie la possibilité de retrouver l’Hamiltonien et/ou le moment dipolaire à l’aide de mesures d’observables pour un ensemble grand de contrôles. Si l’implémentation du contrôle fait intervenir des bruits alors les mesures prennent la forme de distributions de probabilité. Nous montrons qu’il y a toujours unicité (à des phases près) des Hamiltoniens et du moment dipolaire retrouvés. Plusieurs modèles de bruit sont étudiés : bruit discrète constant additif et multiplicatif ainsi qu’un modèle de bruit dans les phases sous forme de processus Gaussien. Les résultats théoriques sont illustrés par des implémentations numériques.

Nelson FEYEUX

Directeur de thèse : Arthur Vidard (INRIA) et Maëlle Nodet (Université Grenoble-Alpes).

Transport optimal pour l’assimilation de données images

*Soutenue le 8 décembre 2016
Laboratoire Jean Kuntzmann et Université de Grenoble*

Pour prédire l’évolution d’un système physique, nous avons besoin d’initialiser le modèle mathématique le représentant, donc d’estimer la valeur de l’état du système au temps initial. Cet état n’est généralement pas directement mesurable car souvent trop complexe. En revanche, nous disposons d’informations du système, prises à des temps différents, incomplètes, mais aussi entachées d’erreurs, telles des observations, de précédentes estimations, etc. Combiner ces différentes informations partielles et imparfaites pour estimer la valeur de l’état fait appel à des méthodes d’assimilation de données dont l’idée est de trouver un état initial proche de toutes les informations. Ces méthodes sont très utilisées en météorologie. Nous nous intéressons dans cette thèse à l’assimilation d’images, images qui sont de plus en plus utilisées en tant qu’observations. La spécificité de ces images est leur cohérence spatiale, l’œil humain peut en effet percevoir des structures dans les images que les méthodes classiques d’assimilation ne considèrent généralement pas. Elles ne tiennent compte que des valeurs de chaque pixel, ce qui résulte dans certains cas à des problèmes d’amplitude dans l’état initial estimé.

Résumés de thèses

Pour résoudre ce problème, nous proposons de changer d'espace de représentation des données : nous plaçons les données dans un espace de Wasserstein où la position des différentes structures compte. Cet espace, équipé d'une distance de Wasserstein, est issue de la théorie du transport optimal et trouve beaucoup d'applications en imagerie notamment. Dans ce travail nous proposons une méthode d'assimilation variationnelle de données basée sur cette distance de Wasserstein. Nous la présentons ici, ainsi que les algorithmes numériques liés et des expériences montrant ses spécificités. Nous verrons dans les résultats comment elle permet de corriger ce qu'on appelle erreurs de position.

Mots-clés :

assimilation de données, transport optimal, distance de Wasserstein, problèmes inverses, traitement d'images, erreurs de position

Oussama ABIDI

Directeur de thèse : Khalide Jbilou (Université du Littoral Côte d'Opale).

Méthodes de Krylov-Rationnels pour le contrôle et la réduction de modèles

*Soutenue le 8 décembre 2016
Université du Littoral Côte d'Opale*

L'objectif de cette thèse a été l'introduction et l'étude de méthodes de sous-espaces de Krylov rationnels et de leurs applications à la réduction de certains modèles de grande dimension. Beaucoup de phénomènes physiques sont modélisés par des équations, aux dérivées partielles et la discrétisation de ces équations conduit, dans certains cas, à des systèmes dynamiques (continus ou discrets) dépendant d'un vecteur de contrôle dont le choix permet de stabiliser entre autre, le système dynamique. Comme ces problèmes sont, dans la pratique, de grande taille, il est intéressant de les étudier via un autre problème, réduit et plus proche du modèle initial. Le but est donc d'approcher le système dynamique initial par un autre de plus petite dimension tout en essayant de garder les propriétés initiales et d'avoir un gain en terme de temps et de place mémoire. Ainsi, les simulations numériques seraient faites non pas sur le grand système mais plutôt sur le système réduit afin de déterminer le meilleur contrôle possible.

Ces modèles réduits sont obtenus en projetant le problème initial sur un sous-espace de petite dimension. Les sous-espaces introduits et étudiés dans cette thèse sont ce qu'on appelle : les sous-espaces de Krylov Rationnels . Deux approches sont étudiées en détail. La première consiste à utiliser directement la projection pour obtenir les matrices du système réduit. Cette approche permet d'approcher les moments, au voisinage de certains paramètres et au voisinage de l'infini, de la fonction de transfert associée au système dynamique initial. La deuxième approche est basée sur la méthode de troncature équilibrée. Cette technique nécessite la résolution de deux grandes équations algébriques de Lyapunov lorsque le système est stable ou bien de deux équations de Riccati lorsque

le système est instable. Les sous-espaces de Krylov rationnels sont alors utilisés pour approcher les solutions de petit-rang de ces équations matricielles. Tout au long de la thèse, des études théoriques comme les majorations d’erreurs ou de résidus sont données. Les tests numériques proposés montrent l’efficacité de ces méthodes.

Nora AISSIOUENE

Directeurs de thèse : Edwige Godlewski et Jacques Sainte-Marie (Université Paris VI) .

Analyse numérique et approximation discrète d’un modèle dispersif en eau peu profonde

Soutenue le 6 décembre 2016

Laboratoire Jacques Louis Lions, Université Pierre et Marie Curie

Dans cette thèse, on s’intéresse à l’approximation numérique d’un modèle d’écoulement dispersif en eau peu profonde. Les applications visées par ce type de modélisation sont nombreuses (écoulement dans les océans, les rivières, etc) et cette thèse est motivée en particulier par les risques naturels et la production d’énergie renouvelable. Le modèle étudié a été dérivé par moyenne selon la verticale des équations d’Euler et prend en compte la pression non-hydrostatique. Il est alors nécessaire de résoudre un système de type incompressible; ce qui nous amène à résoudre une équation elliptique en pression. Nous proposons une méthode numérique pour résoudre le système dispersif avec topographie pour les modèles 1D et 2D. L’approche développée est basée sur un schéma de type prediction-correction, initialement introduit par Chorin-Temam pour les équations de Navier-Stokes. Nous définissons un cadre générique qui permet de concevoir un schéma valable en 1D et 2D et aussi de pouvoir augmenter l’ordre de précision. Ainsi, nous proposons une formulation variationnelle qui nous permet d’appliquer la méthode des éléments finis avec des choix d’espaces compatibles. Le travail effectué étant destiné à simuler des processus géophysiques réels, la méthode a été conçue pour pouvoir traiter les transitions de sol sec/mouillé et cette propriété a été confirmée par plusieurs tests numériques. Afin de valider la méthode, nous présentons la comparaison entre certaines solutions analytiques et leurs simulations numériques.

Résumés de thèses

Thibault GASC

Directeurs de thèse : Florian De Vuyst et Edouard Audit.

Modèles de performance pour l’adaptation des méthodes numériques aux architectures multi-cœurs vectorielles. Application aux schémas Lagrange-Projection en hydrodynamique compressible

Soutenu le 6 décembre 2016

Centre de Mathématiques et de Leurs Applications, ENS Cachan

Ces travaux se concentrent sur la résolution de problèmes de mécanique des fluides compressibles. De nombreuses méthodes numériques ont depuis plusieurs décennies été développées pour traiter ce type de problèmes. Cependant, l’évolution et la complexité des architectures informatiques nous poussent à actualiser et repenser ces méthodes numériques afin d’utiliser efficacement les calculateurs massivement parallèles.

Au moyen de modèles de performance, nous analysons une méthode numérique de référence de type Lagrange-Projection afin de comprendre son comportement sur les supercalculateurs récents et d’en optimiser l’implémentation pour ces architectures. Grâce au bilan de cet analyse, nous proposons une formulation alternative de la phase de projection d’où découle une nouvelle méthode numérique plus performante baptisée Lagrange-Flux. Les développements de cette méthode ont permis d’obtenir des résultats d’une précision comparable à la méthode de référence.

Mots-clés : hydrodynamique multi-matériaux, Lagrange-Projection, Lagrange-Flux, modèle de performance, modèle Roofline, modèle ECM (Execution Cache Memory).

Thanh Binh LE

Directeur de thèse : Michel Zinsmeister (Université d’Orléans).

Sur le problème de coefficient et la multifractalité de Whole-Plane SLE

Soutenu le 5 décembre 2016

Université d’Orléans, Fédération D. Poisson

Le point de départ de cette thèse est la conjecture de Bieberbach : sa démonstration par De Branges utilise deux ingrédients, à savoir la théorie de Loewner des domaines plans croissants et une inégalité de Milin qui concerne les coefficients logarithmiques. Nous commençons par étudier les coefficients logarithmiques du whole-plane SLE en utilisant une méthode combinatoire, assistée par ordinateur. Nous retrouvons les résultats en utilisant une équation au dérivées partielles analogue à celle obtenue par Beliaev et Smirnov. Nous généralisons ces résultats en définissant le spectre généralisé du whole-plane SLE, que nous calculons par la

même méthode, à savoir en dérivant, par le calcul d'Itô, une EDP parabolique satisfaite par les quantités que nous moyennons. Cette famille à deux paramètres d'EDP admet une riche structure algébrique que nous étudions en détail. La dernière partie de la thèse concerne l'opérateur de Grunsky et ses généralisations. Plus expérimentale, nous y mettons à jour, grâce à un logiciel de calcul formel, une structure assez complexe dont nous avons commencé l'exploration.

Xuan Hieu HO

Directeur de thèse : Michel Zinsmeister (Université d'Orléans).

**Sur la multifractalité, la dérivée schwarzienne
et la variance asymptotique de whole-plane SLE**

*Soutenue le 5 décembre 2016
Université d'Orléans, Fédération D. Poisson*

Soit f une instance du whole-plane SLE_x : on sait que pour certaines valeurs de k, p les moments dérivés $E(lf1(Z)l)p$ peuvent être écrits sous une forme fermée, étude qui a permis de mettre au jour une nouvelle phase du spectre des moyennes intégrales. Le but de cette thèse est une étude des moments généralisés : cette étude permet de confirmer la structure algébrique riche du whole-plane SLE . On montre que les formes fermées des moments mixtes apparaissent sur une famille dénombrable de paraboles du plan (p, q) , en étendant les équations de Beliaev-Smirnov à ce cas. Nous introduisons également le spectre généralisé $B(p, q; k)$, correspondant au comportement asymptotique des moyennes intégrales mixtes. Le spectre généralisé moyen du whole-plane SLE prend quatre formes possibles, séparés par cinq séparatrices dans R^2 . Nous proposons également une approche semblable pour la dérivée Schwarzienne $S(f)(z)$ de l'application de SLE . Les calculs sur les équations de Beliaev-Smirnov d'une certaine générale forme de moment mène à une formulation explicite de $E(S(f)(z))$. Nous étudions finalement la variance asymptotique de McMullen et démontrons une relation entre la croissance infinitésimale du spectre de la moyenne intégrale et la variance asymptotique pour SLE_2 .

Luca NENNA

Numerical Methods for Multi-Marginal Optimal Transportation

*Soutenue le 5 décembre 2016
CEREMADE, Université Paris-Dauphine*

In this thesis we aim at giving a general numerical framework to approximate solutions to optimal transport (OT) problems. The general idea is to introduce

Résumés de thèses

an entropic regularization of the initial problems. The regularized problem corresponds to the minimization of a relative entropy with respect a given reference measure. Indeed, this is equivalent to find the projection of the joint coupling with respect the Kullback-Leibler divergence. This allows us to make use the Bregman/Dykstra’s algorithm and solve several variational problems related to OT (such as Wasserstein barycenter, partial OT, OT with capacity constraint, Cournot-Nash equilibria, etc...). We are especially interested in solving multi-marginal optimal transport problems (MMOT) arising in Physics such as in Fluid Dynamics (e.g. incompressible Euler equations à la Brenier) and in Quantum Physics (e.g. Density Functional Theory). In these cases we show that the entropic regularization plays a more important role than a simple numerical stabilization. Moreover, we also give some important results concerning existence and characterization of optimal transport maps (e.g. fractal maps) for MMOT.

