

Sommaire

SOMMAIRE

Éditorial	3
Le mot de la fin... par Christian Gout	7
Comptes rendus des CA et bureaux de la SMAI	11
Gérard Tronel (1934-2017)	25
Du côté des Universités	29
Du côté des maisons de la simulation - Réseau MSO	41
Du côté du CNRS	49
Vie de la communauté	53
Comptes rendus de manifestation	55
Du côté des Universités	29
Temps de mélange de marches aléatoires sur des graphes aléatoires	57
Résumés de thèses	77
Annonces de colloques	103
Liste des correspondants locaux	107

Date limite de soumission des textes pour le Matapli 115 :
15 février 2018

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](http://smai.emath.fr)

PRIX DES PUBLICITÉS ET ENCARTS DANS MATAPLI POUR 2017/18

- 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 Thierry Horsin
Président de la SMAI

EDITORIAL

Chères lectrices, chers lecteurs, membres de la SMAI,

Ceci est mon premier édito de président de la SMAI pour Matapli. Cette revue apporte son lot d’articles et de nouvelles grâce aux propositions des lecteurs et des lectrices qui, le temps d’un numéro, rédigent et nous font partager leurs points de vue, leurs informations, leurs hommages, leurs dédicaces. Je les en remercie. Matapli est donc un lien important et s’il continue d’exister c’est grâce à ces contributions, mais aussi au travail fondamental et minutieux du rédacteur ou de la rédactrice en chef. Après une dizaine d’années, Christian Gout a souhaité laisser sa place à cette fonction au sein de la SMAI. Au nom de toutes et tous, je lui adresse un très grand merci. Merci, car une telle tâche est plus que difficile et Christian s’en est toujours tiré avec brio. Merci car ce talent ne s’acquiert pas si facilement et il faut une bonne dose d’optimisme et de dynamisme. Victorita Dolean a accepté de prendre sa succession et je lui en suis profondément reconnaissant.

Comme l’a dit récemment Denis Talay lors de la première réunion des correspondants locaux –je remercie Simona Mancini de l’organisation de cette journée très utile et très intéressante–, la SMAI représente une communauté qu’il appartient à toutes et tous de faire vivre pour le bien commun.

Ouvrer pour le bien commun, mais aussi pour les autres, pour les jeunes, pour les maths, pour la vérité, pour les droits humains, était une des grandes préoccupations de Gérard Tronel, décédé cet été. Il avait participé à faire de l’an 2000 l’année mondiale des mathématiques puis à porter la mémoire de Maurice Audin quelques temps plus tard. Ce Matapli lui rend hommage et je remercie Alberto Farina d’avoir rédigé un article à sa mémoire. La SMAI, mais aussi la communauté mathématique toute entière, doit beaucoup à Gérard. Un hommage lui sera rendu le vendredi 12 janvier 2018 au laboratoire Jacques-Louis Lions de l’université Pierre et Marie Curie. Je renouvelle mes sincères condoléances à ses proches et sa famille.

Ouvrer pour les jeunes et pour leur avenir, grâce et par les mathématiques appliquées, est également l’une de nos préoccupations essentielles.

Éditorial

Par son engagement lors de son mandat de présidente de la SMAI, Fatiha Alabau, que je remercie de ses nombreuses actions, y a fortement contribué, en particulier en créant le cycle de médiation SMAI/Musée des Arts et Métiers qui rencontre un vif succès auprès d'un public lycéen très varié. Deux belles présentations de Hasnaa Zidani et Magali Ribot ont débuté le cycle de cette année sur respectivement l'“optimisation de l'énergie, enjeux et formulations mathématiques” et “la guerre des petites bêtes”. Quatre autres interventions dans ce cycle sont prévues début janvier et lors de la semaine des mathématiques.

Pour l'avenir des étudiants en mathématiques, je vous rappelle que le 13 décembre 2017 aura lieu le Forum Emploi Maths à la Cité des sciences et de l'industrie de la Villette à Paris. Faites venir vos étudiants, et venez nombreux ! La SMAI peut contribuer à financer leur participation au FEM2017, mais aussi la participation de doctorants à l'Ecole d'été Franco-Espagnole Jacques-Louis Lions en juin prochain, tout comme des actions nouvelles des jeunes par les projets Boum. Un avenir plein d'autres perspectives s'ouvre très prochainement avec la 22ème rencontre EDP/Proba prévue par T. Lelièvre et F. Malrieu le 10 novembre 2017 sur les “log-gases” ; puis en 2018, année de la biologie, avec un CEMRACS et de nombreuses manifestations scientifiques qui seront organisés sur l'interaction entre biologie et mathématiques ; enfin, à l'occasion de la semaine des mathématiques du 12 au 18 mars 2018, dont le thème est “Mathématiques et mouvement”, avec une rencontre maths-industrie sur le mouvement dans le sport, et une après-midi grand public sur le mouvement organisées par AMIES, Amandine Aftalion et Françoise Hubert.

En juin se tiendra le CANUM2018 au Cap d'Agde, organisé par le LMV (Laboratoire de Mathématiques de l'université de Versailles Saint-Quentin en Yvelines). Au delà de 2018, la belle candidature française pour organiser l'ICM2022 est pleine de promesses pour la communauté mathématique nationale mais aussi pour les jeunes des pays en voie de développement, et je crois que si cette candidature est couronnée de succès, l'ICM2022 devra être une occasion pour que l'image des mathématiques françaises soit portée bien plus loin que le monde mathématique et en particulier en y impliquant le moment venu nos futurs étudiants !

L'avenir des mathématiques appliquées se construit aussi par l'excellence, et les prix Jacques-Louis Lions, Blaise Pascal et Marc Yor 2017 attribués respectivement à Denis Serre, Gabriel Peyré et Charles Bordenave, tout comme le prix de thèse SMAI-GAMNI 2017 attribué à Mikel Landajuela, témoignent de cette vitalité brillante. Bravo à tous !

L'avenir pour nos jeunes, les futures mathématiciennes et mathématiciens, est aussi à préserver et à protéger alors que les postes se raréfient. Se priver du vivier

des chercheurs de demain, c’est se priver du progrès scientifique, industriel et social, dans ce moment où la communauté s’interroge en raison de l’incertitude due aux conséquences des réformes, au moment aussi où il est question de pré-requis en licence, d’orientation, de sélection.

Quoi de plus naturel en effet pour la SMAI que de s’intéresser à ces questions vis à vis du public lycéen ou des premières années du supérieur car c’est bien de dont il est aussi question pour nous : montrer en interagissant avec les autres savoirs et en les respectant, que les mathématiques sont partout, dans l’industrie, dans les applications, et que faire des mathématiques appliquées peut donner du travail, aider à comprendre le monde ; l’éducation aux raisonnements scientifiques, tout comme l’éducation à l’expression commune, à la pensée humaniste et philosophique, à un passé commun et non dogmatique, l’éducation à la technologie, tout ceci, je crois, doit faire partie d’un socle pour aller vers l’enseignement supérieur.

Tout comme la beauté abstraite des mathématiques, modéliser et réaliser des simulations fiables et performantes, démontrer un théorème puisant sa source dans les applications, sont beaux et dignes d’être reconnus lors des recrutements. Faire de l’appel aux mathématiques à bon escient un réflexe de tout scientifique et de tout acteur industriel repose, je crois, sur une éducation aux mathématiques dès les plus jeunes années. Par ses rencontres, ses actions de recherche avec l’industrie, de médiation scientifique, d’interactions avec d’autres champs scientifiques, de réflexion sur la formation, notre société savante a un rôle important à jouer dans l’enseignement supérieur, la recherche, l’éducation et la société. Merci à vous toutes et tous de contribuer à la maintenir et la renforcer.

Bien amicalement,

Thierry Horsin
Président de la SMAI

Curves & Surfaces 2018

Arcachon, France / June 28 – July 4, 2018

Organized by SMAI SIGMA

Plenary speakers:

Alexander Bobenko, Berlin
Emmanuel Candes, Stanford
Maria Charina, Wien
Elaine Cohen, Utah
Philipp Grohs, Wien
Frances Kuo, Sydney
Mauro Maggioni, Johns Hopkins
Jorg Peters, Florida
Amit Singer, Princeton
Max Wardetzky, Goettingen

Mini-symposia organizers:

Christian Gout, Rouen
Thomas Hangelbroek, Hawaii
Stefan Kunis, Osnabrueck
Dany Leviatan, Tel Aviv
Georg Muntingh, Oslo
Steve Oudot, Inria Saclay
Martin Rumpf, Bonn
Giancarlo Sangalli, Pavia
Carola-Bibiane Schoenlieb, Cambridge
Vladimir Temlyakov, South Carolina

Registration: <http://www.curvesandsurfaces.org>



Le mot de la fin...

par Christian Gout

Chers membres de la SMAI,

Après dix ans (!) et trente numéros à la direction de Matapli, il était grand temps de passer la main, et je remercie chaleureusement Victorita Dolean de prendre la suite, elle saura apporter son dynamisme et sa vision à ce bulletin.

Après ces dix années dans ce rôle, je tiens à saluer les présidents avec lesquels j’ai travaillé sur cette période (Denis Talay, Maria Esteban, Grégoire Allaire, Fatiha Alabau, Thierry Horsin), les secrétaires généraux (Maria Esteban, Serge Piperno, Antoine Lejay, Christophe Chalons, Nicolas Vauchelet), les VP publications (Jérôme Droniou, François Murat, Albert Cohen, Jean-Frédéric Gerbeau) sans oublier les trésoriers (Robert Eymard, Frédéric Lagoutière, Emmanuel Gobet, Jean-Stéphane Dhersin, Simona Mancini) et le secrétariat de la SMAI à l’IHP (Noura Sahtout et Huong Fuentes)...

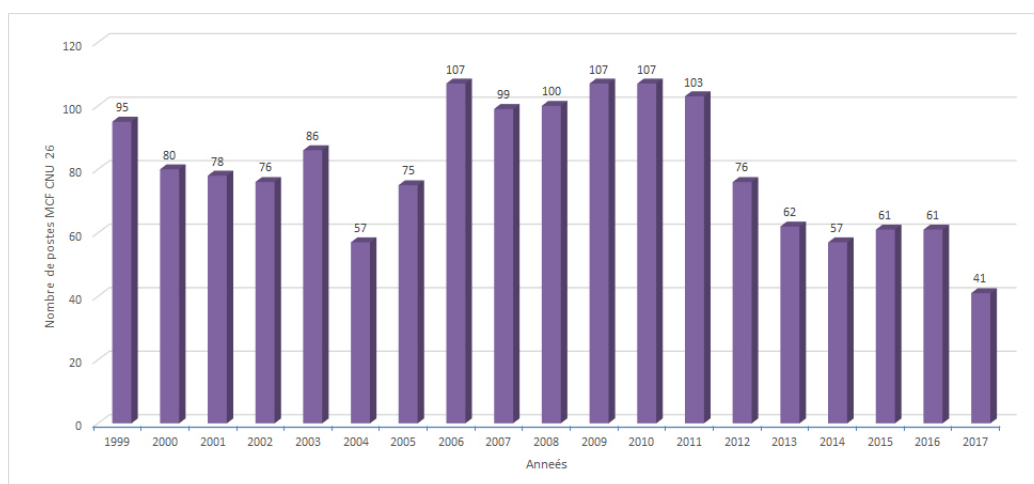
Les membres du comité de rédaction ont naturellement un rôle important, et je tiens également à tous les saluer, notamment les rédactrices de la rubrique “Thèses et HDR” (grand merci à Cécile Louchet et Carole Le Guyader pour leur travail) qui requiert un investissement important, sans oublier tous les autres rédacteurs bien sûr (dont les deux nouveaux pour les nouvelles rubriques Du côté d’INRIA et Du côté des Maisons de la Simulation-Réseau MSO), ni Viviane Louvet et Claire Scheid pour, entre autres, la gestion des envois du Matapli. Grand merci également à Stéphanie Vander Eecken pour ses nombreux précieux conseils. Enfin, Matapli, c’est aussi EDP Sciences et Sophie Hosotte avec qui je suis en contact depuis de nombreuses années et qui réalise toujours un excellent travail, sans oublier l’imprimeur (Présence Graphique) et le routeur (Reseau 45). Je ne saurais conclure ce paragraphe sans un clin d’oeil amical pour François Murat et ses légendaires (et pertinentes) relectures, et pour Maria Esteban pour sa très grande disponibilité et ses conseils toujours très judicieux.

Matapli est un vecteur important de communication de notre société savante, et cela a toujours été un plaisir d’échanger avec les collègues de la SMAI afin de le faire vivre aussi bien que possible. Notre société savante se doit de peser dans les divers débats nationaux, dans un contexte en constante évolution. Le rôle des correspondants locaux est réellement important, ils constituent la première ligne de notre réseau dans les laboratoires, et il est crucial qu’ils continuent de s’investir localement afin de faire remonter les informations tout en favorisant le développement de la SMAI sur leurs sites.

Le mot de la fin...

Je ne peux m’empêcher ici de dire un mot (ou deux, je suis bavard...) sur le contexte national. Il est tout d’abord essentiel de rappeler (encore et toujours) l’excellence de l’école française de mathématique. Notre école est mondialement reconnue, et les indicateurs nous placent régulièrement dans le top 3 mondial. En ce sens, au delà des divers Labex et de l’Institut Tremplin Carnot SMILES dans lesquels nous sommes impliqués, constater les résultats très récents des Ecoles Universitaires de Recherche dans le cadre du PIA3 ne peut que poser question : les projets en mathématiques (ou math-info en général) ne sont pas retenus¹, ce qui s’ajoute à de faibles pourcentages de succès dans les appels d’offre (ANR par exemple) où l’on peut constater de manière claire que notre discipline ne reçoit absolument pas le soutien qu’elle mérite au regard de son excellence internationale et son apport pour la société. Et c’est aussi sur ces aspects qu’adhérer à la SMAI (ou à la SMF) revêt un intérêt de tout premier ordre, car nos sociétés savantes sont aussi un relais vers les politiques.

Le nombre de postes EC a dramatiquement diminué ces dernières années (voir le graphique ci-dessous pour l’évolution du nombre de postes MCF CNU 26 publiés depuis 1999, mais il en va de même en PR, et pour la section CNU 25). Soulignons aussi que le rôle accru du local (sur par exemple les PEDR) n’est pas forcément une bonne nouvelle. Sans oublier le constat que pour nos sections CNU 25 et 26, en considérant que l’école mathématique française est dans le top 3 mondial, nous sommes plus que pénalisés par l’obligation du respect du 30% de notés A, 20% de notés B et 50% de C... les notes n’ont pas la même valeur suivant les sections CNU...



1. Seul un projet parmi les 29 projets d’E.U.R. retenus fait apparaître les mathématiques comme partenaire (source : AEF, [http ://www.aef.info/abonne/depeche/570914](http://www.aef.info/abonne/depeche/570914))

On pourrait aussi parler de l’enseignement des mathématiques dans le primaire, où la formation scientifique des professeurs des écoles en sciences laisse de plus en plus à désirer, ce qui engendre un fort déficit de l’apprentissage des mathématiques dès le plus jeune âge, ce qui est dramatique pour la formation générale (en sciences) des générations futures². Les études récentes confirment toutes que les élèves français ont un niveau global en baisse en sciences et plus particulièrement en mathématiques : à 10 ans, nous sommes derniers en sciences et mathématiques en Europe, dans un classement mondial faisant la part belle à l’Asie. Il est plus que temps de redorer notre blason et d’alerter nos ministres de tutelles, en commençant par exiger un très bon niveau (en français et) en mathématiques tant au niveau des exigences des programmes des concours (professeur des écoles pour commencer) que des programmes de nos écoles-collèges-lycées³. Ceci est une évidence que nos sociétés savantes se doivent de défendre, et de porter à nos décideurs nationaux, qui ne doivent pas se laisser déborder par des discours médiocres ne générant que nivellement par le bas.

Enfin, je me sens obligé de revenir sur le contexte national dans un dernier paragraphe. L’activité en France dans nos laboratoires tourne souvent autour des appels d’offre, car les décideurs ont fait le choix très (trop ?) marqué d’un financement sur projets via notamment les PIA, au détriment des financements récurrents (qui atteignent un plancher souvent insuffisant). Le temps passé dans la rédaction de projets impacte donc forcément l’activité de recherche, dans une mesure qu’il serait intéressant de quantifier. Sur des projets scientifiquement équivalents des PIA, des paramètres (plus ou moins clairs) décident de qui aura le jackpot (Idex), de qui aura le lot de consolation... et de qui n’aura rien... Ici arrive la fameuse question des COMUE, fusion, pas fusion, taille critique pour le classement de Shanghai⁴.... Beaucoup connaissent ici mon avis : sur des sites localisés (plusieurs universités dans une même métropole -Paris étant un cas à part-), la fusion d’universités peut (éventuellement) s’avérer une réelle valeur ajoutée ; par contre, sur des sites éclatés avec des établissements de taille équivalente, un système fédéral s’avère bien plus judicieux si l’on souhaite voir un regroupement comme une valeur ajoutée (sur des aspects comme le numérique, ou la structuration régionale de la recherche via des campus thématiques par exemple...) et non comme une surcouche inutile, engendrant de surcroît un éloignement néfaste des centres de décision. Pour ce qui est de l’argument (tellement) répété concernant le classement de Shanghai poussant à des fusions d’établissements, je liste ci-dessous la taille des établissements du top 15 de ce classement.

2. J’en profite pour signaler un hors série intéressant du Point ce mois-ci : “Maths, la méthode de Singapour”.

3. Voir une note récente de l’Académie des Sciences du 12/10/2017 précisant notamment que “les enseignements de la physique et des mathématiques ont été profondément dénaturés, transformant peu à peu la série S en une filière généraliste dotée d’une légère coloration scientifique”.

4. ARWU : <http://www.shanghairanking.com/ARWU2017.html>

Le mot de la fin...