Joubine AGHILI

Directeurs de thèse : Daniele A. Di Pietro (IMAG, Université de Montpellier) et Sébastien Boyaval (École des Ponts, Lab. Saint-Venant).

Résolution numérique d’Équations aux Dérivées Partielles à coefficients variables

*Soutenue le 2 décembre 2016
IMAG, Université de Montpellier*

Cette thèse aborde différents aspects de la résolution numérique des Équations aux Dérivées Partielles.

Le premier chapitre est consacré à l’étude de la méthode Mixed High-Order (MHO). Il s’agit d’une méthode mixte de dernière génération permettant d’obtenir des approximations d’ordre arbitraire sur maillages généraux. Le principal résultat obtenu est l’équivalence entre la méthode MHO et une méthode primale de type Hybrid High-Order (HHO).

Dans le deuxième chapitre, nous appliquons la méthode MHO/HHO à des problèmes issus de la mécanique des fluides. Nous considérons d’abord le problème de Stokes, pour lequel nous obtenons une discrétisation d’ordre arbitraire inf-sup stable sur maillages généraux. Des estimations d’erreur optimales en normes d’énergie et L^2 sont proposées. Ensuite, nous étudions l’extension au problème d’Oseen, pour lequel on propose une estimation d’erreur en norme d’énergie où on trace explicitement la dépendance du nombre de Péclet local.

Dans le troisième chapitre, nous analysons la version hp de la méthode HHO pour le problème de Darcy. Le schéma proposé permet de traiter des maillages généraux ainsi que de faire varier le degré polynomial d’un élément à l’autre. La dépendance de l’anisotropie locale du coefficient de diffusion est tracée explicitement dans l’analyse d’erreur en normes d’énergie et L^2 .

La thèse se clôture par une ouverture sur la réduction de problèmes de diffusion à coefficients variables. L’objectif consiste à comprendre l’impact du choix de la formulation (mixte ou primale) utilisée pour la projection sur l’espace réduit sur la qualité du modèle réduit.

Mots-clés : Méthodes Mixed High-Order, méthodes Hybrid High-Order, maillages généraux, analyse hp , problème d’Oseen, problème de Stokes, problème de Darcy, réduction de modèle, bases réduites.

Simona SCHIAVI

Directrice de thèse : Housseem Haddar et Jing-Rebecca Li, INRIA Saclay - CMAP, École Polytechnique.

Modélisation du signal de l’IRM de diffusion par des techniques analytiques et d’homogénéisation

Soutenue le 1er Décembre 2016

CMAP, École Polytechnique

L’imagerie par résonance magnétique de diffusion (IRMD) est une technique d’imagerie qui teste les propriétés diffusives d’un échantillon en le soumettant aux impulsions d’un gradient de champ magnétique. Une importante quantité mesurée par l’IRMD dans chaque voxel est le Coefficient de Diffusion Apparent (CDA). Il existe dans la littérature un nombre important de modèles macroscopiques décrivant le CDA allant du plus simple au plus complexe. Le but de cette thèse est de construire des modèles simples, disposant d’une bonne validité applicative, en se fondant sur une modélisation de la diffusion à l’échelle microscopique à l’aide d’EDP et de techniques d’homogénéisation.

Dans un article antérieur, le modèle homogénéisé FPK a été déduit de l’EDP de Bloch-Torrey sous l’hypothèse que la perméabilité de la membrane soit petite et le temps de diffusion long. Nous effectuons tout d’abord une analyse de ce modèle et établissons sa convergence vers le modèle classique de Kärger lorsque la durée des impulsions magnétiques tend vers 0. Notre analyse montre que le modèle FPK peut être vu comme une généralisation de celui de Kärger, permettant la prise en compte de durées d’impulsions magnétiques arbitraires.

Le CDA du modèle FPK est indépendant du temps ce qui entre en contradiction avec nombreuses observations expérimentales. Par conséquent, notre objectif suivant est de corriger ce modèle pour de petites valeurs de ce que l’on appelle des b -valeurs afin que le CDA homogénéisé qui en résulte soit sensible à la fois à la durée des impulsions et à la fois au temps de diffusion. Pour atteindre cet objectif, nous utilisons une technique d’homogénéisation similaire à celle utilisée pour le FPK, tout en proposant un redimensionnement adapté de l’échelle de temps et de l’intensité du gradient pour la gamme de b -valeurs considérées. Nous établissons aussi des résultats analytiques d’approximation du modèle asymptotique qui fournissent des formules explicites de la dépendance temporelle du CDA .

Résumés de thèses

Enfin nous étudions le problème inverse consistant en la détermination d’information qualitative se rapportant à la fraction volumique des cellules à partir de signaux IRMD mesurés.

Maxime LABORDE

Systèmes de particules en interaction, approche par flot de gradient dans l’espace de Wasserstein

Soutenue le 1er décembre 2016

CEREMADE, Université Paris-Dauphine

Depuis l’article fondateur de Jordan, Kinderlehrer et Otto en 1998, il est bien connu qu’une large classe d’équations paraboliques peuvent être vues comme des flots de gradient dans l’espace de Wasserstein. Le but de cette thèse est d’étendre cette théorie à certaines équations et systèmes qui n’ont pas exactement une structure de flot de gradient. Les interactions étudiées sont de différentes natures. Le premier chapitre traite des systèmes avec des interactions non locales dans la dérive. Nous étudions ensuite des systèmes de diffusions croisées s’appliquant aux modèles de congestion pour plusieurs populations. Un autre modèle étudié est celui où le couplage se trouve dans le terme de réaction comme les systèmes proie-prédateur avec diffusion ou encore les modèles de croissance tumorale. Nous étudierons enfin des systèmes de type nouveau où l’interaction est donnée par un problème de transport multi-marges. Une grande partie de ces problèmes est illustrée de simulations numériques.

Quentin SEBILLE

Directrices de thèse : Anne-Laure Fougères (UCBL), Cécile Mercadier (UCBL).

Modélisation spatiale de valeurs extrêmes. Application à l’étude de précipitations en France

Soutenue le 1er décembre 2016

Université Lyon 1

Les précipitations extrêmes en France sont responsables de phénomènes d’inondations entraînant la perte de vies humaines et des millions d’euros en dégâts matériels. Une manière de mesurer le risque associé à ces événements météorologiques rares est de faire appel à la théorie statistique des valeurs extrêmes, qui propose plusieurs approches permettant d’évaluer des scénarios catastrophes. Cette thèse s’intéresse en particulier à trois mesures de risque faisant intervenir à la fois des lois de probabilité jointes et des méthodes de prédiction spatiale liées à la géostatistique.

Dans un premier temps, plusieurs modèles spatiaux de valeurs extrêmes construits sur des données de maxima annuels sont évalués dans une étude comparative ayant conduit à l’écriture d’un article. La comparaison des méthodes est menée en se servant de simulations construites à partir de données réelles de maxima annuels de précipitations en France. Les critères choisis sont le niveau de retour centennal et le coefficient extrémal. Un des modèles - le processus max-stable et hiérarchique de Reich et Shaby (2012)- fait l’objet d’une étude particulière. De plus, il a ensuite été implémenté dans un package R permettant à la fois sa simulation et son inférence.

Dans un second temps, les données journalières dépassant un seuil élevé sont modélisées dans un cadre spatial dans le but d’estimer une probabilité d’échec conditionnelle. Plusieurs estimateurs de cette mesure sont proposés grâce à des modèles paramétriques (processus Pareto) d’une part et à des approches non paramétriques d’autre part. Les méthodes construites tiennent compte de la dépendance temporelle observable dans les valeurs journalières.

Tout au long de la thèse, les méthodes développées sont appliquées sur des données réelles (cumuls journaliers de précipitations en France).

Grégoire VECHAMBRE

Directeur de thèse : Pierre Andreoletti (Université d’Orléans).

Fonctionnelles de processus de Lévy et diffusions en milieux aléatoires

Soutenue le 30 novembre 2016

Université d’Orléans, Fédération D. Poisson

Pour V un processus aléatoire càd-làg, on appelle diffusion dans le milieu aléatoire V la solution formelle de l’équation différentielle stochastique $dX_t = -\frac{1}{2}V'(X_t)dt + dB_t$, où B est un mouvement brownien indépendant de V . Le temps local au temps t et à la position x de la diffusion, noté $L_X(t, x)$, donne une mesure de la quantité de temps passé par la diffusion au point x , avant l’instant t . Dans cette thèse nous considérons le cas où le milieu V est un processus de Lévy spectralement négatif convergeant presque sûrement vers $-\infty$, et nous nous intéressons au comportement asymptotique lorsque t tend vers l’infini de $L_X^*(t) := \sup L_X(t, \cdot)$, le supremum du temps local de la diffusion, ainsi qu’à la localisation du point le plus visité par la diffusion. Nous déterminons notamment la convergence en loi et le comportement presque sûr du supremum du temps local. Cette étude révèle que le comportement asymptotique du supremum du temps local est fortement lié aux propriétés des fonctionnelles exponentielles des processus de Lévy conditionnés à rester positifs et cela nous amène à étudier ces dernières. Si V est un processus de Lévy, V^\uparrow désigne le processus V conditionné à rester positif. La fonctionnelle exponentielle de V^\uparrow est la variable aléatoire $\int_0^\infty e^{-V^\uparrow(t)} dt$. Nous étudions en particulier sa finitude, son auto-décomposabilité, l’existence de moments exponentiels, sa queue en 0, l’existence

Résumés de thèses

et la régularité de sa densité.

Dena KAZERANI

Directeurs de thèse : Pascal Frey, Nicolas Seguin.

**Études mathématiques de fluides à frontières libres
en dynamique incompressible**

Soutenue le 29 novembre 2016

Laboratoire Jacques-Louis Lions, Université Pierre et Marie Curie

Cette thèse est consacrée à l'étude théorique ainsi qu'au traitement numérique de fluides incompressibles à surface libre. La première partie concerne un système d'équations appelé le système de Green–Naghdi. Comme le système de Saint-Venant, il s'agit d'une approximation d'eaux peu-profondes du problème de Zakharov. La différence est que le système de Green–Naghdi est d'un degré plus élevé en ordre d'approximation. C'est pourquoi il contient tous les termes du système de Saint-Venant plus de termes d'ordre trois non-linéairement dispersives. Autrement dit, le système de Green–Naghdi peut être vu comme une perturbation dispersive du système de Saint-Venant. Ce dernier système étant hyperbolique, il entre dans le cadre classique développé pour des systèmes hyperboliques. En particulier, il est entropique (au sens de Lax) et symétrique. On peut donc lui appliquer les résultats d'existence et d'unicité bien connus pour des systèmes hyperboliques. Dans la première partie de ce travail, on généralise la notion de symétrie à une classe plus générale de systèmes contenant le système de Green–Naghdi. Ceci nous permet de symétriser les équations de Green–Naghdi et d'utiliser la symétrie obtenue pour déduire un résultat d'existence globale après avoir ajouté un terme dissipative d'ordre 2 au système. Ceci est fait en adaptant l'approche utilisée dans la littérature pour des systèmes hyperboliques. La deuxième partie de ce travail concerne le traitement numérique des équations de Navier–Stokes à surface libre avec un terme de tension de surface. Ici, la surface libre est modélisée en utilisant la formulation des lignes de niveaux. C'est pourquoi la condition cinématique (condition de l'évolution de surface libre) s'écrit sous la forme d'une équation d'advection satisfaite par la fonction de ligne de niveaux. Cette équation est résolue sur un domaine de calcul contenant strictement le domaine de fluide, sur de petits sous-intervalles du temps. Chaque itération de l'algorithme global correspond donc à l'advection du domaine du fluide sur le sous-intervalle du temps associé et ensuite de résoudre le système de Navier–Stokes discrétisé en temps sur le domaine du fluide. Cette discrétisation en temps est faite par la méthode des caractéristiques. L'outil clé qui nous permet de résoudre ce système uniquement sur le domaine du fluide est l'adaptation de maillage anisotrope. Plus précisément, à chaque itération le maillage est adapté au domaine du fluide tel que l'erreur d'approximation et l'erreur géométrique soient raisonnablement petites au voisinage du domaine du fluide. La

résolution du problème discrétisé en temps sur le domaine du fluide est faite par l’algorithme d’Uzawa utilisé dans la cadre de la méthode des éléments finis. Par ailleurs, la condition de glissement de Navier est traité ici en ajoutant un terme de pénalisation à la formulation variationnelle associée.

Christèle ETCHEGARAY

Directeurs de thèse : Bertrand Maury (LMO, Paris-Sud), Alexis Gautreau (Laboratoire de Biochimie, école Polytechnique), Nicolas Meunier (MAP5, Paris Descartes).

Modélisation mathématique et numérique de la migration cellulaire.

Soutenue le 29 Novembre 2016

Paris Sud et Paris Descartes

Les déplacements cellulaires sont essentiels pour le déroulement de phénomènes physiologiques et pathologiques (réponse immunitaire, embryogenèse, invasion tumorale). Les processus cellulaires à l’origine du déplacement forment une activité complexe, auto-organisée et multi-échelle en temps et en espace. Dans cette thèse, nous développons des modèles minimaux de migration basés sur des interactions multi-échelles et capables de retrouver la diversité des comportements observés.

Dans une première partie, nous construisons deux modèles stochastiques particuliers de migration. Nous étudions d’abord le cas d’un leucocyte porté par le sang qui crée des liens avec la paroi artérielle. Puis, nous nous intéressons au cas d’une cellule rampant sur une surface. Dans ces situations, des processus intracellulaires clés sont décrits au moyen de processus de population. Par renormalisation, nous obtenons des modèles limites continus, ainsi que des caractéristiques stationnaires (temps d’arrêt, état asymptotique).

Dans une seconde partie, nous développons un modèle déterministe de migration dans un domaine cellulaire disque. Le cytosquelette d’actine est décrit par un fluide dont le caractère actif est porté par les termes de bord. Il renforce la polarisation cellulaire en transportant une molécule régulatrice de sa dynamique. L’analyse du modèle unidimensionnel met en évidence un comportement dichotomique (existence globale ou éventuel blow-up, état stationnaire exclusivement non motile ou apparition d’états stationnaires motiles). Des simulations numériques en deux dimensions par volumes et éléments finis illustrent la dynamique du système.

Résumés de thèses

Pauline TAN

Directeurs de thèse : Antonin Chambolle (CMAP) et de Pascal Monasse (Image).

Précision de modèle et efficacité algorithmique : exemples du traitement de l’occultation en stéréovision binoculaire et de l’accélération de deux algorithmes en optimisation convexe

Soutenue le 28 novembre 2016.

CMAP

Ma thèse a porté sur deux parties relativement indépendantes.

La première partie est consacrée au problème de la stéréovision binoculaire, et plus particulièrement au traitement de l’occultation. En partant d’une analyse de ce phénomène, nous en déduisons un modèle de régularité qui inclut une contrainte convexe de visibilité. La fonctionnelle d’énergie qui en résulte est minimisée par relaxation convexe. Les zones occultées sont alors détectées grâce à la pente horizontale de la carte de disparité avant d’être densifiées. Une autre méthode gérant l’occultation est la méthode des graph cuts proposée par Kolmogorov et Zabih. L’efficacité de cette méthode justifie son adaptation à deux problèmes auxiliaires rencontrés en stéréovision, qui sont la densification de cartes éparses et le raffinement subpixelique de cartes pixelliques.

La seconde partie de ce manuscrit traite de manière plus générale de deux algorithmes d’optimisation convexe, pour lesquels deux variantes accélérées sont proposées. Le premier est la méthode des directions alternées (ADMM). On montre que, dans le cas où la fonction objective possède une part fortement convexe et une part différentiable à gradient lipschitzien, un léger relâchement de contraintes dans les paramètres de cette méthode permet d’obtenir un taux de convergence théorique plus intéressant. Le choix des paramètres conduisant au meilleur taux est par ailleurs proposé. Le second est un algorithme de descentes proximales alternées, qui permet de paralléliser la résolution approchée du problème Rudin-Osher-Fatemi (ROF) de débruitage pur dans le cas des images couleurs. Une accélération de type FISTA est également proposée, permettant de passer d’un taux de convergence en $O(1/N)$ à un taux en $(O(1/N^2))$ (avec N le nombre d’itérations).

Jose Eduardo MORALES

Directeur de thèse : Guillaume James (Grenoble INP) et Arnaud Tonnelier (INRIA).

Ondes localisées dans des systèmes mécaniques discrets excitables

Soutenue le 25 novembre 2016, LJK, Université de Grenoble

Cette thèse étudie des ondes localisées pour certaines classes d'équations différentielles non linéaires décrivant des systèmes mécaniques excitables. Ces systèmes correspondent à une chaîne infinie de blocs reliés par des ressorts et qui glissent sur une surface en présence d'une force de frottement non linéaire dépendant de la vitesse. Nous analysons à la fois le modèle de Burrridge-Knopoff (avec des blocs attachés à des ressorts tirés à une vitesse constante) et une chaîne de blocs libres glissant sur un plan incliné sous l'effet de la gravité. Pour une classe de fonctions de frottement non-monotones, ces deux systèmes présentent une réponse de grande amplitude à des perturbations au-dessus d'un certain seuil, ce qui constitue l'une des principales propriétés des systèmes excitables. Cette réponse provoque la propagation d'ondes solitaires ou de fronts, en fonction du modèle et des paramètres. Nous étudions ces ondes localisées numériquement et théoriquement pour une grande gamme de lois de frottement et de régimes de paramètres, ce qui conduit à l'analyse d'équations différentielles non linéaires avec avance et retard. Les phénomènes d'extinction de propagation et d'apparition d'oscillations sont également étudiés pour les ondes progressives. L'introduction d'une fonction de frottement linéaire par morceaux permet de construire explicitement des ondes localisées sous la forme d'intégrales oscillantes et d'analyser certaines de leurs propriétés telles que la forme et la vitesse des ondes. Une preuve de l'existence d'ondes solitaires est obtenue pour le modèle de Burrridge-Knopoff pour un couplage faible.

Mots-clés :

ondes progressives localisées, ondes solitaires, fronts, équations différentielles sur réseau, systèmes mécaniques excitables, modèle de Burrridge-Knopoff, frottement non linéaire, équations différentielles avec avance-retard, systèmes dynamiques linéaires par morceaux, extinction de propagation

Résumés de thèses

Zofia TRSTANOVA

Directeur de thèse : Stéphane Redon (INRIA) et Gabriel Stoltz (École des Ponts ParisTech) .

**L’analyse mathématique et algorithmique de la dynamique de Langevin
modifié**

Soutenue le 25 novembre 2016

Laboratoire Jean Kuntzmann et Université de Grenoble

En physique statistique, l’information macroscopique d’intérêt pour les systèmes considérés peut être déduite à partir de moyennes sur des configurations microscopiques réparties selon des mesures de probabilité μ caractérisant l’état thermodynamique du système. En raison de la haute dimensionnalité du système (qui est proportionnelle au nombre de particules), les configurations sont le plus souvent échantillonnées en utilisant des trajectoires d’équations différentielles stochastiques ou des chaînes de Markov ergodiques pour la mesure de Boltzmann-Gibbs μ , qui décrit un système à température constante. Un processus stochastique classique permettant d’échantillonner cette mesure est la dynamique de Langevin. En pratique, les équations de la dynamique de Langevin ne peuvent pas être intégrées analytiquement, la solution est alors approchée par un schéma numérique. L’analyse numérique de ces schémas de discrétisation est maintenant bien maîtrisée pour l’énergie cinétique quadratique standard. Une limitation importante des estimateurs des moyennes sont leurs éventuelles grandes erreurs statistiques. Sous certaines hypothèses sur les énergies cinétique et potentielle, il peut être démontré qu’un théorème de limite central est vrai. La variance asymptotique peut être grande en raison de la métastabilité du processus de Langevin, qui se produit dès que la mesure de probabilité μ est multimodale. Dans cette thèse, nous considérons la discrétisation de la dynamique de Langevin modifiée qui améliore l’échantillonnage de la distribution de Boltzmann-Gibbs en introduisant une fonction cinétique plus générale à la place de la formulation quadratique standard. Nous avons en fait deux situations en tête : (a) La dynamique de Langevin Adaptativement Restreinte, où l’énergie cinétique s’annule pour les faibles moments, et correspond à l’énergie cinétique standard pour les forts moments. L’intérêt de cette dynamique est que les particules avec une faible énergie sont restreintes. Le gain vient alors du fait que les interactions entre les particules restreintes ne doivent pas être mises à jour. En raison de la séparabilité des positions et des moments marginaux de la distribution, les moyennes des observables qui dépendent de la variable de position sont égales à celles calculées par la dynamique de Langevin standard. L’efficacité de cette méthode réside dans le compromis entre le gain de calcul et la variance asymptotique des moyennes ergodiques qui peut augmenter par rapport à la dynamique standards car il existe a priori plus des corrélations dans le temps en raison de particules restreintes. De plus, étant donné que l’énergie cinétique est

nulle sur un ouvert, la dynamique de Langevin associé ne parvient pas à être hypoelliptique. La première tâche de cette thèse est de prouver que la dynamique de Langevin avec une telle énergie cinétique est ergodique. L'étape suivante consiste à présenter une analyse mathématique de la variance asymptotique de la dynamique AR-Langevin. Afin de compléter l'analyse de ce procédé, on estime l'accélération algorithmique du coût d'une seule itération, en fonction des paramètres de la dynamique. (b) Nous considérons aussi la dynamique de Langevin avec des énergies cinétiques dont la croissance est plus que quadratique à l'infini, dans une tentative de réduire la métastabilité. La liberté supplémentaire fournie par le choix de l'énergie cinétique doit être utilisée afin de réduire la métastabilité de la dynamique. Dans cette thèse, nous explorons le choix de l'énergie cinétique et nous démontrons une convergence améliorée des moyennes ergodiques sur un exemple de faible dimension. Un des problèmes avec les situations que nous considérons est la stabilité des régimes discrétisés. Afin d'obtenir une méthode de discrétisation faiblement cohérente d'ordre 2 (ce qui n'est plus trivial dans le cas de l'énergie cinétique générale), nous nous reposons sur les schémas basés sur des méthodes de Metropolis.

Mots-Clés :

Dynamique moléculaire, équations de Langevin, physique statistique numérique, réduction de la variance

Ryadh HAFERSSAS

Directeurs de thèse : Frédéric Nataf.

**Coarse spaces for domain decomposition method
with optimized transmission conditions**

Soutenue le 23 novembre 2016

Laboratoire Jacques Louis Lions, Université Pierre et Marie Curie

The objective of this thesis is to design an efficient domain decomposition method to solve solid and fluid mechanical problems; for this, Optimized Schwarz methods (OSM) are considered and revisited. The optimized Schwarz methods were introduced by P.L. Lions. They consist in improving the classical Schwarz method by replacing the Dirichlet interface conditions by a Robin interface conditions and can be applied to both overlapping and non overlapping subdomains. Robin conditions provide us with an another way to optimize these methods for better convergence and more robustness when dealing with mechanical problem with almost incompressibility nature. In this thesis, a new theoretical framework is introduced which consists in providing an Additive Schwarz method type theory for optimized Schwarz methods, e.g. Lions' algorithm. We define an adaptive coarse space for which the convergence rate is guaranteed regardless of the regularity of the coefficients of the problem. Then we give a formulation of a two-level preconditioner for the proposed method. A broad spectrum of applications

Résumés de thèses

will be covered, such as incompressible linear elasticity, incompressible Stokes problems and unstationary Navier-Stokes problem. Numerical results on a large-scale parallel experiments with thousands of processes are provided. They clearly show the effectiveness and the robustness of the proposed approach.