		Etudiants	Budget recherche annuel (uniquement recherche)	Dotation (donations, fondations...)	Coût annuel pour "undergraduate student"	Salaires moyen par PR
1	Harvard University	22 000	1 013 753 000	34 541 893 000	45 000	226 106
2	Stanford University	16 000	1 022 551 000	22 938 130 000	46 320	248 370
3	University of Cambridge	19 000		7 577 000 000	37 000	
4	Massachusetts Institute of Technology	11 300	930 719 000	13 181 515 000	46 704	205 093
5	University of California, Berkeley	40 000	788 505 000	4 038 000 000	38 139	171 758
6	Princeton University	8 100	279 851 000	22 152 580 000	43 450	201 671
7	University of Oxford	21 000		6 816 000 000	36 000	
8	Columbia University	31 000	868 169 000	9 041 027 000	53 000	208 085
9	California Institute of Technology	2 240	374 424 000	2 106 724 000	48 090	180 170
10	University of Chicago	15 700	421 061 000	7 001 204 000	50 193	250 507
11	Yale University	12 300	803 004 000	25 408 600 000	47 600	199 956
12	University of California, Los Angeles	44 900	1 021 227 000	1 803 671 000	37 471	200 154
13	University of Washington	53 000	1 180 563 000	2 968 013 000	34 143	135 587
14	Cornell University	21 000	954 412 000	5 757 722 000	49 116	163 787
15	University of California, San Diego	35 000	1 126 620 000	1 438 000 000	38 238	173 444

Moyenne du nombre d'étudiants des établissements du top 10 :
autour de 18 500 étudiants

Le critère pour apparaître haut dans ces classements, c'est avant tout l'aspect financier, avec des budgets recherche des établissements bien classés "boostés" par les partenariats privés et les plateformes technologiques hébergées dans les établissements, les droits d'inscriptions libres (avec ici du pour et du contre...), une capacité à optimiser et faciliter le travail des chercheurs... et une simplification administrative voulue. Un peu le contraire de la France où le fait de se créer de nouveaux problèmes et de passer un temps fou à les résoudre est un sport national... (copyright pour cette dernière phrase : Witold Respondek... :-). Sur ces aspects là aussi, les sociétés savantes ont un rôle à jouer, en faisant passer des messages tant pour le bien de la communauté mathématique que pour celui de la science au sens large et des intérêts de la Nation.

Pour conclure, la bonne nouvelle, c'est la place des mathématiques, incontournables, qu'il s'agisse de la modélisation de phénomènes réels et de la simulation numérique dans des centres de calcul (clin d'oeil au réseau MSO), des réussites françaises comme le CNRS (et ses UMR), INRIA (et ses équipes de pointe en lien avec des entreprises), ou des applications en plein développements⁵ (sciences des données, énergies, intelligence artificielle et imagerie, sécurité informatique...); et ce avec tous les outils mathématiques qui vont avec, si bien représentés à la SMAI et dans nos GT (GAMNI, MAIRCI, MAS, MODE, SIGMA), et un réseau académique maillant très bien le territoire avec des unités de recherche de qualité dans toutes les régions (notamment en mathématiques). Bref, nous avons tous de gros challenges dans le futur, et la SMAI (avec la SFdS et la SMF et d'autres sociétés savantes de sciences) aura de très jolis défis à relever ces prochaines années.

Bien amicalement,

Christian Gout (Editeur en Chef de Matapli (2007-2017))

5. cf. le numéro de janvier 2017 de Sciences et Avenir, et l'article de C. Villani

Comptes rendus des AG, CA et bureaux de la SMAI

par Nicolas Vauchelet
Secrétaire Général de la SMAI

Compte rendu — Conseil d’Administration 7 juillet 2017

Présents : F. Barbaresco, F. Boyer, P. Calka, A. Cohen, J.-F. Gerbeau, O. Goubet, L. Goudenège, T. Horsin, F. Hubert, R. Laraki, J. Lacaille, T. Lelièvre, S. Mancini, B. Nkonga, S. Robin, Y. Penel, V. Perrier, C. Scheid, O.S. Serea, V. C. Tran, N. Vauchelet, M. Zani.

Représentés : T. Champion, J.-S. Dhersin, E. Gobet, F. Issard-Roch, M. Lewin.

1 Principaux points à l’ordre du jour

- **Elections des membres du bureau.** Le CA a procédé à l’élection des membres du Bureau pour l’année à venir. Sont élus à l’unanimité pour une durée d’1 an au Bureau de la SMAI :

- *Président* : Thierry Horsin

Afin d’assurer la transition, l’ancienne présidente sera invitée permanente du bureau pendant 1 an. Le CA remercie Fatiha Alabau pour tout le travail accompli lors de sa mandature et pour son investissement pour la communauté.

- *Trésorier* : Simona Mancini

- *Trésorier adjoint* (pour épauler le nouveau trésorier durant une période transitoire) : Jean-Stéphane Dhersin

- *Secrétaire général* : Nicolas Vauchelet

- *Secrétaire général adjoint aux publications* : Jean-Frédéric Gerbeau

- *Vice-président enseignement* : Françoise Issard-Roch

- *Vice-président grand public* : Florence Hubert

- *Vice-président industrie* : Jérôme Lacaille

- **Expertise comptabilité.** Suite au décès subit de l’expert comptable qui suivait la SMAI depuis plusieurs années, la SMAI va devoir en changer. Le CA s’accorde pour que l’expert comptable soit membre du cabinet reprenant la succession.

- **Secrétariat.** Le secrétariat de la SMAI est actuellement assuré par Noura Sahtout et Huong Fuentes.

Comptes rendus des CA & bureaux de la SMAI

- Huong Fuentes a demandé un congé de formation à partir d’octobre 2017. Elle ne sait toujours pas si sa demande de formation a été acceptée. En cas d’acceptation, la question se pose de savoir si Huong Fuentes souhaitera revenir à la SMAI après sa formation.
- Huong Fuentes a demandé des jours de congés par anticipation pour le mois d’août, ce qui n’est pas réglementaire. Ces jours de congés lui ont donc été refusés.
- Lors du précédent CA, il a été précisé que le principe des primes pour les secrétaires, à caractère exceptionnel, n’est envisagé que lorsqu’un travail important ne relevant pas de la fiche de poste est effectué. Les entretiens annuels avec les secrétaires seront l’occasion de faire le point sur les fiches de poste.

- **CANUM 2018** : Sur proposition des organisateurs du congrès (l’université Versailles Saint-Quentin-en-Yvelines) et du CA de la SMAI, le comité scientifique du prochain congrès SMAI 2017, sous réserve d’acceptation des intéressés, est le suivant :

- Boris Andreianov (Tours)
- Denise Aregba (Bordeaux)
- Piermarco Cannarsa (Rome)
- Laurence Carassus (Reims)
- Jean-François Coulombel (Toulouse)
- Emmanuelle Crépeau (Versailles)
- Marie Doumic (INRIA Rocquencourt)
- Valérie Perrier (Grenoble)
- Christophe Prud’homme (Strasbourg)
- Hasnaa Zidani (ENSTA)

Une liste complémentaire est prévue en cas de refus ou de défection.

- **Informatique** : Une commission informatique composée de Claire Scheid, Ludovic Goudenège et Alain Prignet est mise en place depuis le dernier CA pour une refonte et une maintenance du site. Cette commission a remonté plusieurs travaux sur lesquels travailler :

- couplage avec ACM (diffusion des informations);
- lettre SMAI-Info et lien avec la liste de diffusion de la SMAI;
- gestion des sites par scienceconf;
- création de nouveaux onglets sur le site de la smai.

Le CA s’accorde pour laisser le champ libre à la commission pour mener à bien la refonte du système informatique. La mise en place d’une adresse mail :

`support-informatique@smi.fr` a été actée par le CA. Cette adresse permettra de collecter les différents problèmes rencontrés par les utilisateurs.

- **Point sur les publications**, par Albert Cohen.

Comptes rendus des CA & bureaux de la SMAI

- Le changement d’éditeurs en chef pour ESAIM P&S, Gilles Pages et Gérard Biau remplacés par Nicolas Champagnat et Béatrice Laurent-Bonneau, est acté par le CA.
- Suite à la difficile mise en route de la revue interdisciplinaire *Maths in Action*, les éditeurs ont sollicité Matthieu Lewin et Vincent Calvez afin de mener une action pour tenter de relancer la revue. Après avoir analysé la situation et essayé de solliciter des auteurs, ils pensent qu’il est plus sage d’abandonner la revue. Par ailleurs, EDP Sciences a contacté la SMAI pour la gestion de la revue *Mathematical Modeling of Natural Phenomena* (MMNP), qui est une revue interdisciplinaire qui fonctionne très bien, actuellement propriété d’EDP Sciences. Une idée serait donc d’intégrer les articles de *Maths In Action* dans cette revue interdisciplinaire. La CA donne son accord pour le transfert de la gestion de MMNP à la SMAI.
- Suite au soutien du ministère aux publications françaises, un accord a été proposé à EDP Sciences pour donner l’open access aux articles dont l’auteur correspondant est dans une institution française. Le CA de la SMAI n’est pas favorable à la préférence nationale. Plusieurs options sont proposées pour suppléer à cela et bénéficier de cette offre. Une suggestion serait de proposer l’open access complet (sur tous les articles) uniquement à certaines revues qui ont besoin d’être soutenues et de refuser l’open access pour les revues bien établies.

- Point sur les actions Grand Public, par Florence Hubert.

— **Cycle de médiation scientifique SMAI/CNAM**

Le programme 2017-2018 du cycle de médiation scientifique SMAI/CNAM se précise.

Une nouvelle série de rencontres est prévue à l’occasion de la semaine de la fête de la science du 7 au 15 octobre 2017. Une deuxième série de rencontres est prévue les 16-17 janvier 2018. De nouvelles rencontres seront également programmées lors de la semaine des mathématiques en mars.

Plus précisément, sont programmées

- une intervention le mardi 10 octobre 2017 de Hasnaa Zidani (chercheuse à l’ENSTA) sur l’optimisation des réseaux éoliens avec pour objet phare l’éolienne.
- une intervention le mercredi 11 octobre 2017 de Magali Ribot (professeure à l’université d’Orléans) sur les bioénergies (intitulée « La guerre des petites bêtes ») en liaison avec l’atelier de Lavoisier.
- une intervention le mardi 16 janvier 2018 de Julie Delon (professeure à l’université Paris Descartes) sur le traitement d’image, avec pour objet phare du Musée, le bélinographe.

Comptes rendus des CA & bureaux de la SMAI

- une intervention le mercredi 17 janvier 2018 de François Jouve (professeur à l’université Paris Diderot) sur le travail de G. Darboux en géométrie et de son impact dans la compréhension des matériaux et la mécanique des milieux continus.

Noter que le mercredi après midi les rencontres sont à destination des enseignants.

La SMAI et le Musée du CNAM envisagent une captation 3D de ces rencontres avec une retransmission en direct au centre CNAM de LYON. Une demande de soutien financier auprès de la fondation Blaise Pascal a été déposée. A terme cette expérience pourrait être étendue à l’ensemble des centres CNAM.

- **Salon culture et jeux mathématiques**

Le dix-huitième salon Culture et Jeux Mathématiques s’est déroulé Place Saint Sulpice, Paris VIème du 27 au 30 mai 2017. La thématique cette année est « Mathématiques et Langage ». Les sociétés savantes ont animé un stand intitulé « Les informaticien.nes / mathématicien.nes / statisticien.nes vous parlent ». La SMAI tient à remercier les collègues qui ont accepté de la représenter notamment Gabriel Peyré et ses étudiants ainsi que Laurent Pujot-Menjouet.

- **Semaine des mathématiques 2018**

La thématique choisie pour la semaine des mathématiques 2018 est « Mathématiques et mouvement ».

- **Prix de l’académie des sciences**

Une ou deux journées en l’honneur des primés de l’académie des sciences 2016 et 2017 sera organisée la semaine 18 au 22 décembre à Grenoble. Les dates précises devraient être fixées en septembre.

- **Salon de l’Onisep**

Le prochain salon de l’Onisep aura lieu du 15 au 17 novembre 2017 Porte de Versailles à Paris. Nous sommes à la recherche de volontaires pour tenir le stand.

- **Réunions Sciences et Média**

Un journée Sciences et Média devrait être organisée à la BNF en janvier 2018 sur le thème « Comment lutter contre la désinformation scientifique ? » Cette journée est organisée conjointement par la Société Chimique de France (SCF), la Société Française de Physique (SFP), la Société Française de Statistique (SFdS), la Société Informatique de France (SIF), la Société de Mathématiques Appliquées et Industrielles (SMAI) et la Société Mathématique de France (SMF).

La précédente rencontre avait eu lieu le 1er février 2016 à la préfecture de Paris, Ile de France sur le thème « Comment parler de sciences aux jeunes ? » Aline Bonami représente la SMAI à ces réunions.

Comptes rendus des CA & bureaux de la SMAI

- Point sur la fondation Blaise Pascal, par Florence Hubert.

La fondation Blaise Pascal est maintenant lancée. Elle a réuni son conseil stratégique le 21 juin 2017. Cette réunion a permis de mettre en place les différents conseils et la gouvernance de la fondation, ainsi que de lancer les premières actions.

La Fondation Blaise Pascal (FBP) a pour vocation de structurer, promouvoir, soutenir, développer et pérenniser l’ensemble des actions de diffusion scientifique en mathématiques et en informatique à destination de toute personne en France, avec un double accent mis sur la jeunesse et sur les actions qui impliquent une interaction directe entre public jeune et scientifiques. La gouvernance de la fondation est assurée par

- **un Conseil stratégique** présidé par Serge ABITEBOUL (Inria) et qui est composé de Clotilde FERMANIAN KAMMERER (CNRS), Yanick RICARD (Université de Lyon), Fabrice VALLEE (Université de Lyon), Cédric VILLANI.

Le conseil stratégique définit les grandes lignes d’action de la Fondation Blaise Pascal et supervise les activités soutenues par la Fondation Blaise Pascal.

- **un Conseil scientifique** présidé par Stéphane GAUSSENT (Université Jean Monnet, Saint-Etienne) et composé de Sylvie ALAYRANGUES (Université de Poitiers), Marc DE FALCO (professeur de mathématiques et d’informatique, Lycée international de Valbonne), Jérôme GERMONI (Université Lyon 1), Florence HUBERT (Aix-Marseille Université), Élise JANVRESSE (Université de Picardie Jules Verne), Martin QUINSON (ENS Rennes), Antoine ROUSSEAU (Inria), Sébastien SOUCAZE (professeur de mathématiques, Lycée du Forez, membre de l’APMEP).

Le conseil scientifique travaille sur les plans d’action et évalue les projets soumis lors des appels d’offres.

- **une équipe support** composée d’une déléguée générale Isabelle GUERIN-LASSOUS (Université Lyon 1), une chargée de mécénat Claudia RINZIVILLO (Fondation pour l’Université de Lyon), un chargé de projet.

L’équipe support suit les activités de la fondation et contribue à la dynamique de la collecte de fonds privés.

Un premier appel à projet a été lancé le 22 juin 2017.

Plus d’informations sur : <http://fondationblaisepascal.strikingly.com/>

- Nouvelles des groupes thématiques.

- SMAI-MODE, par Rida Laraki
 - Le vote électronique est à l’étude pour les prochaines élections des membres du bureau du groupe SMAI-MODE afin de maximiser la participation.

Comptes rendus des CA & bureaux de la SMAI

- Les prochaines journées SMAI-MODE auront lieu du 28 au 30 mars 2018 à Autrans, voir le site de la conférence pour plus d'informations : <http://smai-mode-2018.weebly.com/>.
Ces journées seront précédées les 26 et 27 mars par un cours du GDR MOA.
- Suite au succès de la journée Math-Eco-Jeux, organisation d'une journée MODE-ROADEF « Optimisation continue et discrète et applications ». La mise en marche de la subvention de la SMAI aux quatre mini-symposia retenus par le comité de liaison s'est déroulée sans problème.
- Question sur la création d'un prix en optimisation.
- SMAI-MAS, par Pierre Calka
 - Le prix de thèse Neveu 2016 a été attribué à Anna Ben-Hamou qui a soutenu sa thèse intitulée « Concentration et compression sur alphabets infinis, temps de mélange de marches aléatoires sur des graphes aléatoires » au LPMA (Université Paris Diderot) sous la direction de Stéphane Boucheron et Justin Salez.
 - La journée en l'honneur de Jacques Neveu a eu lieu le 23 mai dernier à l'IHP avec plus de 100 participants : elle a donné lieu à un très beau programme scientifique et des témoignages émouvants.
<https://journee-neveu.sciencesconf.org/>
 - Les prochaines journées MAS auront lieu du 29 au 31 août 2018 à Dijon. Le comité d'organisation est présidé par Hervé Cardot (Dijon), le comité scientifique par Marc Hoffmann (Paris Dauphine). Le thème est "Processus et échantillonnage". Une liste d'orateurs pléniers est en cours de finalisation.
- SMAI-GAMNI, par Boniface Nkonga
 - Le prix de thèse SMAI-GAMNI a été décerné à Mikel Landajuela pour sa thèse intitulée *Coupling schemes and unfitted mesh methods for fluid-structure interaction* qu'il a effectuée à l'Université Pierre et Marie Curie (Paris 6) et l'INRIA sous la direction de Miguel A. Fernandez.
 - Les journées SMAI-GAMNI ont eu lieu en janvier; ces journées ont été suivies d'une réunion du groupe GAMNI.
 - Des élections pour le renouvellement du bureau auront lieu en novembre.
 - Prix Blaise Pascal : un jury a été constitué et celui-ci a soumis trois noms à l'académie des sciences, le lauréat sera officialisé bientôt.
 - Co-organisation des rencontres maths/méca du CFM de Lille 2017. Les thèmes pour cette session seront : analyse spectrale et réduction de modèles en mécanique; modélisation numérique de la biomécanique; géométrie différentielle et mécanique, applications aux intégrateurs géométriques; interaction fluide structure.

- **Point sur la note de service concernant les doctorants agrégés.** Cette note de service menace l'obtention d'un détachement demandé par les doctorants agrégés

gés souhaitant poursuivre des travaux de recherche sur un contrat à durée déterminée après leur thèse. Le CA soutient la démarche d’adoption d’une position commune aux sociétés savantes pour soutenir les docteurs agrégés souhaitant obtenir un détachement en fin de thèse pour effectuer un travail contractuel.

Note : Suite au CA, une lettre rédigée par les présidents des trois sociétés savantes de mathématiques (SFdS, SMAI, SMF) a été adressée à Messieurs Thierry Coulhon, Conseiller Enseignement Supérieur, Recherche et Innovation auprès du Président de la République, Julien Moissette, Chef du Bureau des personnels enseignants du second degré, Ministère de l’Education Nationale, Cédric Villani, Député à l’Assemblée Nationale. Cette lettre souligne l’inquiétude soulevée par la note de service du ministère sur la situation des doctorants agrégés.

2 Points d’information

- **Point sur la journée des correspondants locaux** du 7 septembre à l’IHP. Le programme de la journée est désormais mis en place. A ce jour, 53 personnes ont confirmé leur participation. La SMAI participera financièrement à cette journée pour la gestion des pauses café-repas et le remboursement des frais de déplacement.

Yohan Penel se propose pour reprendre le rôle de Simona Mancini en tant que chargé de mission en lien avec les correspondants locaux, suite à l’élection de celle-ci en tant que trésorière de la SMAI.