Rémi LEMONNIER

Directeur de thèse : Nicolas Vayatis (ENS Cachan).

Applications des processus stochastiques aux enchères en temps réel et à la propagation d’information sur les réseaux sociaux

Soutenue le 22 novembre 2016

Centre de Mathématiques et de Leurs Applications, ENS Cachan

Le premier chapitre s’intéresse au “scoring” d’internautes pour les enchères en temps réel. Ce problème consiste à trouver la probabilité qu’un internaute donné réalise une action d’intérêt, appelée conversion, dans les quelques jours suivant l’affichage d’une bannière publicitaire.

Nous montrons que les processus de Hawkes constituent une modélisation naturelle de ce phénomène mais que les algorithmes de l’état de l’art ne sont pas applicables à la taille des données typiquement à l’œuvre dans des applications industrielles.

Nous développons donc deux nouveaux algorithmes d’inférence non-paramétrique qui sont plusieurs ordres de grandeurs plus rapides que les méthodes précédentes. Nous montrons empiriquement que le premier a de meilleures performances que les compétiteurs de l’état de l’art, et que le second permet une application à des jeux de données encore plus importants sans payer un prix trop important en terme de pouvoir de prédiction.

Les algorithmes qui en découlent ont été implémentés avec de très bonnes performances depuis plusieurs années à 1000mercis, l’agence marketing d’avant-garde étant le partenaire industriel de cette thèse CIFRE, où ils sont devenus un actif important pour la production.

Le deuxième chapitre s’intéresse aux processus diffusifs sur les graphes qui constituent un outil important pour modéliser la propagation d’une opération de marketing viral sur les réseaux sociaux. Nous établissons les premières bornes théoriques sur le nombre total de nœuds atteint par une contagion dans le cadre de graphes et dynamiques de diffusion quelconques, et montrons l’existence de deux régimes bien distincts : le régime sous-critique où au maximum $O(n)$ nœuds seront infectés, où n est la taille du réseau, et le régime sur-critique où $O(n)$ nœuds peuvent être infectés.

Nous étudions également le comportement par rapport au temps d’observation T et mettons en lumière l’existence de temps critiques en-dessous desquels une diffusion, même sur-critique sur le long terme, se comporte de manière sous-critique. Enfin, nous étendons nos travaux à la percolation et l’épidémiologie, où

nous améliorons les résultats existants.

Imen MEKKAOUI

Directeur de thèse : Jérôme Pousin (INSA de Lyon).

Modélisation et analyse numérique de l'équation de Bloch-Torrey avec mouvement

Soutenue le 21 novembre 2016

INSA Lyon

Le travail effectué dans cette thèse est consacré à la modélisation et la simulation numérique du signal d'imagerie par résonance magnétique (IRM) de diffusion dans le cœur humain à l'aide de l'équation de Bloch-Torrey. L'objectif de la thèse est d'étudier numériquement l'influence du mouvement cardiaque sur les images d'IRM de diffusion et de s'intéresser à la question d'atténuation de l'effet du mouvement sur les images reconstruites. Les deux premiers chapitres de la thèse sont consacrés à l'introduction du principe physique des techniques d'IRM et d'IRM de diffusion. Dans le troisième chapitre une description de l'équation de Bloch-Torrey dans un domaine qui se déforme au cours du temps est introduite. Ce modèle représente une généralisation de l'équation de Bloch-Torrey utilisée pour modéliser le signal et les images d'IRM de diffusion dans le cas où l'organe à imager est statique. Dans le quatrième chapitre, l'influence du mouvement cardiaque sur les images d'IRM de diffusion est étudiée numériquement en utilisant le modèle de Bloch-Torrey avec mouvement et un champ de mouvement analytique imitant une déformation réaliste du cœur. L'étude numérique présentée, permet de quantifier l'effet du mouvement sur la mesure de diffusion en fonction de la technique de codage de diffusion utilisée, et d'identifier les fenêtres temporelles par rapport au cycle cardiaque pendant lesquelles l'influence du mouvement est réduite. Enfin, dans le dernier chapitre, une méthode de correction des images d'IRM de diffusion à n'importe quel moment du cycle cardiaque est proposée. Cette méthode s'appuie sur un développement asymptotique du modèle de Bloch-Torrey avec mouvement, et sur la base d'une échelle particulière des coefficients de ce modèle.

Résumés de thèses

Amina NOUHOU-BAKO

Directeurs de thèse : François James et Carine Lucas (Université d’Orléans), Frédéric Darboux (INRA).

Modélisation numérique de l’érosion diffuse des sols.

Interaction gouttes-ruissellement

Soutenue le 21 novembre 2016

Université d’Orléans, Fédération D. Poisson

L’objectif de cette thèse est de proposer un modèle d’érosion diffuse qui intègre les principaux processus de ce phénomène (détachement, transport, sédimentation) et qui prend en compte l’interaction des gouttes de pluie avec ces processus. Dans un premier temps, nous avons établi une loi de détachement par la pluie qui inclut l’effet des gouttes et celui de l’épaisseur de la lame d’eau qui couvre la surface du sol. Pour obtenir cette loi, une étude numérique avec le logiciel Gerris a permis de modéliser les cisaillements créés par l’impact des gouttes sur des épaisseurs de lame d’eau variables. Ces cisaillements estiment la quantité de sol détaché par chaque goutte. Nous avons montré, à travers une étude probabiliste, que les gouttes sont quasiment indépendantes lors du détachement. Les détachements de l’ensemble des gouttes sont donc sommés pour établir la loi de détachement pour la pluie. Par ailleurs, l’étude probabiliste a montré la possibilité d’une forte interaction entre les gouttes de pluie et les particules en sédimentation. Par conséquent, pour le processus de transport-sédimentation, nous avons privilégié une approche expérimentale. Cette étude a révélé que l’effet des gouttes de pluie est d’augmenter la vitesse de sédimentation des particules. Enfin, nous avons proposé un nouveau modèle d’érosion qui généralise plusieurs modèles d’érosion de la littérature et décrit l’évolution des concentrations en sédiments avec des effets linéaires et non-linéaires. Selon le choix des paramètres du modèle, celui-ci peut représenter l’érosion diffuse et concentrée à l’échelle du bassin versant, le transport par charriage dans les rivières ou encore le transport chimique. L’intégration du modèle dans le logiciel de ruissellement FullSWOF est aussi réalisée.

Clément MIFSUD

Directeurs de thèse : Jean-François Babadjian (Université Pierre et Marie Curie), Bruno Després (Université Pierre et Marie Curie) et Nicolas Seguin (Université de Rennes 1).

**Méthodes variationnelles et hyperboliques appliquées aux systèmes
mécaniques sous contrainte**

Soutenue le 10 novembre 2016

Université Pierre et Marie Curie

Dans cette thèse, nous nous intéressons aux équations aux dérivées partielles hyperboliques sous contraintes ; plus particulièrement aux problèmes provenant de la mécanique de la plasticité parfaite. L’objectif de cette thèse est d’étudier ces problèmes *via* différentes approches, d’analyser les interactions entre ces points de vues distincts et de tirer profit de ces analyses différentes pour obtenir de nouveaux résultats.

Tout d’abord, un bref historique de l’origine mécanique des problèmes de la plasticité parfaite ainsi que des résultats précédemment obtenus sont rappelés.

Puis, nous concentrons notre attention sur les systèmes hyperboliques avec conditions de bord. Dans un premier temps, nous développons une théorie faible pour ces problèmes et expliquons dans un cas simplifié le caractère bien posé de cette théorie. Puis, nous introduisons de manière similaire la notion de solution faible pour des systèmes hyperboliques avec condition de bord soumis à une contrainte. Ensuite, nous étudions un modèle simplifié de la dynamique de la plasticité parfaite. Nous confrontons l’approche hyperbolique précédente avec celle, plus classique, provenant du calcul des variations qui permet d’obtenir l’existence et l’unicité des solutions pour ce modèle. Cela nous permet de mettre en évidence une nouvelle interaction entre les conditions de bord et les contraintes ainsi que d’aboutir à un théorème de régularité des solutions en temps courts.

Enfin, nous nous intéressons à l’approximation numérique des systèmes hyperboliques sous contraintes grâce à des schémas de type volumes finis. Ce travail nous permet d’obtenir un résultat de convergence pour les problèmes sans bord et d’illustrer numériquement les interactions entre les conditions de bord et les contraintes sur l’exemple du modèle simplifié de la dynamique de la plasticité parfaite.

Résumés de thèses

Hammou El-OTMANY

Directeurs de thèse : Daniela Capatina and Didier Graebbling (Université de Pau et des Pays de l'Adour).

Approximation par la méthode NXFEM des problèmes d'interface et d'interphase dans la mécanique des fluides

Soutenue le 9 novembre 2015

Université de Pau et des Pays de l'Adour

La modélisation et la simulation numérique des interfaces sont au cœur de nombreuses applications en mécanique des fluides et des solides, telles que la biologie cellulaire (déformation des globules rouges dans le sang), l'ingénierie pétrolière et la sismique (modélisation de réservoirs, présence de failles, propagation des ondes), l'aérospatiale (problème de rupture, de chocs) ou encore le génie civil. Cette thèse porte sur l'approximation des problèmes d'interface et d'interphase en mécanique des fluides par la méthode NXFEM, qui permet de prendre en compte de façon précise une discontinuité non alignée avec le maillage.

Nous nous sommes d'abord intéressés au développement de la méthode NXFEM pour des éléments finis non-conformes pour prendre en compte une interface séparant deux milieux. Nous avons proposé deux approches pour les équations de Darcy et de Stokes. La première consiste à modifier les fonctions de base de Crouzeix-Raviart sur les cellules coupées et la deuxième consiste à rajouter des termes de stabilisation sur les arêtes coupées. Les résultats théoriques obtenus ont été ensuite validés numériquement.

Par la suite, nous avons étudié la modélisation asymptotique et l'approximation numérique des problèmes d'interphase, faisant apparaître une couche mince. Nous avons considéré d'abord les équations de Darcy en présence d'une faille et, en passant à la limite dans la formulation faible, nous avons obtenu un modèle asymptotique où la faille est décrite par une interface, avec des conditions de transmission adéquates. Pour ce problème limite, nous avons développé une méthode numérique basée sur NXFEM avec éléments finis conformes, consistante et stable. Des tests numériques, incluant une comparaison avec la littérature, ont été réalisés. La modélisation asymptotique a été étendue aux équations de Stokes, pour lesquelles nous avons justifié le modèle limite obtenu.

Enfin, nous nous sommes intéressés à la modélisation de la membrane d'un globule rouge par un fluide non-newtonien viscoélastique de Giesekus, afin d'appréhender la rhéologie du sang. Pour un problème d'interphase composé de deux fluides newtoniens (l'extérieur et l'intérieur du globule) et d'un liquide de Giesekus (la membrane du globule), nous avons dérivé formellement le problème limite, dans lequel les équations dans la membrane sont remplacées par des conditions de transmission sur une interface.

Mots-clés : interface; NXFEM; équations de Darcy/Stokes; éléments finis non-conformes; analyse d'erreur a priori; modélisation de couche mince; conditions

de transmission non-standard ; modèle de Giesekus ; globule rouge.

Zacharie NAULET

Développement d’un modèle particulier pour la régression indirecte non paramétrique

*Soutenu le 8 novembre 2016
CEREMADE, Université Paris-Dauphine*

Cette thèse porte sur les statistiques bayésiennes non paramétriques. La thèse est divisée en une introduction générale et trois parties traitant des aspects relativement différents des approches par mélanges (échantillonnage, asymptotique, problème inverse). Dans les modèles de mélanges, le paramètre à inférer depuis les données est une fonction. On définit une distribution a priori sur un espace fonctionnel abstrait au travers d’une intégrale stochastique d’un noyau par rapport à une mesure aléatoire. Habituellement, les modèles de mélanges sont surtout utilisés dans les problèmes d’estimation de densités de probabilité. Une des contributions de ce manuscrit est d’élargir leur usage aux problèmes de régressions. Dans ce contexte, on est essentiellement concernés par les problèmes suivants :
- Echantillonnage de la distribution a posteriori - Propriétés asymptotiques de la distribution a posteriori - Problèmes inverses, et particulièrement l’estimation de la distribution de Wigner à partir de mesures de Tomographie Quantique Homodyne.

Sara MAZZONETTO

Directeurs de thèse : Sylvie Rœlly (Universität Potsdam), David Dereudre (Université Lille 1).

**Simulation exacte de diffusions browniennes (biaisées)
avec dérive discontinue**

*Soutenu le 8 novembre 2016
Universität Potsdam*

Cette thèse consiste en l’étude et en la *simulation exacte* de deux classes de diffusions browniennes à valeurs réelles : le mouvement brownien *biaisé en plusieurs points* et les diffusions browniennes avec *dérive admettant un nombre fini de sauts*. Le *mouvement Brownien biaisé* est un processus markovien qui se comporte de manière semblable au mouvement Brownien excepté aux points où le biais se produit. Ces points jouent alors un rôle de barrières semi-perméables et semi-réfléchissantes.

Résumés de thèses

Dans cette thèse nous obtenons tout d’abord une représentation du semi-groupe de transition du mouvement Brownien biaisé avec dérive constante sous la forme d’une intégrale de contour grâce à l’étude fine des propriétés complexes de ce semi-groupe. Cette représentation nous fournit alors une formule explicite et nominatrice pour la *densité de transition du mouvement brownien biaisé en deux points avec dérive constante*. L’expression de cette densité consiste en une série de fonctions gaussiennes et spéciales. Nous utilisons une méthode de simulation par rejet qui permet d’échantillonner *de façon exacte* (i.e. sans aucune autre erreur que celles de l’ordinateur) à partir d’un mouvement brownien avec dérive constante, biaisé en deux points. La clef est obtenir une borne uniforme pour le quotient de cette densité par rapport à la densité du mouvement brownien (non biaisé) avec dérive constante.

Un autre objectif de la thèse est de développer un algorithme de simulation exacte pour les *diffusions browniennes avec dérive admettant plusieurs sauts*. Dans la littérature mathématique actuelle seul le cas de dérives continues (respectivement dérives admettant un seul saut) a été traité. Nous nous concentrons sur le cas de dérives à deux sauts, car pour les simuler nous utilisons l’expression explicite de la densité de transition du mouvement brownien biaisé en deux points obtenue précédemment.

Mots-clés : Exact simulation methods, Skew Brownian motion, Skew diffusions, Brownian motion with discontinuous drift.

Olivia MIRAUCOURT

Directeurs de thèse : Stéphanie Salmon (Université de Reims) et Hugues Talbot (ESIEE-Paris).

Génération de modèles vasculaires cérébraux : segmentation de vaisseaux et simulation d’écoulements sanguins

Soutenue le 3 novembre 2016

Université de Reims

Ce travail a pour objectif de générer des modèles vasculaires et de simuler des écoulements sanguins réalistes à l’intérieur de ces modèles. La première étape consiste à segmenter/reconstruire le volume 3D du réseau vasculaire. Une fois de tels volumes vasculaires segmentés et maillés, il est alors possible de simuler des écoulements sanguins à l’intérieur de ceux-ci. Pour la segmentation, nous utilisons une approche variationnelle. Nous proposons un premier modèle qui inclut un a priori de tubularité dans les modèles de débruitage ROF et TV-L1. Néanmoins, bien que ces modèles permettent de réhausser les vaisseaux, ils ne permettent pas de les segmenter. C’est pourquoi nous proposons un deuxième modèle amélioré qui inclut à la fois un a priori de tubularité et de direction dans le modèle de segmentation de Chan-Vese. Les résultats sont présentés sur des images synthétiques 2D, ainsi que sur des images rétiniques. En ce qui concerne

la simulation, nous nous intéressons d’abord au réseau veineux cérébral, encore peu étudié. Les équations de la dynamique des fluides qui régissent les écoulements sanguins dans notre géométrie sont alors les équations de Navier-Stokes. Pour résoudre ces équations, la méthode classique des caractéristiques est comparée avec un schéma d’ordre plus élevé. Ces deux schémas sont validés sur des solutions analytiques avant d’être appliqués aux cas réalistes du réseau veineux cérébral premièrement, puis du polygone artériel de Willis.

Mathilde LEGRAND

Directeur de thèse : François James (Université d’Orléans).

**étude mathématique de modèles de couches visqueuses
pour des écoulements naturels**

Soutenue le 3 novembre 2016

Université d’Orléans, Fédération D. Poisson

Le système de Saint Venant est répandu pour modéliser des fluides dont la hauteur est inférieure au domaine d’écoulement. Son écriture nécessite des hypothèses sur le profil de vitesse pour connaître le flux de la quantité de mouvement ainsi que le cisaillement sur le fond. Dans cette thèse, nous nous sommes intéressés à un couplage entre un fluide parfait et une couche visqueuse dans l’esprit des couches limites interactives (IBL) introduites en aéronautique. Cette interaction nous permet de proposer un terme de friction en adéquation avec les attentes physiques au regard de la position du maximum local. Une part importante de cette thèse est donc consacrée à la compréhension de la couche visqueuse dans laquelle la recherche du profil de vitesse est cantonnée. Cette étude se décompose en l’écriture des équations de Prandtl puis en l’établissement de l’équation de von Kármán. Cette dernière met en jeu les quantités nécessaires à la définition du flux recherché et est donc un élément clé de la fermeture du système. Des résultats numériques viennent illustrer le modèle obtenu par le couplage entre le fluide parfait et la couche visqueuse. Le dernier chapitre expose deux formulations alternatives obtenues d’un point de vue d’un écoulement d’un fluide parfait dont les conditions sur les bords du domaine sont modifiées, soit par une condition de transpiration définie sur le fond, soit par une modification du domaine en lien avec une topographie apparente.

Résumés de thèses

Kévin SCAMAN

Directeurs de thèse : Nicolas Vayatis (ENS Cachan).

Etude et contrôle de phénomènes diffusifs dans un réseau

Soutenue le 21 octobre 2016

Centre de Mathématiques et de Leurs Applications, ENS Cachan

La propagation au sein d’un réseau est un sujet d’étude pour de nombreux domaines scientifiques. épidémies, marketing viral ou propagation d’information au sein d’un réseau social sont autant de phénomènes réels modélisés par l’évolution d’une caractéristique se propageant à travers un réseau de proche en proche. Ainsi, être capable d’agir sur ces phénomènes de diffusion est un enjeu capital dans de nombreux domaines.

Malgré l’abondance de la littérature à ce sujet sur le plan théorique, et notamment la détermination d’un seuil épidémique au dessous duquel la propagation se résorbe, un certain nombre de limitations réduisent l’impact pratique de ces travaux.

Dans cette thèse, nous avons travaillé à réduire la distance séparant pratique et théorie, et ce suivant trois axes : la généralisation de résultats théoriques à une classe plus large et réaliste de modèles de propagation, le développement de méthodes de contrôle dynamique efficaces utilisant de manière judicieuse la structure du réseau, et enfin la définition de nouveaux outils mathématiques faisant le lien entre méthodes spatiales et de réseau en épidémiologie.

Plus particulièrement, nos travaux permettent l’analyse rigoureuse du comportement des caractéristiques d’un réseau lorsque celui-ci se rapproche, au niveau de sa structure, d’un espace métrique donné, et pourrait permettre l’application de méthodes de contrôle sur réseau à des données spatiales et macroscopiques (notamment à l’aide de données démographiques et de transport) du réseau de contact au sein d’une population.

Oriel FRIGO

Directrice de thèse : Julie Delon

Example-based Video Editing

Soutenue le 19 octobre 2016

Université Paris Descartes

L’objectif de cette thèse est d’étudier et de proposer des nouvelles approches pour l’édition d’images, et plus généralement des vidéos, en tenant compte des caractéristiques telles que la couleur et la texture des images d’exemple. Ce manuscrit présente trois problèmes connexes dans le cadre de l’édition des vidéos basé exemple : le *transfert de couleur*, la *stabilisation tonale* et le *transfert de style*. Le **transfert de couleur** est un processus pour modifier la couleur d’une image d’entrée en

fonction de la palette de couleurs d’une image d’exemple. Nous fournissons une solution efficace qui mappe la répartition des couleurs par le transport optimal et régularise la transformation par une interpolation 3D. Ce mappage régularisé ne crée pas des artefacts dans l’image transformée, ce qui est un net avantage par rapport aux méthodes de transfert des couleurs précédentes.

La **stabilisation tonale des vidéos** consiste à bien corriger l’instabilité tonale, qui est un artefact temporelle particulière caractérisée par des fluctuations dans les couleurs des images adjacentes d’une vidéo. Nous présentons une méthode rapide et computationnellement légère pour stabiliser les couleurs en utilisant un modèle de transformation tonale par loi de puissance. Enfin, la transformation proposée est temporellement pondérée en fonction de l’amplitude de mouvement dans la vidéo comme une mesure pour éviter l’écrtage des couleurs et la génération d’artefact.

Le **transfert de style** est la tâche de transformer une image de telle manière qu’elle imite le style d’un exemple donné, par exemple, pour rendre une image pour la faire ressembler au style d’un tableau. On montre que le problème du transfert de style peut être approché par un transfert de textures par “patches” utilisant une partition adaptative combiné avec un transfert global de couleur. Le problème du transfert de texture a ensuite été modélisée comme la recherche de la configuration d’étiquetage optimale pour tous les patches sur un champ de Markov. Les résultats sur diverses images et vidéos montrent que la technique proposée est compétitive avec les algorithmes de transfert de style les plus récents.

Laurent GILQUIN

Directeur de thèse : Clémentine Prieur et Élise Arnaud (Univ. Grenoble-Alpes).

Échantillonnages Monte Carlo et quasi-Monte Carlo pour l’estimation des indices de Sobol’. Application à un modèle de transport-urbanisme

Soutenue le 17 octobre 2016

Laboratoire Jean Kuntzmann et Université de Grenoble

Le développement et l’utilisation de modèles intégrés transport-urbanisme sont devenus une norme pour représenter les interactions entre l’usage des sols et le transport de biens et d’individus sur un territoire. Ces modèles sont souvent utilisés comme outils d’aide à la décision pour des politiques de planification urbaine. Les modèles transport-urbanisme, et plus généralement les modèles mathématiques, sont pour la majorité conçus à partir de codes numériques complexes. Ces codes impliquent très souvent des paramètres dont l’incertitude est peu connue et peut potentiellement avoir un impact important sur les variables de sortie du modèle. Les méthodes d’analyse de sensibilité globales sont des outils performants permettant d’étudier l’influence des paramètres d’un modèle sur ses sorties. En particulier, les méthodes basées sur le calcul des indices de sensibilité de Sobol’ fournissent la possibilité de quantifier l’influence de chaque paramètre

Résumés de thèses

mais également d’identifier l’existence d’interactions entre ces paramètres. Dans cette thèse, nous privilégions la méthode dite à base de plans d’expériences répliqués encore appelée méthode répliquée. Cette méthode a l’avantage de ne requérir qu’un nombre relativement faible d’évaluations du modèle pour calculer les indices de Sobol’ d’ordre un et deux. Cette thèse se focalise sur des extensions de la méthode répliquée pour faire face à des contraintes issues de notre application sur le modèle transport-urbanisme Tranus, comme la présence de corrélations entre paramètres et la prise en compte de sorties multidimensionnelles. Nos travaux proposent également des approches récursives pour l’estimation séquentielle des indices de Sobol’. Ces approches offrent une meilleure précision sur l’estimation des indices tout en permettant de recycler des premiers jeux d’évaluations du modèle. Une de ces approches correspond à une version récursive de la méthode répliquée et repose sur la construction itérative d’hypercubes latins et de tableaux orthogonaux stratifiés. Une seconde approche repose sur l’utilisation d’un échantillonnage quasi-Monte Carlo et la construction d’un nouveau critère d’arrêt. Nous présentons également une application de nos contributions pour le calage du modèle de transport-urbanisme Tranus.