- **Point sur le prochain Forum Emploi des Mathématiques** à la Villette le 13 décembre 2017. Les organisateurs du forum sont AMIES, SFdS et SMAI ; les partenaires sont la FMJH, la FMSP, l’IHP, la SMF et la ROADEF. L’équipe organisatrice est pilotée par Laurent Boudin et Bertrand Michel. Afin d’aider les organisateurs du forum au contact avec les entreprises participantes et de faciliter la communication avec la DRH de ces entreprises, le prestataire externe “LORD” va être utilisé ; le coût de cette prestation sera pris en charge par AMIES. Cédric Villani, Yann Lecun, Axelle Lemaire ont été contactés en tant que personnalité pour participer à l’événement.

Le CA acte la reconduction de l’aide financière accordée au déplacement des jeunes à hauteur de 5k€.

- **Demande de subvention pour EGC 2018.** Sauf pour quelques conférences à caractère exceptionnel, la SMAI ne sponsorise pas les colloques mais les parraine. La CA émet donc un avis négatif.

- **Point sur ICM2022.** Une réunion a eu lieu le 3 juillet suite à la visite en mars 2017 du comité d’expert de l’IMU. Il a été demandé à Paris de retirer sa candidature

Comptes rendus des CA & bureaux de la SMAI

au profit de Saint-Petersbourg. A l'issue d'une réunion à l'initiative du comité d'organisation exposant les arguments évoqués par le comité exécutif, la SMAI soutient le comité d'organisation pour poursuivre la candidature, la décision de l'IMU n'étant prise qu'après un vote de l'assemblée générale à l'été 2018.

- **Point sur les représentants de la SMAI au Comité National Français des Mathématiques.** Le CA acte le renouvellement des membres représentants la SMAI pour 4 années (Maria Esteban, Edwige Godlewski, Yvon Maday, Denis Talay).

- **Point sur le congrès SMF2018.** La SMAI a été sollicitée pour proposer des noms d'industriels pour participer à la table ronde Maths & Industrie organisée lors du congrès SMF 2018. Les noms suivant ont été transmis : Vincent Herbert, François Coron, Lionel Sainsaulieu, Eric Heintzé.

- **Les prochains CA de la SMAI auront lieu**

- vendredi 6 octobre à 14h dans la salle visio de l'IHP.

- vendredi 12 janvier à 14h dans la salle visio de l'IHP.

Compte rendu — Conseil d'Administration 6 octobre 2017

Présents : P. Barbillon, F. Boyer, T. Champion, J.-F. Gerbeau, E. Gobet, , L. Goudenège, T. Horsin, F. Hubert, T. Lelièvre, S. Mancini, Y. Penel, V. Perrier, V. C. Tran, N. Vauchelet.

Excusés : P. Calka, C. Chalons, J.-S. Dhersin, O. Goubet, F. Issard-Roch, J. Lacaille, C. Scheid, O.S. Serea, M. Zani.

3 Principaux points à l'ordre du jour

- **Projets BOUM.** Pour cette seconde session de l'année 2017, la SMAI a reçu 4 demandes de projet. Sur les 4 projets, 2 sont retenus, tandis que des informations supplémentaires sur un projet ont été demandées avant prise de décision. Le CA rappelle que ces projets BOUM n'ont pas vocation à soutenir des missions de recherche classique et doivent être co-financés.

- **Commission web.** La commission web mise en place lors du dernier CA travaille sur l'amélioration et l'organisation du site web de la SMAI. Un onglet Grand Public a été mis en place récemment, alimenté par Florence Hubert, VP déléguée Communication et actions Grand Public. La mise en place d'un relais automatique des informations à la Une vers les comptes Twitter et Facebook de

la SMAI est à l'étude.

- Publications, par Jean-Frédéric Gerbeau.

- Le CA de la SMAI soutient sans réserve « l'appel de Jussieu ». Il prône une concertation de tous les acteurs de la recherche afin de garantir une liberté scientifique de publication excluant tout système telle que la publication en "accès ouvert" payée par les auteurs, qu'il qualifie de politique du pire. Il estime que cette liberté scientifique doit laisser la place à la diversité des éditeurs, y compris de niveau modeste comme les petites maisons d'édition et les sociétés savantes. La SMAI, dont nombre de ses membres ont une véritable expertise sur ces questions de publication, est prête à s'associer à la recherche d'innovation sur les méthodes, moyens et modèles de publication et d'évaluation qui en découlent.
- Point sur l'Open Access. Les revues de la SMAI sont éditées par EDPSciences. EDPSciences a obtenu un accord pour une licence d'abonnement national initiée par le gouvernement français permettant à tous les auteurs d'établissements français que leurs articles soient en Open Access. La SMAI avait émis une réserve sur la préférence nationale, mais le PDG d'EDPSciences a bien précisé que ce point n'était pas négociable auprès du gouvernement. Des accords similaires sont aussi en cours de négociation dans d'autres pays européens.
- Une personne d'EDPSciences va reprendre temporairement les activités de publication gérées par la secrétaire Huong Fuentes, pendant son départ en congés de formation. Pendant son absence, le salaire ne sera plus versé par EDPSciences. A noter que le passage à Editorial Manager a beaucoup allégé la charge de travail de la secrétaire.
- Des discussions sont en cours pour que le journal Mathematical Modelling of Natural Phenomena (MMNP) fasse partie des publications éditées scientifiquement par la SMAI. Il s'agit d'une revue de numéros spéciaux : 6 numéros par an, chaque numéro sur un thème. Le comité éditorial va être élargi avec plusieurs éditeurs associés (6 ou 7 personnes). Plusieurs noms vont être proposés par la SMAI d'ici le mois de Janvier avec mandat de 4 ans. Pour l'éditeur en chef, le CA de la SMAI propose que Vitaly Volpert n'ait pas de mandat à durée déterminée pour le moment, afin de lui donner de la souplesse pour rechercher un successeur à la tête de ce journal qu'il avait lancé. Mais la SMAI souhaite évaluer au bout de 2 ans l'évolution de la revue.
- Board de SMAI-JCM : renouvellement du comité éditorial tous les 4 ans, le prochain renouvellement est donc en juillet 2018. Le CS est d'accord pour que les éditeurs en chef actuel soient maintenus. Le CA est favorable au maintien des éditeurs en chef et est favorable à la proposition de renouvellement par 1/3 du comité proposée par les EIC.

Comptes rendus des CA & bureaux de la SMAI

- Devenir de Maths In Action. La SMAI avait mandaté deux chercheurs pour faire une évaluation de la revue. Ceux-ci avaient conclu leur expertise par la suggestion d’arrêter la revue vue la difficulté qu’elle a à se lancer. Cependant, Denis Talay souhaite relaxer les contraintes pour publier dans Maths In Action et s’ouvrir aux industriels. Des discussions pour savoir quelles actions menées vont donc être engagées.

- Actions Grand Public, par Florence Hubert.

— Cycle de médiation scientifique SMAI/CNAM

Le programme 2017-2018 du cycle de médiation scientifique SMAI/CNAM se précise.

Une nouvelle série de rencontres est prévue à l’occasion de la semaine de la fête de la science du 7 au 15 octobre 2017. Une deuxième série de rencontres est prévue les 15-16 janvier 2018. De nouvelles rencontres seront également programmées lors de la semaine des mathématiques en mars.

Plus précisément, sont programmées

- une intervention le mardi 10 octobre 2017 de Hasnaa Zidani, chercheuse à l’ENSTA, sur l’optimisation des réseaux éoliens avec pour objet phare l’éolienne.
- une intervention le mercredi 11 octobre 2017 de Magali Ribot (professeur à l’université d’Orléans) sur les bioénergies (intitulée « La guerre des petites bêtes ») en liaison avec l’atelier de Lavoisier.
- une intervention le mardi 16 janvier 2018 de Julie Delon (professeur à l’université Paris Descartes) sur le traitement d’image, avec pour objet phare du Musée, le bélinographe.
- une intervention le mercredi 17 janvier de François Jouve (professeur à l’université Paris Diderot) sur le travail de G. Darboux en géométrie et de son impact dans la compréhension des matériaux et la mécanique des milieux continus.
- Deux interventions pendant la semaine des mathématiques : les mercredi 14 mars et vendredi 16 mars.

Noter que le mercredi après midi les rencontres sont à destination des enseignants.

La SMAI et le Musée du CNAM étudient la possibilité d’une diffusion en direct des conférences dans d’autres centres du CNAM.

- **Semaine des mathématiques 2018.** La thématique choisie pour la semaine des mathématiques 2018 est « Mathématiques et mouvement ».

La SMAI organise en collaboration avec l’IHP, AMIES une journée le mardi 13 mars dans ce cadre. La matinée sera une demi-journée RMI sur le thème Mathématiques et mouvements dans le sport, l’après midi sera à destination des lycéens et du grand public.

Comptes rendus des CA & bureaux de la SMAI

Il y a aura deux manifestations les mercredi 14 mars et vendredi 16 mars dans le cadre du cycle de médiation scientifique SMAI/musée du CNAM.

— **Prix de l’académie des sciences**

Des journées en l’honneur des primés de l’académie des sciences 2016 et 2017 seront organisées les 21- 22 décembre à Grenoble.

— **Salon de l’Onisep**

Le prochain salon de l’Onisep aura lieu du 17 au 19 novembre 2017 Porte de Versailles à Paris. Nous sommes à la recherche de volontaires pour tenir le stand.

— **Réunions Sciences et média**

Un journée Sciences et média devrait être organisée à la BNF en janvier 2018 sur le thème « Comment lutter contre la désinformation scientifique ? » Cette journée est organisée conjointement par la Société Chimique de France (SCF), la Société Française de Physique (SFP), la Société Française de Statistique (SFdS), la Société Informatique de France (SIF), la Société de Mathématiques Appliquées et Industrielles (SMAI) et la Société Mathématique de France (SMF).

La précédente rencontre avait eu lieu le 1er février 2016 à la préfecture de Paris, Ile de France sur le thème « Comment parler de sciences aux jeunes ? » Aline Bonami représente la SMAI à ces réunions.

- **Enseignement :**

- Une réunion du jury d’agrégation, présidé par Thierry Goudon, a eu lieu le 29 septembre à l’IHP. Un compte rendu de cette réunion est à venir. Cette réunion a donné lieu à de nombreux échanges avec Oliver Garet, coordinateur des préparateurs à l’agrégation, et avec le jury, en particulier sur le concours docteur.
- Réunion du groupe interdisciplinaire sciences. Les 3 représentants de la SMAI dans ce groupe sont Thierry Horsin, Guillemette Chapuisat et François Issard-Roch. Cette réunion a donné lieu à une réflexion sur la réforme du baccalauréat, et sur les notions souhaitables de connaître pour l’entrée à l’Université. Par ailleurs, le président de la CSP (Comité Supérieur des Programmes) a été remplacée.
- La commission enseignement de la SMAI va être mise à jour. En particulier, il a été évoqué l’idée d’affecter des missions aux membres : par exemple recensement des licences en interaction avec débouchés vers les masters.
- Suite à la lettre envoyée au ministère concernant le problème des docteurs agrégés, la situation semble évoluer favorablement. La SMAI reste vigilante sur la question.

Comptes rendus des CA & bureaux de la SMAI

- **Nouvelles des groupes thématiques.**

SMAI-MODE par Rida Laraki :

- Conférence SMAI-MODE du 28 au 30 mars 2018 à Autrans.
- Discussion avec la ROADEF pour la mise en place d’une journée commune.
- Question sur la mise en place d’un prix SMAI-MODE en optimisation, les discussions sont en cours pour savoir quelle forme cela va prendre.

Une réflexion sur la mise en place éventuelle d’un groupe SMAI dédié aux Mathématiques pour la Biologie a été soulevée.

- **Rencontre avec Didier Bresch**, président du CoNRS. Suite au concours de recrutement CR CNRS 2017, le CA de la SMAI avait envoyé un email de protestation sur le manque de diversité thématique et le non respect de la parité. Le président du CoNRS a alors proposé de rencontrer les sociétés savantes. Didier Bresch a présenté la manière de fonctionner du comité. Les sociétés savantes ont fait passer le message que le recrutement du CNRS ne doit pas être une variable d’ajustement des autres concours mais doit être basé sur la qualité scientifique des candidats et également que des collègues évoquent clairement la question de la création d’une deuxième section mathématique au sein du CNRS.

- **AMIES**. L’appel à candidature du directeur d’AMIES est lancé. Le comité chargé du recrutement est dirigé par Stéphane Labbé.

- **Cemracs**. Le CA acte l’inclusion de l’adhésion à la SMAI dans le prix de l’inscription au Cemracs. Une réduction de l’adhésion pour les adhérents à la SMAI sera donc proposée, avec possibilité ou non d’adhérer à la SMAI lors de l’inscription.

Le Cemracs 2019 portera sur les “Fluides géophysiques” et le comité d’organisation sera constitué par Frédéric Lagoutière, Benoît Fabrège, Arnaud Durand, Pauline Lafitte, Frédéric Rousset.

- **Soutien financier aux jeunes participants au CANUM 2018**. 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 CANUM 2018. Ce soutien ne pourra cependant pas excéder 2 500 euros sur le budget finalisé du congrès. Ce financement n’est pas pérenne.

- **Ecole d’été franco-espagnole 2018**. Le CA acte la reconduction des 3000€ pour financer les déplacements de jeunes.

- La SMAI a été contactée pour initier, solliciter et porter des collaborations Math-Bio dans le cadre d’une prospective sur le centre de biologie marine de Roscoff.

Comptes rendus des CA & bureaux de la SMAI

Diverses propositions à diverses échelles de temps vont être étudiées dans cette optique.

- **Représentants de la SMAI au CNFM.** Le CA acte les nouveaux représentants : Edwige Godlewski, Yvon Maday, Maria Esteban et Denis Talay.

- **Prix Marc Yor.** Le CA acte le maintien du jury pour cette année et suggère de proposer à Jean-François Le Gall d’intégrer le jury.

- **Prix Louis Bachelier.** Prix auparavant financé par l’académie des sciences, repris par la SMAI et la London Mathematical Society. Le jury vient d’être renouvelé après consultation du CS de la SMAI. Le CA acte ce renouvellement.

- **Prix Lions.** Prix de 10k€ distribué tous les deux ans. Il est financé par 3 parties INRIA, CNES, SMAI. Pour rappel, l’argent reçu par la SMAI pour ce prix au moment de sa création est arrivé à expiration fin 2015, la SMAI ayant décidé alors de financer 3 nouvelles éditions.

4 Points d’information

- **Matapli.** Après 10 ans de bons et loyaux services, Christian Gout souhaite laisser la main à Victorita Dolean à la rédaction en chef du bulletin de liaison de la SMAI “Matapli”. Le CA de la SMAI remercie vivement Christian Gout pour tout le travail de grande qualité effectué et pour son investissement pour la communauté.

- **Journée en hommage à Gérard Tronel** le vendredi 12 janvier 2018 au LJLL.

- **Prochain Forum Emploi des Mathématiques** le 13 décembre 2017 à la Villette.

- **Prochains CA de la SMAI.**

- vendredi 26 janvier à 14h dans la salle visio de l’IHP.

- vendredi 30 mars à 14h dans la salle visio de l’IHP.

SMAI Members: **JOIN SIAM**®

AT A 30% DISCOUNT!

If you live outside the United States, join SIAM as a reciprocal member and become part of our international and interdisciplinary community of educators, practitioners, researchers, and students from more than 100 countries working in industry, laboratories, government, and academia.

SIAM OFFERS YOU:

- Subscriptions to *SIAM News* and *SIAM Review*
- Discounts on SIAM books, journals, and conferences
- Eligibility to join SIAM activity groups
- SIAM Unwrapped (member e-newsletter)
- The ability to nominate two students for free membership
- Eligibility to vote for or become part of SIAM leadership
- Eligibility to nominate or to be nominated as a SIAM Fellow

GO TO WWW.SIAM.ORG/JOINSIAM
TO JOIN ONLINE AS A RECIPROCAL
MEMBER AND RECEIVE A 30% DISCOUNT.



JOIN TODAY

www.siam.org/joinsiam

SOCIETY for INDUSTRIAL and APPLIED MATHEMATICS

3600 Market Street, 6th Floor, Philadelphia, PA 19104-2688 USA
Phone: +1-215-382-9800 · Fax: +1-215-386-7999 · membership@siam.org · www.siam.org

Gérard Tronel

(1934-2017)

par Alberto Farina¹

GÉRARD TRONEL



Gérard Tronel est décédé le 25 août 2017 à l’hôpital d’Ussel (Corrèze) après un dernier combat contre la maladie. Gérard était né à Paris le 16 mars 1934 et il avait passé son enfance à Montvernier en Savoie. C’est à ce lieu, si marquant et toujours présent dans l’esprit et dans les discussions de Gérard, que ses cendres ont été confiées.

Montvernier et la Savoie voient grandir Gérard au rythme d’une enfance marquée par la pauvreté, des problèmes de santé et la guerre, mais aussi par l’école de la République et ses valeurs. Dans ce contexte, la personnalité de Gérard se forge, généreuse, persévérante et intègre.

1. LAMFA, CNRS UMR 7352, Université de Picardie Jules Verne, 33 rue Saint-Leu, 80039 Amiens cedex 1

Gérard Tronel

Après avoir obtenu un baccalauréat Mathématiques et Technique, Gérard s’oriente vers la mécanique. De 1953   1957 il est élève à l’ENSET de Cachan dans la section Construction et mécanique industrielles, il obtient le CAPES de Dessin industriel, puis le concours de professeur de mécanique générale de l’Ecole Nationale d’Ingénieurs Arts et Métiers (1957).

Il devient alors professeur de mécanique générale à l’Ecole Nationale Supérieure de Mécanique et d’Aérotechnique de Poitiers (1957-1962), puis assistant et maître-assistant de mécanique générale à l’Université de Paris à partir de 1962. Certes, la mécanique a toujours été une passion pour Gérard, mais son véritable amour était les mathématiques. Jamais oubliées, jamais délaissées, toujours chéries, les mathématiques sont là. Après la licence de mathématiques, il obtient l’agrégation de mathématiques et, dans un environnement particulièrement propice comme celui de Paris, il pénètre de plus en plus dans le monde mathématique et y fait des rencontres marquantes. Celles avec Laurent Schwartz et Jacques-Louis Lions se r v leront d’une importance capitale.

C’est en effet en 1970, sous l’impulsion de Jacques-Louis Lions, que Gérard arrive au (tout nouvellement créé) Laboratoire d’Analyse Numérique de Paris VI comme maître-assistant de mécanique générale, laboratoire où il terminera sa carrière comme maître de conférences de mathématiques. Visc ralement attaché à ce laboratoire, Gérard accompagne son évolution et son développement avec une implication exemplaire tout au long de sa carrière, et bien au-delà de la date administrative de son départ à la retraite, le 31 août 1999.

Plusieurs générations d’étudiants et de nombreux futurs enseignants-chercheurs, chercheurs et collègues ont connu Gérard lors de ses enseignements d’analyse fonctionnelle, d’analyse numérique et de méthodes d’approximation des équations aux dérivées partielles. Tous les témoignages convergent : Gérard était un enseignant hors pair, entièrement dévoué aux étudiants. Excellent pédagogue, passionné par les mathématiques qu’il enseignait, bienveillant et sincèrement préoccupé de la situation et de l’avenir des étudiants, il avait toujours du temps à leur consacrer, un mot d’encouragement, un conseil à prodiguer ou bien la solution à un problème (non nécessairement mathématique !)   donner.

Certes, Gérard est modeste et discret, mais sa présence et son activité au sein de la communauté mathématique et son action en faveur des mathématiques, de leur image et de leur popularisation, sont constantes et sans failles.

Il est membre du comité d’organisation du (Premier) Congrès Européen de mathématiques qui a lieu à Paris en 1992. En 1996 il est élu membre de la section 26 du CNU. Il joue un rôle important comme secrétaire de rédaction du Journal de Mathématiques Pures et Appliquées pendant de longues années et jusqu’à la fin de sa vie.

Avec l’arrivée du nouveau millénaire, les activités et les actions de Gérard se multiplient encore davantage. L’an 2000 est déclaré « Année Mondiale des Mathématiques » et Gérard est en première ligne : membre du comité « World Mathematical Year 2000 » de l’IMU, président du comité « An 2000/France » de la SMAI

et de la SMF, il ne ménage pas ses efforts, ni dans l’organisation ni sur le terrain. Il reçoit le Prix d’Alembert 2002, avec Catherine Goldstein, Mireille Chaleyat-Maurel et Jean Brette pour le dossier « Image des mathématiques dans le grand public, année 2000, année mondiale des mathématiques ». Il collabore ensuite à l’édition de brochures comme « Les mathématiques de la vie quotidienne » et « L’explosion des Mathématiques ». Il participe au Village des Sciences pendant la Fête de la Science où, chaque année, au stand Expomath, il accueille les scolaires et le grand public. La brochure « Zoom sur les métiers » doit aussi sa génèse   Gérard et à son attention constante aux mathématiques et aux jeunes. Afin de permettre à un large public de découvrir les mathématiques contemporaines, Gérard a l’idée de faire parler un mathématicien d’un texte fondateur dans sa discipline. Cette idée se concrétise en 2005 par le cycle «Un texte, un mathématicien» à la BnF, cycle qui connaît depuis un vif succès.

Il est un des membres fondateurs de « Pro Mathematica » (1993-1997), fondation cr e e pour aider les plus méritants parmi les jeunes mathématiciens de l’ex-Union Soviétique, alors en proie à des changements majeurs. Son lien avec cette région du monde, et la Russie en particulier, était profond. Les voyages de Gérard dans ce pays se sont succédés pendant plusieurs décennies. De ce pays il aimait les gens. Il parlait le russe, langue qui lui était très chère et qu’il aimait beaucoup pratiquer. Dans ce pays, Gérard connaissait beaucoup d’acteurs du monde mathématique mais, surtout, ceux-ci connaissaient et respectaient Gérard, sa figure et son travail. L’estime était réciproque. Gérard aimait beaucoup les « mathématiques russes ». Il a côtoyé nombre de grands mathématiciens russes (et de l’ancienne URSS) et a travaillé avec certains d’entre eux. Il était particulièrement attaché à ses travaux de recherche publiés en collaboration avec O.A. Oleinik et avec M.A. Krasnoselskii sur l’homogénéisation et l’hystérésis, deux thèmes de recherche qui lui ont toujours été très chers.

Toujours sensible aux sollicitations venant des amis et collègues russes, Gérard les accueillait souvent chez lui lors de leurs séjours en France et il n’a jamais hésité à se rendre aux quatre coins de la Russie pour les rencontrer, les encourager et les soutenir dans leurs activités par le biais d’un cours, d’un séminaire, d’échanges autour de la recherche la plus récente. Avec la disparition de Gérard, la communauté mathématique russe perd, sans aucun doute, un de ses plus grands amis et collaborateurs.

Sensible à la circulation des mathématiques, Gérard a traduit plusieurs ouvrages mathématiques du russe en français, du français en anglais, ou de l’anglais en français comme le dernier, dont il reçut les exemplaires d’auteur à l’hôpital peu avant de mourir, exemplaires dont il fit cadeau avec émotion à son entourage.

Gérard a uni ses convictions humaines et sociales et le regard qu’il portait sur la place des mathématiciens dans la cité pour la recherche de la vérité sur le sort de Maurice Audin. Il m’a raconté que c’est en écoulant Laurent Schwartz, au

Gérard Tronel

sortir d'un séminaire, qu'il prit conscience de l'importance de l'affaire Audin. Dès lors il s'engagea dans ce combat. Gérard fut l'âme et l'acteur principal de la renaissance et de l'organisation en 2004 du Prix Maurice Audin de mathématiques et de sa pérennisation avec la création de l'association Maurice Audin, dont il a notamment été secrétaire et trésorier. Dans une interview, il expliquait : « Le but était de faire reparler de l'affaire Audin et de participer à la réconciliation entre l'Algérie et la France ». Il ne cessa jusqu'à sa mort d'espérer que la vérité serait dévoilée, et il noua un lien profond avec la famille Audin, qui lui témoigna son soutien durant toute sa maladie. A travers ce prix en mémoire de Maurice Audin, dont le nom a aussi été donné à une place du cinquième arrondissement de Paris, il souhaitait, comme l'avait fait Laurent Schwartz, « sensibiliser la communauté mathématique nationale et internationale ». Il contribuait aussi ainsi à la circulation des mathématiques et à l'encouragement des jeunes mathématiciens. C'est pourquoi il voulait que l'on se souvienne de lui en ces termes :

« Il a tant aimé les mathématiques.

Il s'est battu jusqu'au bout pour connaître
la vérité sur la mort de Maurice Audin. »

(Carnet du Monde, 1er septembre 2017)

Gérard était un homme chaleureux, ouvert et curieux, toujours attentif aux autres et doué d'une formidable générosité. Modeste, tolérant et profondément humain, fidèle à ses principes et à ses convictions, il était un infatigable combattant toujours au service des causes les plus justes.

Il aimait les gens et la vérité, il partageait avec les autres sa confiance dans la nature humaine.

Il me manque déjà.

Nouvelles des Universités

par Olivier Guibé

BILAN 2017 DU CNU SECTION 26
RÉDIGÉ PAR LE BUREAU DE LA SECTION

L’actuel Conseil National des Universités (CNU) a été mis en place à la fin de l’année 2015 pour un mandat de quatre ans.

La section 26 est composée de 48 membres titulaires et de 48 membres suppléants, elle est chargée du domaine « Mathématiques Appliquées et Applications des Mathématiques » et représente environ les trois cinquièmes des enseignants-chercheurs en mathématiques en France. Une présentation générale du CNU se trouve sur le site de la cpcnu

<http://www.cpcnu.fr>

La section dispose également d’un site propre

<http://cnu26.emath.fr>

1 Changements en 2018

En 2018, trois changements interviendront dans le fonctionnement du CNU :

- 1) L’examen des demandes de CRCT (congs pour recherche et conversion thématique) aura lieu en février, avec les demandes de qualification, au lieu de mai avec les demandes de promotion.
- 2) La procédure pour les qualifications sera dématérialisée, avec comme conséquence importante que toutes les pièces obligatoires du dossier devront être téléversées sur le site du ministère avant le 19 décembre 2017, *ceci concerne en particulier le rapport de soutenance de thèse*. La section avait pour usage d’avoir une certaine souplesse concernant les dates, *ceci ne sera plus possible* pour la prochaine campagne de qualifications.
- 3) Une classe exceptionnelle des maîtres de conférences a été créée. Le nombre de promotions offertes en 2018 n’est pas encore connu. Les critères retenus par la section 26 pour ce type de promotions sera publié au moment des candidatures sur les deux sites ci-dessus.

Du côté des Universités

2 Suivi de carrière

Les sections 25 et 26 ont voté conjointement sur la mise en place ou non du suivi de carrière cette année. Quatre options étaient proposées : le refus de mettre en place le suivi de carrière, et trois options favorables à la mise en place, avec plus ou moins de bémols. Le refus a recueilli environ 75% des suffrages. Pour information, environ la moitié des sections du CNU ont refusé la mise en place du suivi de carrière en 2017.

3 Bilan de la session qualifications

Les candidats ont connaissance des deux rapporteurs désignés par le bureau de la section, à qui ils doivent envoyer leur dossier (ceci changera en 2018, voir plus haut). Il est important de préciser que la décision de qualification, ou de refus de qualification, est le fait de la section dans son ensemble, le rôle des rapporteurs étant avant tout de présenter les éléments factuels du dossier, en particulier en liaison avec nos critères de qualification.

La section 26 a constaté que ses critères de qualification ne sont pas toujours connus, elle invite les candidats à les consulter sur les pages web mentionnées ci-dessus. Un nombre trop important de refus provient du fait que les dossiers ne comportent pas les informations nécessaires à leur évaluation.

3.1 Qualifications aux fonctions de Maître de Conférences

Résultats de la session 2017

Cette année la répartition des résultats sur les 474 dossiers MCF (510 l'année dernière) est la suivante : 347 qualifiés, 31 non qualifiés, 84 hors-section, 39 non parvenus, 3 déjà qualifiés, 2 dossiers sans soutenance, 24 renoncements.

Le pourcentage de dossiers qualifiés parmi les dossiers recevables est de 85%, en nette hausse par rapport aux années précédentes : 67% en 2016, 69% en 2015.

Sur l'ensemble, 81 dossiers concernent des doctorats obtenus hors de France (sans compter les thèses en co-tutelle). Les nationalités les plus représentées sont, dans l'ordre : l'Italie (21 doctorats), puis la Grande-Bretagne, l'Allemagne et la Suisse (7 chacun).

Critères de qualification Deux repères importants sont utilisés dans l'évaluation des dossiers, en particulier pour les candidats dont le parcours ne s'inscrit pas de façon canonique dans les thématiques de la section. D'une part l'aptitude à enseigner les mathématiques. D'autre part l'activité scientifique, qui dans les domaines d'application des mathématiques ne doit pas se limiter à une description de modèles classiques et une utilisation de méthodes et algorithmes éprouvés.

L'activité de recherche est évaluée à partir : 1) Des travaux de la thèse en particulier à travers les rapports de thèses (ou s'ils n'existent pas tout autre document

équivalent attestant de la qualité de la thèse). Pour les candidats titulaires d’un doctorat français récent, il est naturel d’attendre qu’un ou plusieurs membres du jury de thèse, et si possible un des rapporteurs, relèvent de la section du CNU dans laquelle le candidat demande la qualification. 2) Des publications. Si la présence d’une publication dans une revue à comité de lecture n’est pas exigée pour les thèses de l’année, elle représente un élément d’appréciation décisif pour les thèses plus anciennes. 3) L’évaluation prend aussi en compte l’apport méthodologique en mathématiques, la mise en place de modèles originaux, le développement de nouveaux algorithmes, la validation par des applications réalistes.

A noter : L’utilisation d’un outil mathématique standard dans un travail de recherche relevant d’une autre discipline n’est pas considéré comme suffisant à lui seul pour la qualification en Section 26. (C’est en général ce critère qui entraîne le plus de refus de qualification). Les candidats qui s’estiment dans le champ « applications des mathématiques » sont encouragés à ne pas restreindre leurs candidatures de qualification à la 26ème section.

Par ailleurs le CNU s’attend à ce que les exigences précédentes sur l’activité de recherche soient aussi vérifiées sur les deux dernières années en cas de thèses datant de plus de deux ans (ceci est particulièrement examiné en cas de requalification).

Il est recommandé de rédiger le dossier de candidature en français.

3.2 Qualifications aux fonctions de Professeur

Résultats de la session 2017 Le nombre de dossiers était de 147 (109 en 2016), dont 111 qualifiés, 8 non qualifiés, 16 hors section, 3 équivalences d’HDR refusées, 2 non parvenus, 6 renoncements, 1 irrecevable. Le nombre total de dossiers retrouve les niveaux d’avant 2016 (140 en 2015, 156 en 2014, 155 en 2013). Le pourcentage de dossiers qualifiés parmi les dossiers recevables est de 80%, il était de 78% en 2016, de 77% en 2015, 75% en 2014, 69% en 2013 et de 86% en 2012.

Nous dénombrons 34 dossiers de requalification (environ 1/4 du total), tous qualifiés. Comme en 2016 il s’agit de dossiers de très bon niveau qui justifieraient largement un recrutement PR. Il se confirme donc qu’un embouteillage se forme au niveau des recrutements PR.

Critères de qualification et recommandations aux candidats Les points essentiels examinés dans un dossier de candidature à la qualification aux fonctions de Professeur sont les suivants : L’aptitude à enseigner les mathématiques jusqu’au niveau Master, l’activité et le rayonnement scientifiques, la démonstration d’une réelle autonomie scientifique, l’aptitude à l’encadrement et à la direction de recherches. L’activité de recherche en mathématiques appliquées est évaluée selon plusieurs aspects. 1) Une production scientifique régulière et significative, qualitativement et quantitativement suffisante, sous forme d’articles publiés ou de logiciels (une attention particulière sera portée aux travaux postdoctoraux des quatre dernières années). 2) Le rayonnement, estimé entre autres critères par la participation aux

Du côté des Universités

colloques, les invitations dans les conférences internationales, les séjours à l'étranger, les collaborations internationales. 3) Les rapports de l'habilitation.

L'autonomie scientifique est en particulier évaluée par le nombre et la qualité des publications (hormis celles issues de la thèse), ainsi que la variété des thèmes abordés et leur nouveauté par rapport aux travaux de thèses.

La capacité à encadrer des doctorants est évaluée à travers l'expertise scientifique, l'autonomie, l'expérience d'encadrement ou coencadrement de thèses ou de mémoires de Master. . .

En ce qui concerne les dossiers relevant pour une grande part d'une autre discipline que les mathématiques (informatique, biologie, physique, mécanique, traitement du signal. . .), le dossier doit faire clairement apparaître la contribution du candidat dans le domaine des mathématiques appliquées, et préciser la nature de l'apport des mathématiques au domaine d'application.

Le dossier de candidature doit être présenté avec soin et clarté. Il est demandé que les rapports préalables à la soutenance de l'HDR soient joints au dossier (quand ils existent et sont publics, ce qui est le cas des HDR françaises).

Pour les candidats étrangers non titulaires de l'HDR française, le CNU a l'obligation en cas de qualification de délivrer une équivalence de cette HDR. Pour les candidats provenant d'un pays où existe un deuxième doctorat du niveau de l'HDR, il paraît souhaitable qu'ils l'aient obtenu. Par ailleurs il est recommandé de rédiger le dossier de candidature en français.

Dans tous les cas, le niveau du dossier scientifique reste un critère déterminant.

A noter cependant : la section est souveraine dans ses choix et ses délibérations ont lieu à huis clos. En aucun cas les critères décrits ci-dessus ne font l'objet d'une application automatique.

4 Promotions

Les candidatures se font par voie électronique et avant l'examen par le CNU les dossiers sont préalablement examinés par les conseils académiques des établissements qui émettent un avis sur les tâches administratives et l'activité d'enseignement des candidats. La section 26 du CNU a choisi de ne pas mettre d'évaluation sur les dossiers des candidats qu'elle ne propose pas à la promotion. Elle a donc transmis aux établissements l'avis suivant pour les candidats non promus « La section 26 du CNU ne souhaite pas émettre d'avis sur les candidats qu'elle ne propose pas à la promotion sur le contingent qui lui est attribué ». Pour les membres du CNU, la section indique à l'établissement qu'elle n'examine pas les dossiers de candidature à une promotion émanant de ses membres.

Chaque dossier est examiné par deux rapporteurs du CNU, désignés par le bureau, après consultation du bureau élargi. Pour les dossiers examinés plusieurs années consécutives par notre section, nous nous efforçons de choisir chaque année des rapporteurs différents.

Nous attirons l’attention sur les points importants suivants. 1) Les dossiers de candidature à une promotion doivent contenir un descriptif de l’ensemble de la carrière et **faire apparaître clairement les éléments nouveaux par rapport à la dernière promotion**. 2) En ce qui concerne l’encadrement doctoral, fournir pour chaque encadrement le taux d’encadrement de la thèse, son financement, le devenir du docteur, ses publications. 3) En ce qui concerne les conférences, distinguer les simples participations, posters, conférences invitées, invitations comme conférencier plénier.

De façon générale, chaque élément (publication, logiciel, responsabilité collective, activité pédagogique...) doit impérativement être décrit de façon suffisamment claire pour permettre sa juste prise en compte par la section.

A noter cependant : la section est souveraine dans ses choix et ses délibérations ont lieu à huis clos. En aucun cas les critères décrits ci-dessus ne font l’objet d’une application automatique.

4.1 Promotions à la hors-classe des MCF

Sur 267 collègues promouvables, 79 ont déposé un dossier dont 26 femmes, et 23 promotions ont été proposées, dont 6 pour des femmes.

Liste des promus : ARTAUD Michèle, BELLIEUD Michel, BENINEL Farid, BOULMEZAOUD Tahar, CHAUVIERE Cédric, CHOUQUET Cécile, CORNILLON Pierre André, GRAILLE Benjamin, LEFEVERE Raphaël, LOHRENGEL Stephanie, MAILLARD Grégory, MARQUET Catherine, MEIGNEN Sylvain, NODET Maëlle, PIERRE Morgan, RAPETTI-GABELLINI Francesca, REDOU Pascal, ROUGIREL Arnaud, RUBENTHALER Sylvain, RYNKIEWICZ Joseph, SAUSSEREAU Bruno, SESBOUE André, THIBERT Boris.

Les âges des promus s’étendent de 39 à 61 ans, l’âge médian étant de 46 ans.

Pour les promotions à la hors-classe, le CNU examine l’ensemble de la carrière des candidats. Outre le travail de recherche et l’activité d’enseignement, un investissement particulier dans le domaine pédagogique ou au service de la communauté scientifique est apprécié. Un objectif de ces promotions étant d’offrir une fin de carrière valorisée à des collègues méritants, le CNU est vigilant à une juste répartition des âges des collègues promus.

4.2 Promotions à la première classe des PR

Sur 192 collègues promouvables, 93 ont déposé un dossier dont 20 femmes, et 14 promotions ont été proposées, dont 3 pour des femmes.

Liste des promus : BERNARDIN Cédric, BIERME Hermine, BLANC Xavier, CHALONS Christophe, DANAILA Ionut, DI PIETRO Daniele, DUROT Cécile, FER-RATY Frédéric, GARIVIER Aurélien, GEGOUT-PETIT Anne, GLOTER Arnaud, KOJADINOVIC Ivan, NOBLE Pascal, SEURET Stéphane.

Du côté des Universités

Les âges des promus sont compris entre 38 et 51 ans. L'âge médian étant de 42 ans.