Mots-Clés :

analyse de sensibilité, indices de Sobol, plans répliqués, méthodes itératives, tableaux orthogonaux.

Roberta TITTARELLI

Directeurs de thèse : Emmanuel Creusé (Université de Lille 1).

Estimateurs d’erreur *a posteriori* pour les équations de Maxwell en formulation temporelle et potentielle

Soutenue le 27 septembre 2016

Université de Lille 1 et EDF R&D

La thèse porte sur le développement d’estimateurs d’erreur *a posteriori* pour la résolution numérique par éléments finis de problèmes en électromagnétisme basse fréquence. Nous sommes intéressés aux formulations en potentiels – et \mathbf{T} – Ω des équations de Maxwell en régime quasi-stationnaire, pour le cas harmonique ou temporel. L’enjeu consiste à développer des outils numériques mathématiquement robustes, exploitables dans un code de calcul industriel, permettant d’estimer l’erreur de discrétisation spatio-temporelle et de pouvoir ainsi améliorer la précision des calculs. D’un point de vue mathématique, la fiabilité et l’efficacité (locale) sont les idées clefs qui motivent la construction d’un estimateur d’erreur η optimal. Dans un contexte uniquement spatial, par exemple, elles sont définies comme suit. On parle de fiabilité globale quand l’estimateur η donne une borne supérieure de l’erreur ϵ sur l’ensemble du domaine de calcul du type $\epsilon \leq c\eta$, où l’erreur est mesurée dans une norme (énergétique dans notre cas) et c est une constante indépendante de la taille du maillage. Cela assure le contrôle de l’er-

reur par l’estimateur. On parle d’efficacité locale quand localement l’estimateur η fournit une borne inférieure de l’erreur ϵ du type $\eta_K \leq c\epsilon_{patch(K)}$, où K désigne un élément du maillage, $patch(K)$ est l’ensemble constitué de mailles voisines de K et c est une constante indépendante de la taille du maillage. Cela permet de repérer les zones du maillage pour lesquelles l’erreur est la plus importante, et de mettre ainsi en œuvre des stratégies de raffinement adaptatif. Dans une première partie de la thèse, nous traitons le problème magnéto-harmonique. Nous construisons un estimateur spatial de type équilibré afin d’estimer les erreurs dues à la discrétisation par éléments finis des deux formulations. Sa construction réside dans la non-vérification des lois de comportement, au niveau discret, des champs issus de deux formulations en potentiels. La fiabilité et l’efficacité de l’estimateur sont donc démontrées. Nous construisons ensuite un second estimateur de type équilibré, basé sur une technique de reconstruction des flux, qui estime uniquement l’erreur associée à la discrétisation de la formulation $-$. Son équivalence globale avec l’erreur est montrée. Une deuxième partie du travail est consacrée au problème magnéto-dynamique temporel $-$. Nous développons alors un estimateur spatio-temporel de type résiduel et établissons sa fiabilité et son efficacité temporelle et spatiale pour, ensuite, obtenir un résultat global au niveau spatio-temporel. A l’aide des cas tests analytiques *ad hoc* nous validons les résultats théoriques mentionnés ci-dessus. Le dernier axe est dédié à l’application des trois estimateurs dans un code industriel. Dans le but de mettre en place des algorithmes de remaillage adaptatif en espace-temps, nous analysons le comportement des estimateurs pour des cas tests physiques à industriels.

Benjamin HEYMANN

Directeurs de thèse : Frédéric Bonnans (INRIA Saclay - CMAP/École Polytechnique) et Alejandro Jofré (CMM, Universidad de Chile, Santiago).

Contributions mathématiques pour la régulation et l’optimisation de la production d’électricité

Soutenue le 23 septembre 2016

CMAP-Ecole Polytechnique

Nous présentons notre contribution sur la régulation et l’optimisation de la production d’électricité

La première partie concerne l’optimisation de la gestion d’un micro-réseau. Nous formulons le programme de gestion comme un problème de commande optimale en temps continu, puis nous résolvons ce problème par programmation dynamique à l’aide d’un solveur développé dans ce but : BocopHJB. Nous montrons que ce type de formulation peut s’étendre à une modélisation stochastique. Nous terminons cette partie par l’algorithme de poids adaptatifs, qui permet une gestion de la batterie du micro-réseau intégrant le vieillissement de celle-ci. L’algorithme exploite la structure à deux échelles de temps du problème de commande.

Résumés de thèses

La seconde partie concerne des modèles de marchés en réseaux, et en particulier ceux de l'électricité. Nous introduisons un mécanisme d'incitation permettant de diminuer le pouvoir de marché des producteurs d'énergie, au profit du consommateur. Nous étudions quelques propriétés mathématiques des problèmes d'optimisation rencontrés par les agents du marché (producteurs et régulateur). Le dernier chapitre étudie l'existence et l'unicité des équilibres de Nash en stratégies pures d'une classe de jeux Bayésiens à laquelle certains modèles de marchés en réseaux se rattachent. Pour certains cas, un algorithme de calcul d'équilibre est proposé.

Une annexe rassemble une documentation sur le solveur numérique BocopHJB.

Ahmed HAJEJ

Directeurs de thèse : Pierre Cardaliaguet et Nicolas Forcadel

Homogénéisation stochastique de quelques problèmes de propagations d'interfaces

Soutenu le 01 juillet 2016

CEREMADE, Université Paris-Dauphine

Depuis l'article fondateur de Jordan, Kinderlehrer et Otto en 1998, il est bien connu qu'une large classe d'équations paraboliques peuvent être vues comme des flots de gradient dans l'espace de Wasserstein. Le but de cette thèse est d'étendre cette théorie à certaines équations et systèmes qui n'ont pas exactement une structure de flot de gradient. Les interactions étudiées sont de différentes natures. Le premier chapitre traite des systèmes avec des interactions non locales dans la dérive. Nous étudions ensuite des systèmes de diffusions croisées s'appliquant aux modèles de congestion pour plusieurs populations. Un autre modèle étudié est celui où le couplage se trouve dans le terme de réaction comme les systèmes proie-prédateur avec diffusion ou encore les modèles de croissance tumorale. Nous étudierons enfin des systèmes de type nouveau où l'interaction est donnée par un problème de transport multi-marges. Une grande partie de ces problèmes est illustrée de simulations numériques.

Yvesner MARCELIN

Directrices de thèse : .

Développements récents en analyse multivoque : prédérivées et optimisation multivoque

Soutenu le 22 juin 2016, LAMIA, Université des Antilles

Les travaux de cette thèse portent sur les prédérivées d'applications multivoques et la théorie de l'optimisation. Dans un premier temps, nous établissons des ré-

sultats d’existence de différents types de prédérivées pour certaines classes d’applications. Spécialement, pour des applications multivoques possédant certaines propriétés de convexité. Par la suite, nous appliquons ces résultats dans le cadre de la théorie de l’optimisation multivoque en établissant des conditions nécessaires et des conditions suffisantes d’optimalité. Sous des hypothèses de convexité, nous établissons des résultats naturels propres aux minimiseurs en optimisation convexe. Ensuite, nous appliquons quelques uns de nos résultats théoriques à un modèle de l’économie du bien-être en établissant notamment une équivalence entre les allocations optimales faibles de Pareto du modèle économique et les minimiseurs faibles d’un problème d’optimisation multivoque associé. D’autre part, en utilisant certaines notions d’intérieur généralisé existant dans la littérature, nous discutons dans un cadre unifié divers concepts de minimiseurs relaxés. En vue d’étudier leur stabilité, nous introduisons une topologie sur des espaces vectoriels ordonnés dont découle une notion de convergence nous permettant de définir deux concepts de convergence variationnelle qui sont ensuite utilisés pour établir la stabilité supérieure et la stabilité inférieure des ensembles de minimiseurs relaxés considérés dans ce travail.

Mots clés : Applications multivoques, applications positivement homogènes, prédérivées, optimisation multivoque, minimiseur, convergence variationnelle, stabilité.

Kaniav KAMARY

Lois a priori non-informatives et la modélisation par mélange

Soutenue le 15 mars 2016

CEREMADE, Université Paris-Dauphine

L’une des grandes applications de la statistique est la validation et la comparaison de modèles probabilistes au vu des données. Cette branche des statistiques a été développée depuis la formalisation de la fin du 19^{ième} siècle par des pionniers comme Gosset, Pearson et Fisher. Dans le cas particulier de l’approche bayésienne, la solution à la comparaison de modèles est le facteur de Bayes, rapport des vraisemblances marginales, quelque soit le modèle évalué. Cette solution est obtenue par un raisonnement mathématique fondé sur une fonction de coût. Ce facteur de Bayes pose cependant problème et ce pour deux raisons. D’une part, le facteur de Bayes est très peu utilisé du fait d’une forte dépendance à la loi a priori (ou de manière équivalente du fait d’une absence de calibration absolue). Néanmoins la sélection d’une loi a priori a un rôle vital dans la statistique bayésienne et par conséquent l’une des difficultés avec la version traditionnelle de l’approche bayésienne est la discontinuité de l’utilisation des lois a priori impropres car ils ne sont pas justifiées dans la plupart des situations de test. La première partie de cette thèse traite d’un examen général sur les lois a priori non informatives, de

Résumés de thèses

leurs caractéristiques et montre la stabilité globale des distributions a posteriori en réévaluant les exemples de [Seaman III 2012]. Le second problème, indépendant, est que le facteur de Bayes est difficile à calculer à l’exception des cas les plus simples (lois conjuguées). Une branche des statistiques computationnelles s’est donc attachée à résoudre ce problème, avec des solutions empruntant à la physique statistique comme la méthode du path sampling de [Gelman 1998] et à la théorie du signal. Les solutions existantes ne sont cependant pas universelles et une réévaluation de ces méthodes suivie du développement de méthodes alternatives constitue une partie de la thèse. Nous considérons donc un nouveau paradigme pour les tests bayésiens d’hypothèses et la comparaison de modèles bayésiens en définissant une alternative à la construction traditionnelle de probabilités a posteriori qu’une hypothèse est vraie ou que les données proviennent d’un modèle spécifique. Cette méthode se fonde sur l’examen des modèles en compétition en tant que composants d’un modèle de mélange. En remplaçant le problème de test original avec une estimation qui se concentre sur le poids de probabilité d’un modèle donné dans un modèle de mélange, nous analysons la sensibilité sur la distribution a posteriori conséquente des poids pour divers modélisation préalables sur les poids et soulignons qu’un intérêt important de l’utilisation de cette perspective est que les lois a priori impropres génériques sont acceptables, tout en ne mettant pas en péril la convergence. Pour cela, les méthodes MCMC comme l’algorithme de Metropolis-Hastings et l’échantillonneur de Gibbs et des approximations de la probabilité par des méthodes empiriques sont utilisées. Une autre caractéristique de cette variante facilement mise en œuvre est que les vitesses de convergence de la partie postérieure de la moyenne du poids et de probabilité a posteriori correspondant sont assez similaires à la solution bayésienne classique. Dans la dernière partie de la thèse, nous sommes intéressés à la construction d’une analyse bayésienne de référence pour mélanges de gaussiennes par la création d’une nouvelle paramétrisation centrée sur la moyenne et la variance de ces modèles, ce qui nous permet de développer une loi a priori non-informative pour les mélanges avec un nombre arbitraire de composants. Nous démontrons que la distribution postérieure associée à ce préalable est propre et fournissons des implémentations MCMC qui exhibent l’échangeabilité attendue. L’analyse repose sur des méthodes MCMC comme l’algorithme de Metropolis-within-Gibbs, Adaptive MCMC et l’algorithme de “Parallel Tempering”. Cette partie de la thèse est suivie par un package R nommée Ultimixt qui met en œuvre une description de notre analyse bayésienne générique de mélanges de gaussiennes unidimensionnelles obtenues par une paramétrisation moyenne–variance du modèle. Ultimixt peut être appliqué à une analyse bayésienne des mélanges gaussiennes avec un nombre arbitraire de composants, sans avoir besoin de définir la loi a priori.