Pour l'examen des promotions à la première classe des Professeurs, le CNU dégage de chaque dossier de candidature les éléments suivants : domaine scientifique, âge et ancienneté comme Professeur, faits marquants de la carrière, distinctions scientifiques, activité et responsabilités pédagogiques, responsabilités diverses (direction d'équipe ou d'établissement, appartenance à différentes commissions...), activités éditoriales, direction de projets (type ANR, réseaux européens, GDR...), rapports de thèses ou d'HDR, invitations à l'étranger et dans des conférences internationales, activité scientifique (nombre et qualité des publications, communications), encadrement doctoral (thèses encadrées et devenir des docteurs).

Les candidats sont invités à mettre clairement ces éléments en avant dans leur dossier. Le CNU veille à une répartition équilibrée entre les sous-disciplines (analyse des EDP et analyse numérique, calcul scientifique, didactique, optimisation, probabilités, statistiques), ce qui n'exclut pas les dossiers transversaux ou atypiques. Le conseil est attentif à une juste répartition des âges des collègues promus. Etant donné la pression assez forte sur ce type de promotion, en 2017 le conseil a privilégié les candidats qui étaient professeurs depuis au moins trois ans.

4.3 Promotions au premier échelon de la classe exceptionnelle des PR

Sur 230 collègues promouvables, 73 ont déposé un dossier dont 9 femmes et 15 promotions ont été proposées, dont 2 pour des femmes.

Liste des promus : ANTOINE Xavier, ARNAUDON Marc, ASCH Mark, BOYER Franck, FARINA Alberto, FILBET Francis, FOURNIER Nicolas, GUILLIN Arnaud, LABBE Stéphane, MERLEVEDE Florence, MIEUSSENS Luc, NOURI Anne, SARACCO Jérôme, SEPPECHER Pierre, TURINICI Gabriel.

Les âges s'étendent de 40 à 62 ans. L'âge médian est de 46 ans.

Le CNU attend des candidats à une promotion au premier échelon de la classe exceptionnelle qu'ils aient fait preuve de compétences exceptionnelles dans les différentes missions d'un professeur des universités, que ce soit par l'excellence de leurs travaux de recherche, ou en jouant un rôle majeur dans la communauté scientifique en termes d'encadrement, de diffusion, et de structuration de la recherche. Le conseil est attentif à une juste répartition des âges des collègues promus. Etant donné la pression assez forte sur ce type de promotion, en 2017 le conseil a privilégié les candidats qui étaient professeurs de 1ère classe depuis au moins trois ans.

4.4 Promotions au second échelon de la classe exceptionnelle des PR

Sur 104 collègues promouvables, 37 ont déposé un dossier dont 3 femmes, et 9 promotions ont été proposées dont une pour une femme.

Liste des promus : ACHDOU Yves, BONNARD Bernard, BUCKDAHNS Rainer, CERF Raphaël, LEONARD Christian, MARION Martine, MIKELIC Andro, PANASENKO Grigory, VAIENTI Sandro.

Les âges s'étendent de 48 à 62 ans. L'âge médian des promus est de 60 ans.

Parmi les candidats dont le dossier démontre une activité soutenue dans les différentes missions des professeurs d'université, le critère essentiel pour le changement d'échelon est l'ancienneté dans la classe exceptionnelle.

4.5 Promotions 2017 hors CNU

Le bilan des promotions locales pour l'année 2017 n'est pas encore disponible. En 2016, il y a eu en promotions locales :

Promotions MCF Hors classe : Julien BREMONT, Noëlle BRU, Renata BUNOIUSCHILZ, Pierre DREYFUSS, Emil Octavian ERNST, Magalie FROMONT RENOIR, Ghislaine GODINAUD, Sophie JAN, Cristinel MARDARE, Florence MURI MAJOUBE, Frédéric PACCAUT, Anne PERRUT, Carine REYDY, Daniel STEICHEN, Floriane WOZNIAK. Soit 19 promotions (contre 22 proposées par le CNU).

Promotions PR 1ère classe : Antoine AYACHE, Yves COUDIERE, Pierre DRUILHET, Laurent DUMAS, Jacques FEJOZ, Patrick FLORCHINGER, Joseph GERGAUD, Samuel HERMANN, Khalide JBILOU, Laurent LEFEVRE, Stéphane LOISEL, Jérôme MONNIER, Mustapha RACHDI, Laurent SERLET. Soit 14 promotions (contre 15 proposées par le CNU).

Promotions PR Classe Exceptionnelle, 1er échelon : Romain ABRAHAM, Yannick BARAUD, Christophe BESSE, Gérard BIAU, Laurent BORDES, Gabriel CALOZ, Jean-Paul DESCAMPS, Antoine DELCROIX, Françoise DEMENGEL, Louis JEANJEAN, Abderrahim JOURANI, Armen SHIRIKYAN, Nicolas VAYATIS. Soit 13 promotions (contre 14 proposées par le CNU).

Promotions PR Classe Exceptionnelle, 2ème échelon : Thierry COLIN, Luc ROBBIANO, Mohamed ROCHDI, Hassane SADOK. Soit 4 promotions (contre 9 proposées par le CNU).

5 Attribution de semestres de congés pour recherche ou conversion thématique

La section avait 10 semestres CRCT à attribuer pour 55 demandes (17 PR et 38 MCF). Il serait souhaitable que plus de collègues postulent, en particulier peu de dossiers concernent de jeunes professeurs.

Du côté des Universités

La section a attribué 8 semestres à des MCF : BARBU Vlad, CHARRIER Julia, GRBAC Zorana, GREC Bérénice, MARY Xavier, RYNKIEWICZ Joseph, SCOTTI Simone, ZAKHAROVA Anastasia,

et 2 semestres à des PR : DONATO Patrizia, SALMON Stéphanie.

En outre il a été établi une liste complémentaire classée de 8 noms : 1.NICAISE Serge, 2.DE GOURNAY Frédéric, 3.DERMOUNE Azzouz, 4.HACHE Christophe, 5.KAVIAN Otared, 6.LOUCHET Cécile, 7.RIBATET Mathieu, 8.MADAULE Thomas.

L’attribution d’un CRCT nécessite un projet scientifique de qualité, précis et clairement défini. Le CNU privilégie particulièrement les dossiers comportant des séjours scientifiques à l’étranger, des participations à des trimestres thématiques. . . Le conseil favorise également les candidats qui n’ont pas ou ont peu bénéficié de CRCT ou de délégations dans le passé, ainsi que les demandes suite à un congé maternité ou longue maladie.

Il est indispensable que les CRCT et délégations passées des candidats soient clairement mentionnés. Il est choquant que des collègues encore en délégation CNRS fassent une demande de CRCT sans le mentionner. Dans la constitution des dossiers, il est vivement recommandé d’inclure des copies de pièces à l’appui de ces projets : lettres d’invitation, programme des semestres. . .

6 Bilan de la session PEDR

Depuis 2014, ce sont les sections du CNU qui évaluent les candidats des établissements souhaitant faire appel au CNU : en 2017, toutes les universités l’ont fait sauf 6 établissements (Clermont-Ferrand 1, Corte, Lille 2, Toulouse 1, Paris 6 et l’Ecole pratique des hautes études). Le CNU 26 a dès le début estimé qu’il serait préférable que les PEDR soient évaluées par une commission distincte de celle évaluant les promotions. Hormis le président de section, aucun membre du CNU n’a participé à la fois à la session promotions et à la session PEDR en 2017.

Chaque section du CNU doit classer les candidats dans trois catégories désignées par les seuls quotas qu’elles représentent : « 20% », « 30 % » et « 50 % ». Ces quotas doivent être respectés de manière globale sur tous les candidats Professeurs et Maître de Conférences.

Comme en 2016, la section a procédé à un examen séparé des dossiers de candidats ayant candidaté trois fois sans succès à la PEDR. Nous avons à cette fin demandé aux candidats qui étaient dans cette situation de le mentionner explicitement dans leur dossier de candidature. Ces candidats ont été classés dans les catégories 20%, 30% et 50% en fonction des notes intermédiaires uniquement. Ceci concernait 14 dossiers MCF (sur 195), dont 6 ont été classés dans les 20%, 7 dans les 30% et 1 dans les 50%. Parmi les 148 dossiers PR, ceci concernait 8 dossiers, dont 2 ont été classés dans les 20%, et 6 dans les 30%.

En plus du classement dans une des catégories globales précédentes, chaque can-

didat se voit attribuer une appréciation A (De la plus grande qualité), B (Satisfait pleinement aux critères), C (Doit être consolidé en vue d’une prime) ou X (Insuffisamment renseigné) pour chacune des rubriques **P** : Publications / production scientifique, **E** : Encadrement doctoral et scientifique, **D** : Diffusion des travaux, **R** : Responsabilités scientifiques.

Le classement de chaque candidat dans une des catégories (« 20% », « 30% », « 50% ») et les appréciations de chaque critère sont ensuite transmis aux universités qui décident souverainement de l’attribution éventuelle de primes et de leur montant. Les informations remontées des Universités montrent une certaine disparité concernant l’utilisation des notes fournies par le CNU pour cette attribution finale. Globalement, en 2015, la totalité des candidats de 26ème section classés dans les 20% ont obtenu la prime, ainsi que 75% des candidats classés dans les 30%.

L’évaluation est faite sur la période des quatre dernières années. En cas de congé maternité pendant cette période, l’appréciation porte sur les cinq années précédentes (plus s’il y a plusieurs congés dans la période).

6.1 Fonctionnement de la section

L’examen des dossiers PEDR a eu lieu sur deux jours en mai. Il a été convenu que les membres du CNU présents ne s’exprimeraient pas sur les dossiers de candidats de leur établissement ni sur les candidats dont ils auraient été trop proches. Le bureau de la section avait nommé deux rapporteurs par dossier. L’un était proche de la spécialité du candidat, l’autre était un rapporteur commun à tous les candidats (dans certains cas tous les candidats PR ou tous les candidats MCF) d’un même établissement (ou plus largement d’un même site géographique), de manière à assurer une cohérence inter-disciplinaire et interne aux établissements. Les quotas 20% et 30% ont été appliqués dans chaque corps MCF et PR. Par ailleurs les notes intermédiaires A, B, C ont été attribuées en tenant compte de l’ancienneté des candidats, par souci d’inclure dans le dispositif de façon équilibrée les enseignants-chercheurs à tous les stades de leur carrière, et de maintenir une certaine attractivité des postes de jeunes enseignants-chercheurs. Ceci conduit à un niveau d’exigence élevé pour les PR2 voire très élevé pour les PR1/PREX. Ce mode de fonctionnement n’est pas généralisé dans les autres sections du CNU.

Le niveau des dossiers déposés est globalement très bon et a conduit à classer dans les 30% plusieurs dossiers de recherche *de tout premier plan* et dans les 50% des dossiers de collègues *très actifs* effectuant bien leur métier selon les quatre critères. Etre classé dans les 50% ne doit donc pas être interprété comme une appréciation négative, d’autant plus que de nombreux dossiers se situant à la limite des 30% sont de niveaux proches, et que donc l’ordre du classement entre eux comporte une part arbitraire inévitable.

Soulignons que des MCF récemment recrutés ont obtenu, cette année comme la

Du côté des Universités

précédente, des évaluations « 20% » ou « 30% », car la jeunesse de leur dossier a été prise en compte. Ils ne doivent donc pas hésiter à postuler.

La section a décidé d’attribuer les notes intermédiaires A, B, C sans tenir compte des quotas, afin qu’elles reflètent réellement la valeur du dossier dans une catégorie donnée. Cela aboutit naturellement à ce que des dossiers ayant des notes intermédiaires excellentes aient une note globale décevante. C’est le reflet d’un niveau moyen des dossiers de candidature élevé, et ceci est accentué par le fait qu’une faible proportion de collègues postule. Par ailleurs les universités attribuent les PEDR selon des critères qui varient assez fortement, notamment en ce qui concerne l’utilisation des notes intermédiaires. Néanmoins nous n’en avons pas tenu compte pour attribuer ces notes, estimant que cela rendrait les avis du CNU illisibles.

6.2 Résultats de la session

Il y a eu cette année 195 candidats MCF et 148 candidats PR (contre 202 MCF et 149 PR en 2016).

Sur les 195 candidats MCF il y avait 141 hommes et 54 femmes. Il y a eu 11 femmes classées dans les 20% et 18 femmes dans les 30%. Sur les 148 candidats PR il y avait 125 hommes et 23 femmes. Il y a eu 1 femme classée dans les 20% et 10 femmes dans les 30%.

Il est important de noter qu’un congé de maternité pendant les 4 années précédant la candidature *doit être pris en compte l’activité sur une période de 5 ans au lieu de 4*. Les candidates *doivent en tenir compte dans la constitution de leur dossier*.

6.3 Recommandations aux candidats

Le CNU 26 a rendu public sur le site du CNU <http://www.cpcnu.fr/web/section-26> et sur le site <http://cnu26.emath.fr/> des conseils aux candidats. En particulier il était précisé comment il serait tenu compte des rubriques **P**, **E**, **D** et **R**.

Ces quatre rubriques sont évaluées de manière différenciée suivant que le candidat appartienne à l’une des trois catégories suivantes : MCF, PR2 ou PR1-PREX, et selon l’ancienneté du candidat. Pour les maîtres de conférences récemment nommés les rubriques encadrement doctoral et responsabilités scientifiques n’ont en général pas grand sens. Cependant, la présence d’éléments comme les encadrements de M2, co-encadrements de thèse, responsabilité d’un séminaire... sera un élément crucial d’appréciation pour certains jeunes MCF particulièrement actifs. De manière générale, pour les jeunes MCF, l’autonomie acquise par rapport au directeur/travaux de thèse est un élément d’appréciation important.

Les rubriques encadrement doctoral (**E**) et responsabilités scientifiques (**R**) sont particulièrement prises en compte pour les professeurs. L’absence de responsabilités administratives ou d’encadrement doctoral dans le dossier d’un PR2 et

Du côté des Universités

surtout d’un PR1-PREX est une anomalie qui peut éventuellement être compensée par une activité scientifique particulièrement brillante. Il est anormal qu’un PR ne prenne pas sa part d’activités administratives, la même analyse sera appliquée aux MCF « expérimentés »(recrutés depuis au moins 6 ans).

Comme dans le cas des dossiers de promotion, nous attirons l’attention sur les points suivants : 1) En ce qui concerne l’encadrement doctoral, il est important de fournir pour chaque encadrement le taux d’encadrement de la thèse, son financement, le devenir du docteur, ses publications. 2) En ce qui concerne les conférences, il faut distinguer les simples participations, posters, conférences invitées, invitations comme conférencier plénier. 3) De façon générale, chaque élément (publication, logiciel, tâche ou responsabilité collective, activité pédagogique...) doit être décrit de façon suffisamment claire pour permettre sa juste prise en compte par la section.

A noter cependant : la section est souveraine dans ses choix et ses délibérations ont lieu à huis clos. En aucun cas les critères décrits ci-dessus ne font l’objet d’une application automatique.

Le **SMAI Journal of Computational Mathematics** publie des articles de recherche au meilleur niveau mondial sur la conception et l'analyse des algorithmes permettant la résolution numérique de problèmes mathématiques en lien avec des applications.



Les publications du journal SMAI-JCM sont gratuites pour les auteurs et pour les lecteurs. Autrement dit, les auteurs n'ont pas à supporter les frais de publication et les lecteurs n'ont pas à payer pour accéder aux articles publiés. Ceci est rendu possible grâce à l'implication des organisations institutionnelles qui soutiennent SMAI-JCM : le CNRS, Inria, la SMAI.

Bien que l'absence de toute contrepartie financière (pas d'abonnement, pas de frais de publication) soit une conception radicalement nouvelle dans le monde de l'édition scientifique, le reste du fonctionnement du journal SMAI-JCM est identique à celui des journaux traditionnels du domaine: évaluation des articles par des rapporteurs anonymes, production, dissémination et référencement dans les bases de données bibliographiques.

Editeurs en chef :

Douglas N. ARNOLD (School of Mathematics, University of Minnesota, USA)
Thierry GOUDON (Inria Sophia Antipolis Méditerranée, France)

Comité éditorial :

Remi Abgrall, Institut für Mathematik Universität Zürich, Switzerland
Guillaume Bal, Columbia University, USA
Virginie Bonnaillie-Noel, CNRS, ENS, France
Emmanuel Candes, Stanford University, USA
Snorre Harald Christiansen, University of Oslo, Norway
Ricardo Cortez, Tulane University, USA
Rosa Donat, University of Valencia, Spain
Paul Dupuis, Brown University, USA
Thomas Y. Hou, Caltech, USA
Volker Mehrmann, Technische Universität Berlin, Germany
Paola Pietra, Istituto di Matematica Applicata e Tecnologie Informatiche del CNR, Italy
Olivier Pironneau, LJLL-UPMC (Paris VI), France
Alfio Quarteroni, EPFL, Switzerland
Jean-François Remacle, Université Catholique de Louvain, Belgium
Jesus-Maria Sanz-Serna, Universidad de Valladolid, Spain
Robert Schreiber, Hewlett Packard Laboratories, USA
Andrew Stuart, University of Warwick, UK
Denis Talay, Inria Sophia Antipolis Méditerranée, France
Marc Teboulle, Tel-Aviv University, Israel
Philippe Villedieu, ONERA, The French Aerospace Lab, Toulouse, France
Jinchao Xu, Pennsylvania State University, USA
Ya-xiang Yuan, Chinese Academy of Sciences, Beijing, China

Publié par la SMAI, la Société de Mathématiques Appliquées et Industrielles.
<https://ojs.math.cnrs.fr/index.php/SMAI-JCM>



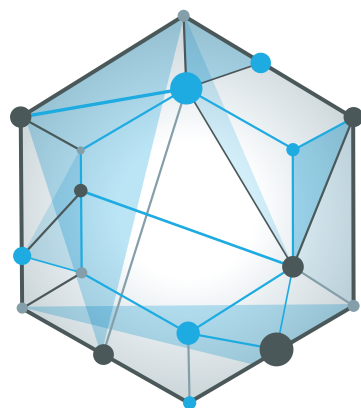
Du côté des maisons de la simulation - Réseau MSO

par R. Fontanges et S. Cordier¹

AMIES - Agence pour les Mathématiques en Interaction avec l'Entreprise et la
Société - est un labex sous tutelles de l'UGA, CNRS et Inria et une UMS
CNRS-UGA 3458



Agence pour les mathématiques
en interaction avec l'entreprise et
la société



Réseau **MSO** France
Modéliser, Simuler, Optimiser

1. richard.fontanges@agence-maths-entreprises.fr
et stephane.cordier@agence-maths-entreprises.fr

1 Introduction : MSO, quésaco ?

Suite à la publication de l'EISEM² (cf Matapli n°107 de juillet 2015), il est devenu évident pour tout le monde que les entreprises françaises qui souhaitent innover ont de fortes chances de devoir introduire les mathématiques dans leur stratégie. Pour toutes celles qui n'ont pas encore franchi le pas, qui n'osent pas ou ne savent pas par où commencer, il est nécessaire d'engager un dialogue préalable avec des spécialistes, c'est-à-dire des mathématiciens, chercheurs ou enseignants-chercheurs qui sauront orienter un chef d'entreprise ou un responsable R&D vers les réponses appropriées. Ainsi est née l'idée d'un réseau national fédérant les ressources indispensables pour répondre à des besoins industriels. Les points d'entrées retenus auront aussi l'avantage de s'adosser à des centres de calcul permettant de mettre en œuvre rapidement des preuves de concept ainsi que des essais de passage à l'échelle. Avant de lancer des projets d'envergure, les responsables de R&D du domaine privé pourront aborder et tester des idées nouvelles émanant des sciences mathématiques (prises au sens large).

Historiquement, l'idée d'une interface "Labo de Maths $\leftrightarrow$ Industriels" est née avec la structure MaiMoSiNE à Grenoble, suivie rapidement de la création du Labex AMIES. Ce Laboratoire d'excellence était d'emblée atypique car il représente un réseau, celui de tous les laboratoires de mathématiques de France, et se positionne plutôt comme une Agence Maths-Entreprise. Après avoir initié l'idée de l'EISEM, AMIES a incité la création "d'autres MaiMoSiNE" partout en France, en regroupant ces maisons de la modélisation en réseau maillé à l'échelle régionale. Ainsi, un industriel intéressé aura un point d'entrée simple à identifier ; ce qui n'empêche pas ensuite au réseau MSO, pour répondre au mieux à la question posée, de faire appel ... à tout le réseau MSO. Cette transparence pour l'entreprise est une des clefs du succès de l'initiative MSO vers les entreprises et les PME en particulier : simplicité d'accès, réactivité, et proximité. La réactivité est fixée à un mois maximum pour une première réunion de travail avec l'entreprise. Et la proximité reste privilégiée, tout en rendant possible l'appel à des ressources distantes, selon l'expertise et la disponibilité demandées.

Initié en 2016³ par l'identification d'initiatives locales ou régionales acceptant de s'afficher au sein du réseau MSO, celui-ci a été inauguré⁴ en mars 2017 et est animé par AMIES avec le soutien du CNRS et d'Inria. Il est important de souligner que chaque membre conserve une entière autonomie, avec une structure qui lui est propre, selon l'histoire de ses origines et le respect de l'écosystème local.

2. La 1ère Etude sur l'Impact Socio-Economique des Math en France (<http://www.agence-maths-entreprises.fr/a/node/535>)

3. La genèse du réseau MSO remonte bien plus tôt en fait, du moins dans ses principes énoncés : on en parlait déjà en 2010 lors de la 3e journée mésocentre (<http://calcul.math.cnrs.fr/spip.php?article149>)

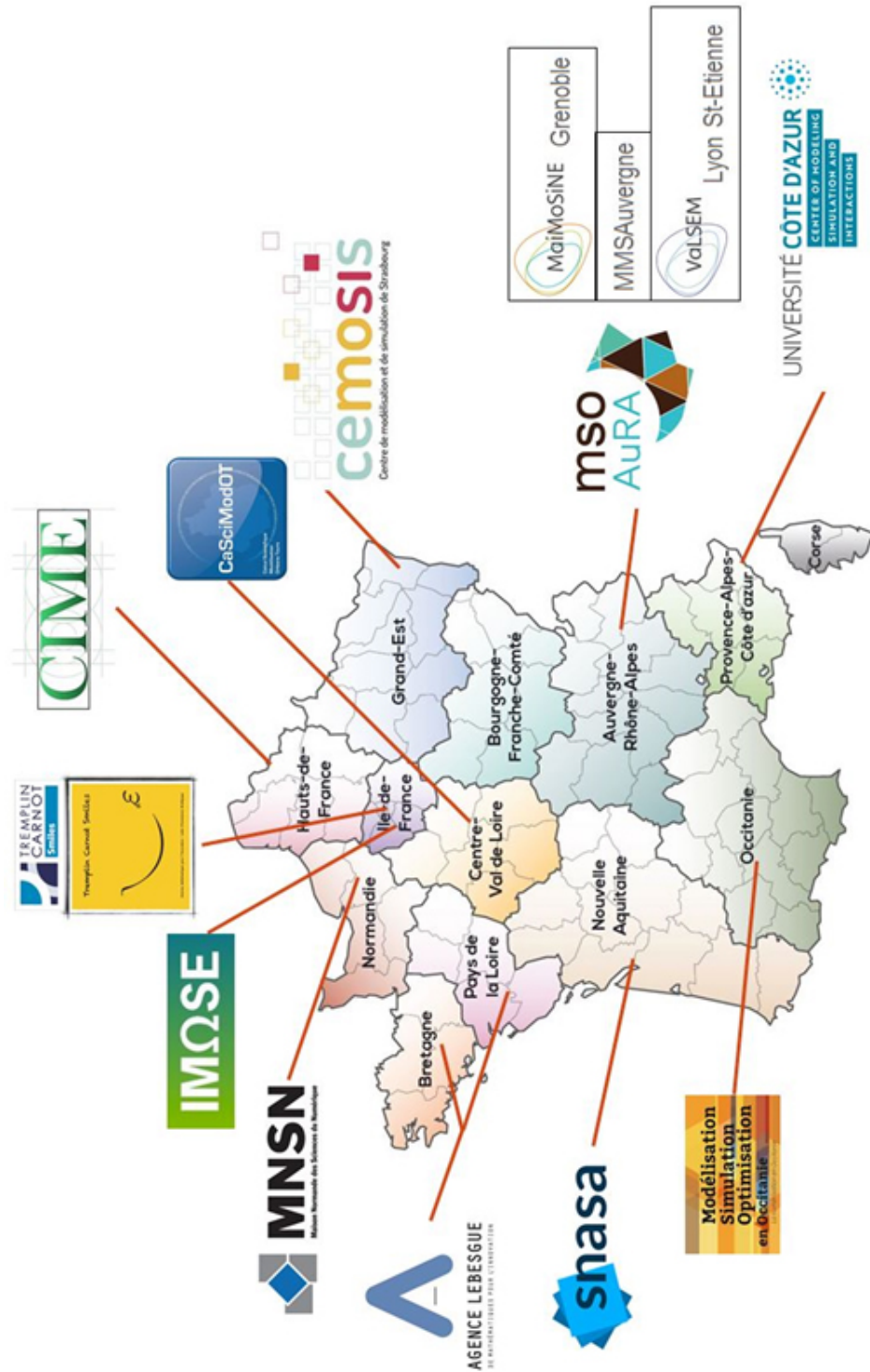
4. <http://www.agence-maths-entreprises.fr/a/node/740>

Du côté des maisons de la simulation - Réseau MSO



De fait, l’Île de France est une exception avec deux structures franciliennes membres du réseau MSO : l’Institut Carnot Smiles pour Paris intra-muros, et Imose, porté par l’UVSQ, de l’université Paris-Saclay. Ces 2 projets ont été choisis en concertation avec les fondations de mathématiques dont ils font partie : la FSMP pour Paris centre et la FMJH pour Saclay. Notons aussi que l’agence Lebesgue pour Bretagne et Pays de la Loire s’étend sur plusieurs régions, et que la région Auvergne Rhône-Alpes pointe sur 3 nœuds. Ces exemples illustrent que la dimension « régionale » doit être comprise en prenant en compte les acteurs pré-existants. Le réseau MSO étant informel (sans structure administrative), il paraît souhaitable à ses membres de considérer la dimension régionale sans nécessairement épouser les contours des régions administratives.

Du côté des maisons de la simulation - Réseau MSO



Le réseau MSO s’inscrit dans une organisation multi-échelle, qui comprend le réseau EU-Maths-In au niveau européen et dont l’agence AMIES est le représentant pour la France, et le réseau des membres MSO au niveau français. Les membres français étant eux-mêmes organisés en ‘nœuds’ locaux (citons à nouveau MaiMoSiNE comme le nœud grenoblois en région Auvergne-Rhône-Alpes qui possède 3 nœuds en tout - Grenoble, Clermont-Ferrand, Lyon-Saint-Etienne), ou encore les nœuds toulousains ou montpelliérains, nouvellement créés). Cette organisation multi-échelle est similaire à celle, mieux connue, du HPC (calcul haute performance) où la nécessité de s’organiser en niveaux européens, nationaux, régionaux et locaux s’est imposée de manière coordonnée et commune.

Notons pour finir que le réseau n’est pas encore représenté en région Bourgogne-Franche-Comté ni dans les territoires d’outre-mer mais des réflexions sont en cours à ce sujet, tout en rappelant que la mise en place de ce réseau n’a réellement démarré qu’au printemps 2016.

2 Présentation des nœuds régionaux (par ordre alphabétique des régions)

A l’automne 2017, le réseau MSO réunit donc 11 membres, pour 10 régions représentées, dont certains comportent plusieurs nœuds. Lorsqu’une entreprise souhaite rencontrer un interlocuteur mathématicien, elle a ainsi la garantie d’avoir une réponse de proximité dans les meilleurs délais.

- Auvergne Rhône-Alpes
MSO-AuRA
MaiMoSiNE <https://www.maimosine.fr>
Emmanuel Maitre (emmanuel.maitre@imag.fr)
MMSA <http://math.univ-bpclermont.fr/MMSA>
Arnaud Guillin (arnaud.guillin@math.univ-bpclermont.fr)
VaLSEM <http://math.univ-lyon1.fr/spip.php?article16>
Véronique Maume-Deschamps (veronique.maume@univ-lyon1.fr)
- Bretagne – Pays de Loire
Agence Lebesgue de mathématiques pour l’innovation
<https://www.lebesgue.fr>
Christophe Berthon (christophe.berthon@math.univ-nantes.fr)
- Centre Val-de-Loire
Cascimodot <http://cascimodot.fdpoisson.fr>
Stéphane Cordier (stephane.cordier@agence-maths-entreprises.fr)
- Grand-Est
Cemosis <http://www.cemosis.fr>
Christophe Prud’homme (christophe.prudhomme@cemosis.fr)

Du côté des maisons de la simulation - Réseau MSO

- Hauts de France
CIME <http://www.cime@univ-lille1.fr>
Emmanuel Creusé (emmanuel.creuse@math.univ-lille1.fr)
- Ile de France
(Paris) SMILES <http://www.carnot-smiles.fr>
Yvon Maday (maday@ann.jussieu.fr)
Philippe Aubaret (contact@carnot-smiles.fr)
(Saclay) IMOSE <https://www.imose.fr>
Christophe Chalons (christophe.chalons@uvsq.fr)
Laurent Dumas (laurent.dumas@uvsq.fr)
- Normandie
MNSN <http://www.criann.fr/mnsn>
Christian Gout (christian.gout@insa-rouen.fr)
- Nouvelle Aquitaine
SNASA <http://snasa.catie.fr>
François Clautiaux (francois.clautiaux@agence-maths-entreprises.fr)
- Occitanie
MSOc <https://www.msoc.fr>
Sophie Jan (sophie.jan@math.univ-toulouse.fr)
- PACA
MSI <http://univ-cotedazur.fr/fr/uca-innovation/msi>
Laurent Busé (laurent.buse@univ-cotedazur.fr)
Stéphane Descombes (stephane.descombes@univ-cotedazur.fr)

3 Quelques évènements liés au réseau MSO

2017, une année charnière

- 16-17 mars : stand commun AMIES et réseau MSO aux RUE (Rencontres Universités Entreprises, à Paris) , en avant-première de l'inauguration
- 28 mars : inauguration à l'IHP en présence du MENESR, du Medef, Introduction vidéo de Cédric Villani
<http://www.agence-maths-entreprises.fr/a/?q=fr/node/740>
- 27-28 juin : stand au Forum Teratec
- 2 octobre 2017 : 1ère Réunion plénière à l'IHP
- 18-19 octobre : stand au RdV Carnot : 30 rdv d'affaire programmés
- 29-30 novembre : journées du réseau MSO à Dijon
- 13 décembre : Forum Emploi Math à la Cité des sciences et de l'industrie , à Paris La Villette

4 Conclusions et suites

Pour conclure ce premier article dans la nouvelle série « MSO » du Matapli, rappelons que le réseau MSO, nouvellement créé, est informel (au sens qu’il n’a volontairement pas de structure administrative pour éviter d’ajouter une couche à un écosystème des relations académiques - entreprises déjà très riche), et qu’il a démarré récemment. L’agence AMIES, qui a joué un rôle décisif dans sa création, y assure un rôle d’animation, de soutien financier et de coordination.

Gageons que cette organisation régionale permette aux structures membres de se mettre "en ordre de marche" pour répondre aux futurs appels à projets, comme par exemple les appels territorialisés du PIA 3.

Pour les curieux d’épistémologie, le choix de l’acronyme MSO (pour « Modélisation Simulation Optimisation ») a été fait au sein du réseau européen EU-Maths-In et a été approuvé lors d’un conseil de ce réseau en décembre 2016 à Rome.

Profitons de l’occasion pour rappeler les possibilités⁵ de financements offertes par l’agence AMIES, pour amorcer de nouvelles collaborations, avec - pour les projets - le programme PEPS (notamment avec des PME, voire des start-up), pour les doctorants avec les SEME (Semaines d’Etudes Maths-Entreprises, inspirées des ESGI lancées par Oxford dès 1968).

Pour toute question, un seul réflexe : contacter le facilitateur AMIES le plus proche de chez vous⁶ !

Et une dernière chose : consultez le recensement⁷ des « entreprises » qui collaborent avec les maths. Si cette liste est incomplète merci de le signaler, nous espérons dépasser les 400 le plus rapidement possible



Agence pour les mathématiques
en interaction avec l'entreprise et
la société

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

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

7. <http://www.agence-maths-entreprises.fr/a/node/787>

Mathématiques & Applications

Collection de la SMAI éditée par Springer-Verlag

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

- Vol 67 W. Tinsson, *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. Chafaï, F. Marieu, *Recueil de modèles aléatoires*, 2016, à partir de 35,69 €
- Vol 79 P. Saramito, *Complex fluids*, 2015, à partir de 44,02 €
- Vol 81 P. Carpentier, G. Cohen *Décomposition-coordination en optimisation déterministe et stochastique*, 2017, à partir de 44,99 €

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).

Nouvelles du CNRS

par Mikael de la Salle

L'INTERDISCIPLINARITÉ EN MATHÉMATIQUE-BIOLOGIE :

LE RÔLE DE LA CID 51

Communiqué par

Vincent Calvez

(Institut Camille Jordan, CNRS et UCB Lyon 1)

Franck Picard

(Laboratoire de Biométrie et Biologie Evolutive, CNRS et UCB Lyon 1)

Sandro Vaienti

(Université de Toulon et CPT Marseille)

L'interdisciplinarité est au cœur de la politique scientifique du CNRS, qui y voit une spécificité de la recherche fondamentale, de ses transformations et de ses applications sociétales. L'interdisciplinarité fait partie des processus d'investigation et de création scientifiques, la méthode scientifique étant par nature interdisciplinaire. A quoi ressemblerait la physique sans la mathématique, qui est justement le "langage dans lequel les lois de l'Univers sont écrites" ? Réciproquement la physique a été une source inépuisable de questions pour les mathématiques, à la base de la création de nombreux concepts et théories en analyse, algèbre, géométrie, etc.

Les interconnexions de la biologie et des mathématiques sont anciennes, avec la modélisation des dynamiques de populations, ou le développement des fondements de la génétique, construits sur des modèles probabilistes. Comme dans le cas de la physique, l'échange des questions et des connaissances est totalement réciproque avec des retombées essentielles pour le développement des deux disciplines [1]. A première vue, l'interaction des mathématiques avec la biologie pourrait se résumer à la mise à disposition d'outils techniques et de méthodologies mathématiques : calculs analytiques et numériques, traitement de données, logique, combinatoire, etc. Cela est vrai dans une certaine mesure, et peut être considéré comme banal aujourd'hui. Cependant, cette vision ne correspond pas aux véritables échanges entre les deux disciplines, car l'objet biologique est très différent de l'objet physique qui continue à inspirer les mathématiques. Certaines caractéristiques du vivant nécessitent en effet de nouvelles approches et de nouvelles techniques mathématiques. Nous pouvons d'ailleurs raisonnablement imaginer l'émergence de paradigmes innovants, qui pourront changer en profondeur la façon de faire de la science. Les exemples sont nombreux et témoignent de

Du côté du CNRS

processus en cours rapides et parfois révolutionnaires qui touchent aussi à l'organisation interne de la recherche, avec la création de nouvelles figures professionnelles. Cette dynamique de création et de (re)-structuration est naturellement et forcément interdisciplinaire.

Donnons quelques exemples. Big data : le traitement de l'énorme masse de données biologiques, en grande partie produites par les projets de séquençage de génomes, nécessite la conception de nouveaux algorithmes de compression, de filtrage, d'indexation et de codification de l'information. Comme le souligne E. Candès [2] "les statistiques traditionnelles ne sont plus efficaces et doivent donc s'adapter aux grandes dimensions". Cette adaptation pose des défis théoriques avec l'élaboration de méthodes originales et des concepts qui touchent à différentes branches des mathématiques. "Nous devons mettre en place les outils permettant une analyse intelligente des données récoltées (des " Big Data" aux "Smart Data") et c'est là que se retrouve la nécessité absolue d'une interaction avec des disciplines comme les mathématiques ou l'informatique" [3]. L'optimisation des algorithmes d'apprentissage utilise des techniques d'analyse convexe pour les EDP en régime aléatoire permettant ainsi des rapprochements inattendus et féconds. L'univers biologique est souvent structuré en réseaux qui, par leur nature, ont un caractère évolutif et aléatoire. Pour approcher et appréhender ces systèmes complexes, les mathématiques doivent repenser en profondeur la théorie des graphes sous leurs aspects probabilistes, topologiques et combinatoires. Les questions d'inférence et de deep learning (apprentissage profond) touchent aux fondements de la théorie de l'information avec en ligne de mire le fonctionnement du cerveau et sa formalisation dans l'intelligence artificielle. Des méthodes d'analyse fonctionnelle et d'algèbre d'opérateurs sont de plus en plus utilisées pour décrire l'évolution des systèmes biologiques ouverts et loin de l'équilibre avec à l'appui des techniques d'homogénéisation, de calcul stochastique, de régularisation et d'approximation non-linéaire. L'utilisation des bases d'ondelettes pour la compression et le débruitage a permis des avancées spectaculaires en traitement d'images médicales. Il n'est pas inutile de rappeler que les systèmes dynamiques ont trouvé dans la dynamique des populations une de leurs sources primordiales. Des phénomènes typiques des êtres vivants, comme l'émergence, l'auto-organisation, l'auto-régulation, la stabilité, continuent d'inspirer et d'interroger la mécanique statistique rigoureuse et la théorie ergodique, ainsi que l'analyse des processus stochastiques et des équations différentielles. A cela s'ajoute le caractère multi-échelle, qui traduit l'enchevêtrement de phénomènes couplés à différents niveaux de description du vivant (de la cellule à l'organisme, de l'individu à l'écosystème, du développement d'un organisme à l'évolution d'une espèce). Les modèles mathématiques sous-jacents nécessitent de nouvelles méthodes, de nouvelles idées, de nouvelles interactions entre scientifiques de formations différentes afin d'apporter des réponses quantitatives aux questions posées.