Annonces de Colloques

par Thomas HABERKORN

Avril 2017

CONTEMPORARY MICROLOCAL ANALYSIS, A CONFERENCE IN THE HONOR OF
JEFFREY RAUCH

du 13 au 14 Avril 2017, à Montpellier

<https://rauch2017.sciencesconf.org/>

CONFERENCE ON MODELING AND SCIENTIFIC COMPUTING IN MATHEMATICAL
ENGINEERING

du 17 au 20 Avril 2017, à Marrakesh (Maroc)

<http://www.fstg-marrakech.ac.ma/mocasim2017/>

Mai 2017

ECOLE CIMPA "ANALYSE NUMÉRIQUE & ÉQUATIONS AUX DÉRIVÉES PARTIELLES"

du 1er au 10 Mai 2017, à Ifrane (Maroc)

<https://cimpameknes2017.sciencesconf.org/>

A CONFERENCE OF YVON MADAY FOR HIS 60TH BIRTHDAY

du 2 au 5 mai 2017, conference center of the Roscoff Marin Station, Roscoff

<http://congresym60.wixsite.com/ym60>

COLLOQUE INTERNATIONAL DE STATISTIQUE ET ÉCONOMÉTRIE

du 5 au 7 Mai 2017, à Mahdia (Tunisie)

<http://www.cisem2017.com>

SPRING SCHOOL CONTROPT 2017 : CONTROL AND OPTIMIZATION

du 15 au 19 Mai 2017, à Monastir (Tunisie)

<https://www.lama.univ-savoie.fr/ContrOpt2017/>

APPROXIMATION METHODS AND NUMERICAL MODELING IN ENVIRONMENT
AND NATURAL RESOURCES (MAMERN VII)

du 17 au 20 Mai 2017, à Oujda (Maroc)

<http://mamern.ump.ma/>

Annonces de colloques

2ND INTERNATIONAL CONFERENCE ON COMPUTATIONAL MATHEMATICS AND
ENGINEERING SCIENCES

du 20 au 22 Mai 2017, à Istanbul (Turquie)

<https://cmes.sciencesconf.org>

5ÈME ÉCOLE EGRIN

du 29 Mai au 2 Juin 2017, à Cargèse

<http://gdr-egrin.math.cnrs.fr/Confs/EGRIN2017/>

Juin 2017

ANALYSE DES EQUATIONS AUX DÉRIVÉES PARTIELLES

du 5 au 9 Juin 2017, à Roscoff

<http://gdredp.math.cnrs.fr/>

SMAI 2017 : 8ÈME BIENNALE FRANÇAISE DES MATHÉMATIQUES APPLIQUÉES
ET INDUSTRIELLES

du 5 au 9 Juin 2017, à Ronce-les-Bains

<http://smi.emath.fr/smai2017/>

STATISTICAL MECHANICS, RANDOM PLANAR GEOMETRY AND INTERACTING RAN-
DOM WALKS

du 6 au 9 Juin 2017, à Lyon

<http://math.univ-lyon1.fr/~garban/StatMech2017/>

FVCA8 : FINITE VOLUMES FOR COMPLEX APPLICATIONS

du 12 au 16 Juin 2017, à Lille

<https://indico.math.cnrs.fr/event/1299/overview>

FROM SOLID MECHANICS TO MATHEMATICAL ANALYSIS : A WORKSHOP ON THE
OCCASION OF GILLES FRANCFORT'S 60TH BIRTHDAY

du 15 au 16 Juin 2017, à l'IHP (Paris)

<http://www.gaf60.org/>

Juillet 2017

MMR 2017 - 10TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON MATHEMATICAL ME-
THODS IN RELIABILITY

du 3 au 6 Juillet 2017, à Grenoble

<http://mmr2017.imag.fr/>

ÉCOLE D'ÉTÉ SUR LA GESTION QUANTITATIVE DU RISQUE

du 3 au 7 Juillet 2017, à Pau

<http://lma-umr5142.univ-pau.fr/qrm/>

Annonces de colloques

ICCCM2017 INT. CONF. COMPUTATIONAL CONTACT MECHANICS, ECCOMAS
THEMATIC CONFERENCE

du 5 au 7 Juillet 2017, à Lecce (Italie)

<http://conference.unisalento.it/ocs/index.php/icccm/icccm2017>

CEMRACS 2017 - NUMERICAL METHODS FOR STOCHASTIC MODELS : CONTROL,
UNCERTAINTY QUANTIFICATION, MEAN-FIELD

du 17 Juillet au 25 Août 2017, à Luminy

<http://smai.emath.fr/cemracs/cemracs17/>

Août 2017

CONGRÈS FRANÇAIS DE MÉCANIQUE

du 28 Août au 1er Septembre 2017, à Lille

<https://cfm2017.sciencesconf.org/>

Octobre 2017

COLLISIONLESS BOLTZMANN (VLASOV) EQUATION AND MODELING OF SELF-
GRAVITATING SYSTEMS AND PLASMAS

du 30 Octobre au 3 Novembre 2017, au CIRM (Marseille)

<http://scientific-events.weebly.com/1683.html>

Novembre 2017

GSİ : GEOMETRIC SCIENCE OF INFORMATION

du 7 au 9 Novembre 2017, à Paris

<http://www.gsi2017.org>

Correspondants locaux

CORRESPONDANTS LOCAUX

- Amiens** *Marion Darbas*
 LAMFA
 Univ. de Picardie Jules Verne
 33 rue Saint Leu
 80039 Amiens CEDEX
 ☎ 03 22 82 75 16
 Marion.Darbas@u-picardie.fr
- Angers** *Loïc Chaumont*
 LAREMA
 Faculté des Sciences
 Univ. d'Angers
 2 bd Lavoisier
 49045 Angers CEDEX 01
 ☎ 02 41 73 50 28 – ☎ 02 41 73 54 54
 loic.chaumont@univ-angers.fr
- Antilles-Guyane** *Célia Jean-Alexis*
 Univ. des Antilles et de la Guyane
 Campus de Fouillole - BP 250
 97157 Pointe-à-Pitre Cedex
 ☎ (590) 590 48 30 88 ☎ (590) 590 48 30 86
 celia.jean-alexis@univ-ag.fr
- Avignon** *Alberto Seeger*
 Dépt de Mathématiques
 Univ. d'Avignon
 33 rue Louis Pasteur
 84000 Avignon
 ☎ 04 90 14 44 93 – ☎ 04 90 14 44 19
 alberto.seeger@univ-avignon.fr
- Belfort** *Michel Lenczner*
 Lab. Mécatronique 3M
 Univ. de Technologie de Belfort-
 Montbelliard
 90010 Belfort CEDEX
 ☎ 03 84 58 35 34 – ☎ 03 84 58 31 46
 Michel.Lenczner@utbm.fr
- Besançon** *Nabile Boussaid*
 Lab. de mathématiques
 UFR Sciences et Techniques
 16 route de Gray
 25030 Besançon CEDEX
 ☎ 03 81 66 63 37 – ☎ 03 81 66 66 23
 boussaid.nabile@gmail.com
- Bordeaux** *Lisl Weynans*
 Institut de Mathématiques
 Univ. Bordeaux I
 351 cours de la Libération - Bât. A33
 33405 Talence CEDEX
 ☎ 05 40 00 35 36
 lisl.weynans@math.u-bordeaux1.fr
- Brest** *Piernicola Bettiol*
 Dép. de Mathématiques
 UFR Sciences et Techniques
 Université de Bretagne Occidentale
 6 av. Victor Le Gorgeu
 CS 93837
 29238 Brest Cedex 3
 ☎ 02 98 01 73 86 – ☎ 02 98 01 61 75
 Piernicola.Bettiol@univ-brest.fr
- Cachan ENS** *Laure Quivy*
 CMLA
 ENS Cachan
 61 av. du Président Wilson
 94235 Cachan CEDEX
 ☎ 01 47 40 59 12
 quivy@clma.ens-cachan.fr
- Caen** *Leonardo Baffico*
 Groupe de Mécanique, Modélisation
 Mathématique et Numérique
 Lab. Nicolas Oresme
 Univ. de Caen
 BP 5186
 14032 Caen CEDEX
 ☎ 02 31 56 74 80 – ☎ 02 31 56 73 20
 leonardo.baffico@unicaen.fr
- Cergy** *Elisabeth Logak*
 Dép. de Mathématiques,
 Univ. de Cergy-Pontoise / Saint-Martin
 2 av. Adolphe Chauvin
 95302 Cergy-Pontoise CEDEX
 ☎ 01 34 25 65 41 – ☎ 01 34 25 66 45
 elisabeth.logak@u-cergy.fr
- Chine** *Claude-Michel Brauner*
 IMB, Université de Bordeaux I
 351 cours de la Libération
 Bât. A33
 33405 Talence CEDEX
 ☎ 05 40 00 60 50
 brauner@math.u-bordeaux.fr

Correspondants locaux

Clermont-Ferrand *Arnaud Munch*

Lab. de Mathématiques Appliquées
 Univ. Blaise Pascal
 BP 45
 63177 Aubière CEDEX
 ☎ 04 73 40 79 65 – 📠 04 73 40 70 64
 Arnaud.Munch@math.univ-bpclermont.fr

Compiègne *Véronique Hédou*

Équipe de Mathématiques Appliquées
 Dept Génie Informatique
 Univ. de Technologie
 BP 20529
 60205 Compiègne CEDEX
 ☎ 03 44 23 49 02 – 📠 03 44 23 44 77
 Veronique.Hedou@utc.fr

Dijon *Alexandre Cabot*

Institut de Mathématiques
 Univ. de Bourgogne
 BP 47870
 21078 Dijon CEDEX
 alexandre.cabot@u-bourgogne.fr

École Centrale de Paris

Anna Rozanova-Pierrat
 École Centrale de Paris
 Lab. Mathématiques Appliquées aux
 Systèmes,
 Grande Voie des Vignes,
 92295 Châtenay-Malabry CEDEX
 ☎ 01 41 13 17 19 – 📠 01 41 13 14 36
 anna.rozanova-pierrat@ecp.fr

ENS Paris *Virginie BONNAILLIE-NOEL*

DMA, Ecole Normale Supérieure
 45 rue d’Ulm,
 75230 Paris CEDEX
 ☎ 01 44 32 20 58 – 📠 01 44 32 20 80
 bonnaillie@math.cnrs.fr

États-Unis *Rama Cont*

IEOR, Columbia University
 316 S. W. Mudd Building
 500 W. 120th Street, New York,
 New York 10027 – États-Unis
 ☎ + 1 212-854-1477
 Rama.Cont@columbia.edu

EvrY *Stéphane Menozzi*

Laboratoire d’Analyse et Probabilités
 Univ. Paris VI
 4, Place Jussieu
 75252 Paris cedex 5
 stephane.menozzi@
 math.univ-paris-diderot.fr