On voit donc comment les questions que la biologie pose aux mathématiques et

à l'inverse les cadres formels et heuristiques que les mathématiques adressent à la biologie, ont d'un côté des référents immédiats et tangibles dans l'objet vivant, et de l'autre se configurent comme des défis intellectuels de grande qualité. Ces défis sont de nature à interpeller les mathématiciens de tous horizons, celles et ceux dévoués aux structures conceptuelles aussi bien que désirant des applications plus directes de leurs recherches.

Cette synergie des mathématiques avec la biologie, a poussé le CNRS avec ses Instituts INSB (biologie), INS2I (sciences de l'information), INSMI (mathématique) et INP (physique), à pourvoir des postes de chercheur dont le recrutement est géré par la commission interdisciplinaire CID 51 : *Modélisation, et analyse des données et des systèmes biologiques : approches informatiques, mathématiques et physiques*. L'INSMI attribue régulièrement des postes à cette CID, pour des postes de CR et de DR 2ème classe. Nous invitons la communauté mathématique dans les universités et dans les laboratoires à susciter des candidatures auprès de jeunes chercheurs intéressés par cette interface mathématique-biologie qui constitue sans doute une des plus fascinante direction de la recherche dans les années à venir. Comme l'écrit Ch. Jessus [3], directrice de l'institut des sciences biologiques (INSB) : "Nous ne sommes qu'au début de cette quête dont le succès dépend d'une rupture avec les approches du passé : elle requiert des modèles mathématiques prédictifs alimentés par les outils de la physique et les données de la cartographie du vivant".

Contact :

S Vaienti (Président de la CID 51)

vaienti@cpt.univ-mrs.fr

[1] Mathematics Is Biology's Next Microscope, Only Better ; Biology Is Mathematics' Next Physics, Only Better, Joel E Cohen, PLoS Biology, 2004.

[2] La Recherche, Juillet-Aout 2016.

[3] Etonnant vivant, sous la direction de Ch. Jessus, CNRS Editions, 2017

Le **SMAI Journal of Computational Mathematics** publie des articles de recherche au meilleur niveau mondial sur la conception et l'analyse des algorithmes permettant la résolution numérique de problèmes mathématiques en lien avec des applications.



Les publications du journal SMAI-JCM sont gratuites pour les auteurs et pour les lecteurs. Autrement dit, les auteurs n'ont pas à supporter les frais de publication et les lecteurs n'ont pas à payer pour accéder aux articles publiés. Ceci est rendu possible grâce à l'implication des organisations institutionnelles qui soutiennent SMAI-JCM : le CNRS, Inria, la SMAI.

Bien que l'absence de toute contrepartie financière (pas d'abonnement, pas de frais de publication) soit une conception radicalement nouvelle dans le monde de l'édition scientifique, le reste du fonctionnement du journal SMAI-JCM est identique à celui des journaux traditionnels du domaine: évaluation des articles par des rapporteurs anonymes, production, dissémination et référencement dans les bases de données bibliographiques.

Editeurs en chef :

Douglas N. ARNOLD (School of Mathematics, University of Minnesota, USA)
Thierry GOUDON (Inria Sophia Antipolis Méditerranée, France)

Comité éditorial :

Remi Abgrall, Institut für Mathematik Universität Zürich, Switzerland
Guillaume Bal, Columbia University, USA
Virginie Bonnaillie-Noel, CNRS, ENS, France
Emmanuel Candes, Stanford University, USA
Snorre Harald Christiansen, University of Oslo, Norway
Ricardo Cortez, Tulane University, USA
Rosa Donat, University of Valencia, Spain
Paul Dupuis, Brown University, USA
Thomas Y. Hou, Caltech, USA
Volker Mehrmann, Technische Universität Berlin, Germany
Paola Pietra, Istituto di Matematica Applicata e Tecnologie Informatiche del CNR, Italy
Olivier Pironneau, LJLL-UPMC (Paris VI), France
Alfio Quarteroni, EPFL, Switzerland
Jean-François Remacle, Université Catholique de Louvain, Belgium
Jesus-Maria Sanz-Serna, Universidad de Valladolid, Spain
Robert Schreiber, Hewlett Packard Laboratories, USA
Andrew Stuart, University of Warwick, UK
Denis Talay, Inria Sophia Antipolis Méditerranée, France
Marc Teboulle, Tel-Aviv University, Israel
Philippe Villedieu, ONERA, The French Aerospace Lab, Toulouse, France
Jinchao Xu, Pennsylvania State University, USA
Ya-xiang Yuan, Chinese Academy of Sciences, Beijing, China

Publié par la SMAI, la Société de Mathématiques Appliquées et Industrielles.
<https://ojs.math.cnrs.fr/index.php/SMAI-JCM>



Vie de la communauté

par Claire Scheid

INVITÉS

VIE DE LA COMMUNAUTÉ

CMAP, Ecole Polytechnique

Communiqué par Aline Lefebvre-Lepot (CNRS - CMAP/Ecole Polytechnique)

Knut Solna,

Department of Mathematics, University of California, Irvine, US.

De septembre 2017 à août 2018.

Spécialités : Propagation d’ondes en milieux aléatoires.

Contacts : ksolna@math.uci.edu

et Josselin Garnier, josselin.garnier@polytechnique.edu

Thierry Magin,

Chaire d’Alembert de l’Idex Paris Saclay. Invitation jointe avec le Laboratoire de Physique des Plasmas (Ecole Polytechnique)

Aeronautics & Aerospace department, Von Karman Institute for Fluid Dynamics, Belgique.

De septembre 2017 à mai 2018.

Spécialités : Hypersonics, atmospheric entry flows, rarefied gas dynamics. Multiphysics models and numerical methods for reacting and plasma flows. Uncertainty Quantification for aerospace applications. Transport phenomena, Kinetic theory, Chapman-Enskog method, Boltzmann-moment systems, Direct Simulation Monte-Carlo.

Contacts : magin@vki.ac.be

et Marc Massot, marc.massot@polytechnique.edu

Institut Élie Cartan de Lorraine, équipes EDP et Probabilités

Communiqué par Denis Villemonais (École des Mines de Nancy and Institut Élie Cartan de Lorraine)

Vie de la Communauté

Équipe EDP :

Messoud Efendiev,

Helmholtz Zentrum München.

Décembre 2017.

Invité par Thomas Giletti, thomas.giletti@univ-lorraine.fr (Nancy)

Jan Derezinski,

Université de Varsovie.

De fin janvier à fin février 2018.

Invité par Jérémy Faupin, jeremy.faupin@univ-lorraine.fr (Metz)

Moez Khenissi,

Université de Hammam Sousse.

De mi-novembre à mi-décembre 2017.

Invité par Simon Labrunie, simon.labrunie@univ-lorraine.fr, et Jean-Rodolphe Roche, roche6@univ-lorraine.fr (Nancy)

Équipe probabilités et statistiques :

J. Park,

Université de Lancaster.

De mi-novembre à mi-décembre 2017.

Invité par Anne Gégout-Petit, anne.gegout-petit@univ-lorraine.fr (Nancy)

A. Kohatsu-Higa,

Université Ristumeikan, Japon.

Avril 2018.

Invité par Antoine Lejay, Antoine.Lejay@univ-lorraine.fr

S. Nkurunziza,

Université Windsor, Canada

Juin 2018.

Invité par Angelo Koudou, Efoevi.Koudou@univ-lorraine.fr

Comptes rendus de manifestations

PREMIÈRES JOURNÉES EDP ELLIPTIQUES

NON-LINÉAIRES DES HAUTS-DE-FRANCE

Communiqué par Juliette Venel

Organisateurs : M. Cuesta (Calais), C. De Coster (Valenciennes), S. Nicaise (Valenciennes).

Les premières journées EDP elliptiques non-linéaires des Hauts-de-France ont eu lieu du 26 au 29 juin 2017 à Valenciennes. Un des objectifs principaux de ces journées était de renforcer les collaborations entre les mathématiciens des Hauts-de-France ainsi que celles avec nos voisins belges et d’en encourager de nouvelles. Nous avons profité de cette année 2017, qui était riche de la présence de jeunes prometteurs travaillant dans ce domaine dans la région (thésard de première année à Valenciennes, nouveau recrutement McF à Amiens, post-doc présents à Mons et à Bruxelles).

Cette manifestation a été financée par la fédération de recherche Nord-Pas de Calais, les laboratoires LAMAV et LMPA ainsi que par le conseil scientifique de l’UVHC.

Nous avons donc réuni 37 participants dans une ambiance cordiale et décontractée (très appréciée des participants) pendant 4 jours à l’ISTV (Valenciennes) autour des conférences suivantes : *David Arcoya (Grenade, Espagne)* : On Kirchhoff elliptic equations, *Denis Bonheure (Bruxelles, Belgique)* : Paths to uniqueness of critical points and applications, *Jean Baptiste Casteras (Bruxelles, Belgique)* : Stability of ground state and renormalized solutions to a fourth order Schrödinger equation, *Jean Dolbeault (Paris)* : Symmetry, entropy and nonlinear flows, *Louis Dupaigne (Lyon)* : Liouville type results for integro-differential equations, *Alberto Farina (Amiens)* : A Bernstein-type result for the minimal surface equation, *Guiglielmo Feltrin (Mons, Belgique)* : Positive periodic solutions to superlinear indefinite problems, *Filippo Gazzola (Milan, Italie)* : Variational formulation of the Melan equation, *Louis Jeanjean (Besançon)* : Existence and stability of standing waves for supercritical NLS with a Partial Confinement, *Liamidi Leadi (Porto Novo, Benin)* : On some eigenvalue problems with p -Laplace operator, *Tommaso Leonori (Rome, Italie)* : Existence and regularity for solutions of quasilinear equations, *François Murat (Paris)* : Definition, existence, stability and uniqueness of the solution to a semilinear elliptic problem with a singularity at $u = 0$, *Benedetta Noris (Amiens)* : Radial positive solutions for a class of Neumann problems without growth conditions, *Franco Obersnel (Trieste, Italie)* : A fully non-linear model for micro electro-capillary systems, *Pierpaolo Omari (Trieste, Italie)* : On a class of prescribed anisotropic mean curvature equations, *Guido Sweers (Cologne, Allemagne)* : On sign

Comptes rendus de manifestation

preservation for elliptic systems, *Peter Takáč (Rostock, Allemagne)* : On compact support solutions to parabolic problems with the p -Laplacian for $p > 2$ and their "counterparts" for $p < 2$, *Christophe Troestler (Mons, Belgique)* : Radial and non-radial positive solutions to a system with critical growth on $\mathbb{R}^N$, *Tobias Weth (Frankfurt, Allemagne)* : On the strong maximum principle for nonlocal operators, *Michel Willem (Louvain-la-Neuve, Belgique)* : On some weakly coercive quasilinear problems with a forcing term.

Ces journées ont permis à des chercheurs confirmés, des jeunes post-docs et des étudiants de troisième cycle en mathématique d'établir de nouveaux contacts. Les organisateurs considèrent donc que ces journées ont été un grand succès et espèrent que la prochaine édition aura lieu en 2019 à Calais.

Plus d'informations sont disponibles sur la page web du congrès :

<https://sites.google.com/site/edpnlvalenciennes062017/>.

Temps de mélange de marches aléatoires sur des graphes aléatoires

par Anna Ben-Hamou¹

1 Le temps de mélange d’une chaîne de Markov

Considérons une chaîne de Markov $(X_t)_{t \geq 0}$ sur un espace d’états fini Ω , de matrice de transition P . On suppose la chaîne irréductible (pour tous $x, y \in \Omega$, il existe $t \geq 0$ tel que $P^t(x, y) > 0$) et apériodique (pour tout état $x \in \Omega$, le PGCD de l’ensemble des temps $t \geq 1$ tels que $P^t(x, x) > 0$ est égal à 1). Alors il existe une unique probabilité π telle que $\pi P = \pi$, dite *probabilité stationnaire*, et la chaîne converge vers π au sens où pour tous $x, y \in \Omega$,

$$P^t(x, y) \xrightarrow[t \rightarrow \infty]{} \pi(y).$$

Chercher à déterminer le *temps de mélange* de la chaîne, c’est se demander à quelle vitesse a lieu cette convergence : à partir de quel moment peut-on dire que la loi de la chaîne est « proche » de la loi stationnaire ? Pour mesurer l’écart entre deux distributions de probabilité μ et ν sur Ω , on choisit la *distance en variation totale*, définie comme

$$\|\mu - \nu\|_{\text{TV}} = \max_{A \subset \Omega} \{\mu(A) - \nu(A)\} = \frac{1}{2} \sum_{y \in \Omega} |\mu(y) - \nu(y)|.$$

Les quantités d’intérêt pour l’étude du temps de mélange sont alors

$$\mathcal{D}_x(t) = \|P^t(x, \cdot) - \pi\|_{\text{TV}} \quad \text{et} \quad \mathcal{D}(t) = \max_{x \in \Omega} \mathcal{D}_x(t).$$

La fonction $\mathcal{D}(\cdot)$ est décroissante, à valeurs dans $[0, 1]$ et tend vers 0 quand t tend vers $+\infty$. On sait aussi que cette décroissance est exponentielle : il existe $C > 0$ et $\alpha \in]0, 1[$ tels que pour tout $t \geq 0$, $\mathcal{D}(t) \leq C\alpha^t$. Asymptotiquement, on peut même décrire très précisément le taux de cette décroissance exponentielle :

$$\mathcal{D}(t)^{1/t} \xrightarrow[t \rightarrow \infty]{} \lambda_*, \tag{1}$$

où

$$\lambda_* = \max\{|\lambda|, \lambda \text{ valeur propre de } P, \lambda \neq 1\},$$

1. Ce texte correspond à des travaux effectués durant ma thèse de doctorat, intitulée *Concentration et compression en alphabets infinis, temps de mélange de marches aléatoires sur des graphes aléatoires*, effectuée au LPMA, Université Paris Diderot, sous la direction de Stéphane Boucheron et Justin Salez.

Temps de mélange de marches aléatoires sur des graphes aléatoires

la deuxième plus grande valeur propre de P en valeur absolue.

Ainsi, le spectre de la matrice de transition gouverne en grande partie le profil asymptotique de la fonction $\mathcal{D}(\cdot)$. L'étude de la convergence à l'équilibre des chaînes de Markov a longtemps consisté à déterminer les valeurs propres de P , la quantité d'intérêt principale étant le *trou spectral* $1 - \lambda_*$, dont l'inverse est appelé le *temps de relaxation* $t_{\text{REL}} = (1 - \lambda_*)^{-1}$. Cependant, l'approximation $\mathcal{D}(t) \approx \lambda_*^t$ n'est valable que pour des très grandes valeurs de t , et, à partir des années 1980, deux facteurs ont contribué à rendre ce cadre théorique insatisfaisant :

- avec l'émergence de très grands réseaux tels qu'internet, une analyse dans laquelle l'espace d'états Ω est fixé et où l'on s'autorise à faire tendre le temps t vers l'infini est apparue de plus en plus inappropriée, et l'on a voulu pouvoir considérer des scénarios dans lesquels $|\Omega| \rightarrow \infty$;
- on a observé que, dans certaines situations, le mélange a en fait lieu « bien avant l'infini », et qu'il existe parfois un temps bien précis après lequel la distance est déjà extrêmement proche de 0, rendant d'une certaine façon superflue la considération de très grandes valeurs de t .

Soyons plus précis : considérons une suite d'espaces d'états $(\Omega^{(n)})_{n \geq 1}$ (généralement l'indice n correspond à la taille de l'espace, $n = |\Omega^{(n)}|$). Pour chaque $n \geq 1$, on considère une chaîne de Markov définie par une matrice de transition $P^{(n)}$ sur $\Omega^{(n)}$ et dont la distance à l'équilibre est donnée par $\mathcal{D}^{(n)}(\cdot)$. Pour tout $0 < \varepsilon < 1$, on définit alors le temps de mélange :

$$t_{\text{MIX}}^{(n)}(\varepsilon) = \min \left\{ t \geq 0, \mathcal{D}^{(n)}(t) \leq \varepsilon \right\} .$$

Au lieu de s'intéresser au comportement d'une chaîne fixée lorsque $t \rightarrow \infty$ comme dans (1), on va maintenant fixer une cible $\varepsilon \in]0, 1[$ et s'intéresser au comportement asymptotique de $t_{\text{MIX}}^{(n)}(\varepsilon)$ quand $n \rightarrow \infty$. Le temps de mélange n'est bien sûr pas sans relation avec le spectre de la matrice de transition. En combinant les théorèmes 12.3 et 12.4 de l'ouvrage de référence [25], on a les relations suivantes.

Théorème 1 ([25]). *Pour une chaîne irréductible, apériodique et réversible,*

$$(t_{\text{REL}} - 1) \log \left(\frac{1}{2\varepsilon} \right) \leq t_{\text{MIX}}(\varepsilon) \leq \log \left(\frac{1}{\varepsilon \min_{x \in \Omega} \pi(x)} \right) t_{\text{REL}} ,$$

où $t_{\text{REL}} = (1 - \lambda_*)^{-1}$ dénote le temps de relaxation.

Cependant, une analyse purement spectrale n'épuise souvent pas la question du temps de mélange, et considérer l'asymptotique en $n \rightarrow \infty$ de $t_{\text{MIX}}^{(n)}(\varepsilon)$ a notamment permis de découvrir un phénomène surprenant, appelé le *phénomène de cutoff* : dans certains cas, le premier ordre dans le développement asymptotique de $t_{\text{MIX}}^{(n)}(\varepsilon)$ lorsque $n \rightarrow \infty$ ne dépend pas de ε .