EvrY la Génopole *Laurent Denis*

Dpt de Math.
 Univ. du Maine
 72085 Le Mans
 ☎ 01 64 85 34 98
 ldenis@univ-lemans.fr

Grenoble *Brigitte Bidegaray*

Lab. de Modélisation et Calcul, IMAG
 Univ. Joseph Fourier
 BP 53
 38041 Grenoble CEDEX 9
 ☎ 04 76 57 46 10 – 📠 04 76 63 12 63
 Brigitte.Bidegaray@imag.fr

Israël *Ely Merzbach*

Dept of Mathematics and Computer
 Science
 Bar Ilan University Ramat Gan.
 Israel 52900
 ☎ + 972 3 5318407/8 – 📠 + 972 3 5353325
 merzbach@macs.biu.ac.il

La Réunion *Philippe Charton*

Dép. de Mathématiques et Informa-
 tique IREMA
 Univ. de La Réunion
 BP 7151
 97715 Saint-Denis Messag CEDEX 9
 ☎ 02 62 93 82 81 – 📠 02 62 93 82 60
 Philippe.Charton@univ-reunion.fr

Le Havre *Adnan Yassine*

IUT du Havre
 Place Robert Schuman
 BP 4006
 76610 Le Havre.
 ☎ 02 32 74 46 42 – 📠 02 32 74 46 71
 adnan.yassine@iut.univ-lehavre.fr

Le Mans *Alexandre Popier*

Dép. de Mathématiques
 Univ. du Maine
 Av. Olivier Messiaen
 72085 Le Mans CEDEX 9
 ☎ 02 43 83 37 19 – 📠 02 43 83 35 79
 Alexandre.Popier@univ-lemans.fr

Correspondants locaux

Lille *Caterina Calgaro*
Lab. de Mathématiques Appliquées
Univ. des Sciences et Technologies de
Lille
Bat. M2, Cité Scientifique
59655 Villeneuve d’Ascq CEDEX
☎ 03 20 43 47 13 – 📠 03 20 43 68 69
Caterina.Calgaro@univ-lille1.fr

Limoges *Samir Adly*
LACO
Univ. de Limoges
123 av. A. Thomas
87060 Limoges CEDEX
☎ 05 55 45 73 33 – 📠 05 55 45 73 22
adly@unilim.fr

Littoral Côte d’Opale *Carole Rosier*
LMPA
Centre Universitaire de la Mi-voix
50 rue F. Buisson
BP 699
62228 Calais CEDEX.
☎ 03 21 46 55 83
Carole.Rosier@lmpa.univ-littoral.fr

Lyon *Morgane Bergot*
Institut Camille Jordan,
Univ. Claude Bernard Lyon 1
43 b^d du 11 novembre 1918
69622 Villeurbanne CEDEX
bergot@math.univ-lyon1.fr

Marne la Vallée *Alain Prignet*
Univ. de Marne-la-Vallée, Cité Des-
cartes
5 b^d Descartes
77454 Marne-la-Vallée CEDEX
☎ 01 60 95 75 34 – 📠 01 60 95 75 45
alain.prignet@univ-mlv.fr

Maroc *Khalid Najib*
École Nationale de l’Industrie Minérale
B^d Haj A. Cherkaoui, Agdal
BP 753, Rabat Agdal 01000
Rabat
Maroc
☎ 00 212 37 77 13 60 – 📠 00 212 37 77 10 55
najib@enim.ac.ma

Marseille *Guillemette Chapuisat*
LATP
Université Paul Cézanne
Faculté des Sciences et Techniques de
St Jérôme, Case Cour A
avenue Escadrille Normandie-Niemen
13397 Marseille Cedex 20, France ☎ 04
91 28 88 40 – 📠 01 91 28 87 41
guillemette.chapuisat@univ-cezanne.fr

Metz *Jean-Pierre Croisille*
Dépt de Mathématiques
Univ. de Metz
Ile du Saulcy
57405 Metz CEDEX 01
☎ 03 87 31 54 11 – 📠 03 87 31 52 73
croisil@poncelet.univ-metz.fr

Montpellier *Matthieu Alfaro*
I3M
Dép. de Mathématiques,
Univ. Montpellier II, CC51
Pl. Eugène Bataillon
34095 Montpellier CEDEX 5
☎ 04 67 14 42 04 – 📠 04 67 14 35 58
malfaro@math.univ-montp2.fr

Nancy *Takéo Takahashi*
Institut Élie Cartan
BP 239
54506 Vandoeuvre-lès-Nancy
☎ 03 83 68 45 95 – 📠 03 83 68 45 61
takeo.takahashi@univ-lorraine.fr

Nantes *Hélène Mathis*
Université de Nantes
2, rue de la Houssinière - BP92208
44321 Nantes CEDEX 3
☎ 02 51 12 59 86
helene.mathis@ec-nantes.fr

Nice *Claire Scheid*
Lab. Jean-Alexandre Dieudonné
Univ. de Nice
Parc Valrose
06108 Nice CEDEX 2
☎ 04 92 07 64 95 – 📠 04 93 51 79 74
claire.scheid@unice.fr

Norvège *Snorre Christiansen*
snorrec@math.uio.no

Correspondants locaux

Orléans *Cécile Louchet*
 Dépt de Mathématiques
 Univ. d'Orléans
 BP 6759
 45067 Orléans CEDEX 2
 ☎ 02 38 49 27 57 – 📠 02 38 41 71 93
 Cecile.Louchet@univ-orleans.fr

Paris I *Philippe Bich*
 Centre d'Economie de la Sorbonne
 UMR 8174
 Univ. Paris 1 Pantheon-Sorbonne
 Maison des Sciences Economiques
 106 -112 boulevard de l'Hôpital
 75647 PARIS CEDEX 13
 ☎ 01 44 07 83 14 – 📠 01 44 07 83 01
 philippe.bich@univ-paris1.fr

Paris V *Ellen Saada*
 Lab. MAP 5 - UMR CNRS 8145
 Univ. Paris Descartes
 45 rue des Saints Pères
 75270 Paris cedex 06
 ☎ 01 42 86 21 14 – 📠 01 42 86 41 44
 ellen.saada@mi.parisdescartes.fr

Paris VI *Nina Aguillon*
 Lab. Jacques-Louis Lions
 Boîte courrier 187
 Univ. Pierre et Marie Curie
 4 place Jussieu
 75252 Paris CEDEX 05
 ☎ 01 44 27 91 67 – 📠 01 44 27 72 00
 aguillon@ann.jussieu.fr

Paris VI *Noufel Frikha*
 Lab. Probabilités et Modèles Aléatoires
 Univ. Pierre et Marie Curie
 4 place Jussieu
 75252 Paris CEDEX 05
 ☎ 01 57 27 91 33
 frikha.noufel@gmail.com

Paris XI *Benjamin Graille*
 Mathématiques, Bât. 425
 Univ. de Paris-Sud
 91405 Orsay CEDEX
 ☎ 01 69 15 60 32 – 📠 01 69 14 67 18
 Benjamin.Graille@math.u-psud.fr

Paris XII *Mickaël Dos Santos*
 Univ. Paris Est Créteil
 UPEC
 61 av. du Général de Gaulle
 94010 Créteil CEDEX PS
 ☎ 01 45 17 16 42
 mickael.dos-santos@u-pec.fr

Paris XIII *Jean-Stéphane Dhersin*
 Univ. Paris XIII / Paris Nord
 Département de Mathématiques Insti-
 tut Galilée
 Université Paris 13
 99, Avenue Jean-Baptiste Clément
 93430 Villetaneuse
 ☎ 01 45 17 16 52
 dhersin@math.univ-paris13.fr

Paris IX *Julien Salomon*
 CEREMADE
 Univ. Paris-Dauphine
 Pl du M^{al} de Lattre de Tassigny
 75775 Paris CEDEX 16
 ☎ 01 44 05 47 26 – 📠 01 44 05 45 99
 salomon@ceremade.dauphine.fr

Pau *Brahim Amaziane*
 Lab. de Math. Appliquées, IPRA,
 Univ. de Pau
 av. de l'Université
 64000 Pau
 ☎ 05 59 92 31 68/30 47 – 📠 05 59 92 32 00
 brahim.amaziane@univ-pau.fr

Portugal *Pedros Freitas*
 freitas@cii.fc.ul.pt

Perpignan *Didier Aussel*
 Dépt de Mathématiques
 Univ. de Perpignan
 52 avenue de Villeneuve
 66860 Perpignan CEDEX
 ☎ 04 68 66 21 48 – 📠 04 68 06 22 31
 aussel@univ-perp.fr

Poitiers *Morgan Pierre*
 LMA
 Univ. de Poitiers
 B^d Marie et Pierre Curie
 BP 30179
 86962 Futuroscope Chasseneuil CEDEX
 ☎ 05 49 49 68 85
 Morgan.Pierre@math.univ-poitiers.fr

Correspondants locaux

Polytechnique *Aline Lefebvre-Lepot*
CMAP, École Polytechnique
91128 Palaiseau
☎ 01 69 33 45 61 – 📠 01 69 33 46 46
aline.lefebvre@polytechnique.edu

Reims *Stéphanie Salmon*
Lab. de Mathématiques
Univ. Reims
UFR Sciences Exactes et Naturelles
Moulin de la Housse – BP 1039
51687 Reims CEDEX 2
☎ 03 26 91 85 89 – 📠 03 26 91 83 97
stephanie.salmon@univ-reims.fr

Rennes *Rozenn Texier-Picard*
ENS Rennes
Av. Robert Schumann
35170 Bruz
☎ 02 99 05 93 33 – 📠 02 99 05 93 28
rozenn.texier@ens-rennes.fr

Rouen *Jean-Baptiste Bardet*
LMRS
Univ. de Rouen
av. de l'Université - BP 12
76801 Saint-Étienne-du-Rouvray
☎ 02 32 95 52 34 – 📠 02 32 95 52 86
Jean-Baptiste.Bardet@univ-rouen.fr

Rouen (INSA) *Anastasia Zakharova*
Lab. de Mathématiques de l'INSA
INSA Rouen - Av. de l'Université
BP 08
76801 St Etienne du Rouvray CEDEX
☎ 02 32 95 65 38 – 📠 02 32 95 99 03
anastasia.zakharova@insa-rouen.fr

Savoie *Stéphane Gerbi*
Lab. de Mathématiques
Univ. de Savoie
73376 Le Bourget du Lac CEDEX
☎ 04 79 75 87 27 – 📠 04 79 75 81 42
stephane.gerbi@univ-savoie.fr

Strasbourg *Michel Mehrenberger*
IRMA
Univ. de Strasbourg
7 rue René Descartes
67084 Strasbourg CEDEX
☎ 03 68 85 02 05
mehrenbe@math.unistra.fr

Toulouse *Sébastien Gerchinovitz*
IMT, Univ. Toulouse 3
118 route de Narbonne 31077 Toulouse
CEDEX 4
sebastien.gerchinovitz@math.univ-toulouse.fr

Tours *Vincent Perrollaz*
Lab. Math. et Physique Théorique
Fac. Sciences et Technique de Tours
7 parc Grandmont
37200 Tours
vincent.perrollaz@lmpt.univ-tours.fr

Valenciennes *Juliette Venel*
LAMAV
Univ. de Valenciennes
Le Mont Houy – ISTV2
59313 Valenciennes CEDEX 9
☎ 03 27 51 19 23 – 📠 03 27 51 19 00
juliette.venel@univ-valenciennes.fr

Versailles *Christophe Chalons*
Université De Versailles St-Quentin-en-
Yvelines
Bâtiment Fermat 45 Avenue Des Etats
Unis
59313 Valenciennes CEDEX 9
☎ 01 39 25 30 68 – 📠 01 39 25 46 45
christophe.chalons@uvsq.fr