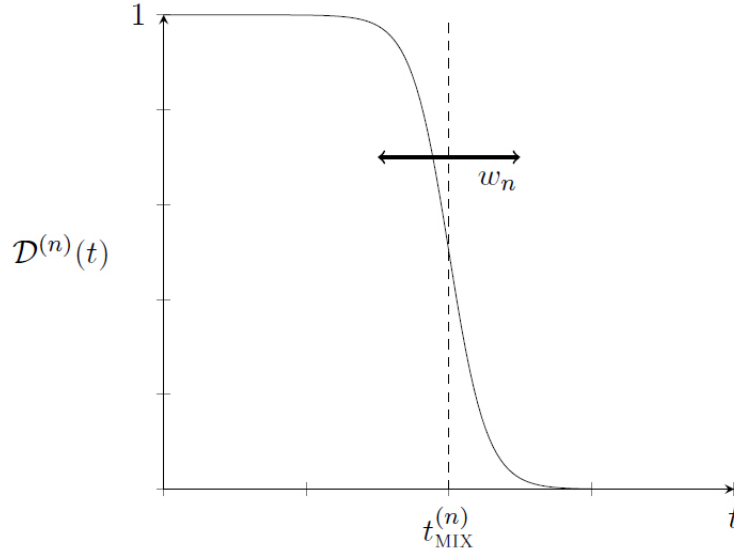


FIGURE 1: Le cutoff

Définition 1. Une suite de chaînes de Markov présente le phénomène *cutoff* si pour tout $\varepsilon \in]0, 1[$,

$$\frac{t_{\text{MIX}}^{(n)}(\varepsilon)}{t_{\text{MIX}}^{(n)}(1 - \varepsilon)} \xrightarrow{n \rightarrow \infty} 1.$$

En d’autres termes, la distance à l’équilibre reste très proche de 1 jusqu’au temps de mélange, puis chute abruptement vers 0 en un temps bien plus petit, appelé la *fenêtre du cutoff*, notée w_n (voir figure 1). Cela justifie l’emploi du terme « temps de mélange » sans référence au paramètre ε , et l’on notera $t_{\text{MIX}} = t_{\text{MIX}}(1/4)$.

Ce phénomène a été observé pour la première fois en 1981 par Diaconis et Shahshahani[16] dans le cadre de l’étude des mélanges de cartes, et plus particulièrement du mélange par transpositions aléatoires. Puis en 1983, Aldous [1] observe ce phénomène pour la marche aléatoire sur l’hypercube $\{0, 1\}^n$. Détaillons l’exemple de la chaîne de Markov suivante : on dispose d’un paquet de n cartes, initialement parfaitement triées. La procédure pour battre le paquet consiste à prendre la carte qui se trouve sur le dessus du paquet et à la réinsérer au hasard dans le paquet (c’est le *top-to-random shuffle*). Combien de fois faut-il répéter cette procédure pour que le paquet soit bien mélangé ? En 1986, Aldous et Diaconis [2] ont montré que pour tout $\varepsilon \in]0, 1[$,

$$\frac{t_{\text{MIX}}^{(n)}(\varepsilon)}{n \log n} \xrightarrow{n \rightarrow +\infty} 1.$$

Temps de mélange de marches aléatoires sur des graphes aléatoires

Cela signifie que le profil de la distance prise à l’échelle $n \log n$ converge vers une fonction en escalier :

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \mathcal{D}^{(n)}(cn \log n) = \begin{cases} 1 & \text{si } c < 1, \\ 0 & \text{si } c > 1. \end{cases}$$

Les auteurs parviennent de plus à décrire très précisément la fenêtre du cutoff ainsi que le profil asymptotique de la distance : pour tout $\lambda \in \mathbb{R}$

$$\mathcal{D}^{(n)}(n \log n + \lambda n) \xrightarrow[n \rightarrow \infty]{} \varphi(\lambda),$$

pour une fonction $\varphi : \mathbb{R} \rightarrow [0, 1]$ explicite.

Depuis ces exemples pionniers, le cutoff a été identifié dans une grande variété de contextes : pour de nombreux autres mélanges de cartes comme le fameux *riffle shuffle* [5] et de manière générale pour de nombreuses marches aléatoires sur des groupes finis [15, 13, 38], pour divers systèmes de particules en interaction comme la dynamique de Glauber sur le modèle d’Ising à haute température [26, 30], ou encore le processus d’exclusion symétrique [24] et asymétrique [23], cette liste étant bien loin d’être exhaustive.

Établir le cutoff de façon rigoureuse requiert une analyse très détaillée de la chaîne considérée et constitue bien souvent une tâche difficile, même dans des situations présentant beaucoup de symétrie. On sait désormais que ce phénomène est largement répandu, et l’on conjecture qu’il est vérifié pour plusieurs grandes familles de chaînes de Markov. Cependant, il existe très peu de résultats généraux concernant le cutoff. L’exemple historique des marches aléatoires sur le groupe symétrique $\mathfrak{S}_n$ est encore loin d’être entièrement compris [38]. Pour citer un des nombreux problèmes ouverts dans ce domaine, mentionnons la question de savoir si toutes les marches aléatoires sur $\mathfrak{S}_n$ induites par la distribution uniforme sur un ensemble générateur minimal présentent le cutoff.

Identifier des conditions générales sous lesquelles le cutoff a lieu, sans même chercher à déterminer le temps de mélange, est déjà un problème difficile et a suscité beaucoup d’intérêt. En 2004, Peres [35] a proposé un critère spectral simple, connu sous le nom de *condition produit*, supposé impliquer le cutoff pour de larges classes de chaînes :

$$\frac{t_{\text{MIX}}}{t_{\text{REL}}} \xrightarrow[n \rightarrow \infty]{} +\infty. \quad (2)$$

Par la borne de gauche dans le Théorème 1, on vérifie aisément que la condition produit 2 est nécessaire au cutoff, et on a d’abord supposé qu’elle était aussi suffisante pour toutes les chaînes réversibles. Des contre-exemples ont rapidement été trouvés (Levin et al. [25, Chapter 18] et Chen et Saloff-Coste [13, Section 6]), mais cette condition est toujours supposée suffisante pour « la plupart » des chaînes. Ding et al. [17] l’ont vérifié pour les chaînes de vie et de mort, puis basu et al. [4] pour les marches aléatoires sur les arbres. Ce dernier résultat repose sur une caractérisation du cutoff comme concentration des temps d’atteinte des « pires » sous-ensembles (voir aussi Oliveira [34], Peres et Sousi [36] et Griffiths et al. [19]).

Temps de mélange de marches aléatoires sur des graphes aléatoires

Une importante classe de graphes dont les remarquables propriétés plaident en faveur du cutoff est celle des *expanseurs réguliers*. Une famille de graphes d -réguliers $(G_n)_{n \geq 1}$ avec $|V(G_n)| \rightarrow \infty$ (où $V(G_n)$ est l'ensemble des sommets de G_n) est dite famille d'expanseurs, s'il existe $\alpha > 0$ tel que pour tout $n \geq 1$

$$1 - \lambda_2^{(n)} \geq \alpha,$$

où $\lambda_2^{(n)}$ est la deuxième plus grande valeur propre de la matrice de transition de la marche aléatoire simple sur G_n . Quitte à rendre la marche paresseuse (à chaque pas, on reste sur place avec probabilité $1/2$, ou, avec probabilité $1/2$, on effectue une transition sur un voisin uniformément choisi), le trou spectral *absolu* de la marche sur une famille d'expanseurs est lui aussi uniformément borné loin de 0. Par la borne supérieure dans le Théorème 1, on voit que le temps de mélange d'une marche paresseuse sur G_n satisfait $t_{\text{MIX}} = O(\log |V(G_n)|)$. Or, sur n'importe quel graphe d -régulier avec ensemble de sommets V , on a

$$t_{\text{MIX}}(\varepsilon) \geq \frac{\log(|V|(1 - \varepsilon))}{\log d}.$$

(Cela découle d'un simple argument de comptage, en remarquant que le nombre de sommets atteignables par la marche en t pas est inférieur à d^t .) Ainsi, à facteurs constants près, les graphes expanseurs présentent le plus petit temps de mélange parmi les graphes réguliers de degré borné. De plus, comme leur temps de relaxation est d'ordre constant et leur temps de mélange en $\log n$, ils vérifient la condition produit (2). Les expanseurs semblent donc tout indiqués pour présenter le cutoff. Cependant, jusqu'à 2010, aucun exemple d'expanseurs avec cutoff n'était connu. Puis Lubetzky et Sly [29] ont construit des expanseurs 3-réguliers à la fois *avec* et *sans* cutoff. Une conjecture, toujours ouverte, de Peres (2004) est qu'il y a cutoff sur tous les expanseurs *transitifs* d -réguliers de degré borné. Récemment, Lubetzky et Peres [27] ont montré que le cutoff a lieu sur tous les graphes de Ramanujan (voir [31]), qui sont des expanseurs optimaux au sens où il atteint le plus grand trou spectral possible pour les graphes réguliers (donné par $1 - \frac{2\sqrt{d-1}}{d}$, d'après le Théorème d'Alon-Boppana [33]). Les résultats de Lubetzky et Peres [27] confirment donc les remarquables propriétés de mélange des graphes de Ramanujan.

Exhiber des grandes classes de graphes avec cutoff est donc une tâche difficile. Une manière de donner une généralité à ce phénomène est de se demander ce qu'il se passe sur un graphe « typique », en considérant des marches aléatoires non plus sur des graphes déterministes mais tirés au hasard dans une certaine classe.

2 Marches aléatoires sur des graphes aléatoires

L'article de Lubetzky et Sly [28] a constitué une avancée importante dans la compréhension du cutoff. Les auteurs y considèrent des marches aléatoires sur des

Temps de mélange de marches aléatoires sur des graphes aléatoires

graphes eux-mêmes aléatoires. Plus précisément, on considère une suite de graphes $(G_n)_{n \geq 1}$ où G_n est tiré uniformément au hasard parmi les graphes réguliers de taille n et de degré $d \geq 3$. Que peut-on dire du temps de mélange typique de la marche aléatoire sur de tels graphes ? D’après Pinsker [37], une suite de graphes réguliers aléatoires constitue presque sûrement une famille d’expandeurs, et le célèbre théorème de Friedman [18] nous dit même qu’avec forte probabilité (c’est-à-dire avec probabilité tendant vers 1 quand $n \rightarrow \infty$), ce sont des graphes de Ramanujan faibles : la deuxième plus grande valeur propre de leur matrice d’adjacence est égale à $2\sqrt{d-1} + o(1)$. Par ce qui précède, on s’attend à ce que la marche aléatoire sur ces graphes présentent le phénomène de cutoff. C’est ce que confirme le résultat de Lubetzky et Sly [28]. Les auteurs s’intéressent d’abord à la marche aléatoire dite *sans rebroussement*, définie comme suit : au temps $t = 0$, la marche sans rebroussement saute avec probabilité $1/d$ sur un sommet voisin. Puis pour $t \geq 1$, elle saute, avec probabilité $\frac{1}{d-1}$, sur un sommet choisi uniformément au hasard parmi les sommets voisins excepté celui sur lequel elle était au temps précédent. Autrement dit, on interdit à la marche de traverser la même arête deux fois de suite. Leur analyse de la marche sans rebroussement repose sur des arguments très soignés de comptage de chemins, et c’est de cette analyse qu’est dérivé le résultat pour la marche aléatoire simple, par un astucieux argument de transfert.

Soit Φ la fonction de queue d’une variable aléatoire gaussienne standard : pour tout $\lambda \in \mathbb{R}$,

$$\Phi(\lambda) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{\lambda}^{\infty} e^{-\frac{u^2}{2}} du.$$

Leur résultat principal est le suivant.

Théorème 2 (Lubetzky et Sly [28]). *Soit $G \sim \mathcal{G}(n, d)$ un graphe régulier aléatoire, de degré $d \geq 3$ fixé. Alors, pour tout $0 < \varepsilon < 1$,*

(i) *le temps de mélange de la marche sans rebroussement satisfait*

$$t_{\text{MIX}}^{(n)}(\varepsilon) = \log_{d-1}(dn) + O_{\mathbb{P}}(1).$$

(ii) *le temps de mélange de la marche simple satisfait*

$$t_{\text{MIX}}^{(n)}(\varepsilon) = \frac{d}{d-2} \log_{d-1} n + (\Lambda + o_{\mathbb{P}}(1)) \Phi^{-1}(\varepsilon) \sqrt{\log_{d-1} n},$$

$$\text{où } \Lambda = \frac{2\sqrt{d(d-1)}}{(d-2)^{3/2}}.$$

L’intuition derrière ce résultat est la suivante : comme les graphes aléatoires sparses ressemblent localement à des arbres, le comportement de la marche peut, jusqu’à un certain point, être approché par celui d’une marche sur un arbre. Or, dans le cas d -régulier, conditionnellement à être à une hauteur donnée dans l’arbre, la marche (simple ou sans rebroussement) est distribuée uniformément sur cette

Temps de mélange de marches aléatoires sur des graphes aléatoires

hauteur, et, comme il y a à peu près $(d-1)^\ell$ sommets à hauteur ℓ , le temps de mélange coïncide avec le temps t pour lequel la hauteur dans l’arbre est égale à $\log_{d-1} n$ (de telle sorte que le support de la marche contienne quasiment tous les sommets du graphe). Ainsi, chacune des deux marches mélange lorsque la distance au point de départ atteint $\log_{d-1} n$, qui correspond à la fois au diamètre et à la distance typique entre deux sommets dans $\mathcal{G}(n, d)$. Pour la marche sans rebroussement, qui sur un arbre ne peut que « aller de l’avant », cela a lieu au temps $\log_{d-1} n$, et la fenêtre du cutoff est d’ordre constant car cette variable aléatoire est extrêmement concentrée (la probabilité que la marche sans rebroussement fasse un cycle est extrêmement faible). Pour la marche simple, il faut maintenant prendre en compte le ralentissement dû aux retours en arrière : au temps t sur un arbre d régulier, la marche simple se trouve à hauteur $\frac{d-2}{d}t$ environ, si bien que la hauteur $\log_{d-1} n$ est atteinte au temps $\frac{d}{d-2} \log_{d-1} n$, et cela avec des fluctuations gaussiennes d’ordre $\sqrt{\log n}$.

On peut en particulier remarquer que la marche simple est plus lente à mélanger que la marche sans rebroussement, d’un facteur $d/(d-2)$ (l’inverse de la vitesse de la marche simple sur un arbre d -régulier). Cela confirme l’avantage pratique de la marche sans rebroussement, complétant une comparaison spectrale pour les expanseurs réguliers due à Alon et al. [3], ainsi que des résultats de Cooper et Frieze [14] sur le temps de couverture des graphes réguliers aléatoires.

Une question naturelle est de savoir si ces résultats peuvent être étendus à des graphes aléatoires qui ne sont pas nécessairement réguliers. En fixant une suite de degrés $d_1, \dots, d_n$, et en tirant uniformément au hasard un graphe G parmi les graphes ayant cette suite de degrés prescrite, peut-on déterminer le temps de mélange typique de la marche sur G ? Dans l’article [6] présenté en Section 3, nous avons considéré la marche aléatoire sans rebroussement dans le cadre plus général du modèle de configuration (décrit plus bas). On montre que pour toute suite de degrés vérifiant certaines hypothèses de sparsité, la marche sans rebroussement présente le phénomène de cutoff, et que le temps de mélange ainsi que la fenêtre du cutoff ne dépendent des degrés qu’à travers deux statistiques simples : la moyenne et la variance empiriques du logarithme des degrés². On montre aussi que le profil de la distance à l’équilibre à l’intérieur de la fenêtre approche une courbe universelle, à savoir la fonction de queue gaussienne. Ce résultat est présenté et partiellement prouvé en Section 3.

L’utilisation de marches sans rebroussement semble assez naturelle. D’une certaine façon, en supprimant le « bruit » lié aux retours en arrière de la marche simple, elles sont plus en adéquation avec la structure du graphe du lui-même. D’un point de vue plus pratique, on peut supposer qu’elles permettent une exploration plus rapide et plus efficace du graphe. Les marches sans rebroussement mélangent-elles plus vite? Nous avons vu que, dans le cas de graphes aléatoires d -réguliers, l’avantage de la marche sans rebroussement sur la marche simple avait été confirmé par Lubetzky et Sly [28]. Dans ce cas, le rapport entre les deux

2. Une version plus faible de ce résultat a été indépendamment prouvée par Beretycki et al. [10].

Temps de mélange de marches aléatoires sur des graphes aléatoires

temps de mélange est donné par $\frac{d-2}{d}$, qui correspond au rapport entre les vitesses sur un arbre d -régulier. Cette comparaison est-elle toujours valable dans le cas non-régulier ? La réponse n’est pas immédiate. Dans le cas non-régulier, les probabilités d’emprunter différents chemins peuvent être très différentes, et la distribution sur une hauteur donnée n’est plus uniforme. Le mélange a lieu non seulement lorsque presque tous les sommets sont atteignables par un chemin, mais lorsque ces chemins ont des probabilités équivalentes d’être empruntés. Certes la marche sans rebroussement est toujours avantagée par sa plus grande vitesse, mais l’hétérogénéité des degrés introduit un deuxième effet allant dans le sens contraire : lorsqu’elle entre dans une partie du graphe où les degrés sont relativement petits, la marche sans rebroussement est « piégée », alors que, sur un sommet de petit degré, la marche simple a relativement plus de chance de reculer. Celle-ci a donc naturellement tendance à quitter les chemins de petits degrés et à se diriger vers les sommets de plus grands degrés, auxquels la mesure stationnaire donne plus de poids. Dans l’article [7] présenté en Section 4, nous déterminons d’une part le temps de mélange et la fenêtre du cutoff pour la marche simple, partie du pire point de départ, sur un graphe aléatoire à degrés prescrits (précédemment, cela n’était connu que pour un point de départ typique [10]), et nous montrons d’autre part que, même dans le cas non-régulier, la marche sans rebroussement mélange plus vite que la marche simple. La preuve repose sur une caractérisation du temps de mélange des deux marches en termes de leur entropie sur un arbre de Galton-Watson qui constitue une approximation locale du graphe aléatoire : pour les deux marches, le temps de mélange correspond au temps où l’entropie devient proche de $\log n$. Une étude délicate de ces entropies nous permet d’établir le résultat de comparaison.

3 Cutoff pour la marche aléatoire sans rebroussement

3.1 Notations et résultat principal

Étant donné un ensemble V et une fonction $d: V \rightarrow \{2, 3, \dots\}$ telle que

$$N = \sum_{v \in V} d(v) \quad (3)$$

est pair, le *modèle de configuration* (voir par exemple [39]) permet de générer aléatoirement un graphe G dont les sommets sont les éléments de V et dont les degrés sont donnés par $(d(v))_{v \in V}$. Soit $\mathcal{X}$ l’ensemble obtenu en « attachant » $d(v)$ *demi-arêtes* à chaque sommet $v \in V$:

$$\mathcal{X} = \{(v, i) : v \in V, 1 \leq i \leq d(v)\}.$$

On choisit alors uniformément au hasard un *appariement* σ sur $\mathcal{X}$ (i.e., une involution sans point fixe), parmi les $(N-1)!!$ appariements possibles, et l’on interprète

Temps de mélange de marches aléatoires sur des graphes aléatoires

chaque paire de demi-arêtes $\{x, \sigma(x)\}$ comme une arête entre les sommets correspondants (boucles et arêtes multiples sont autorisées).

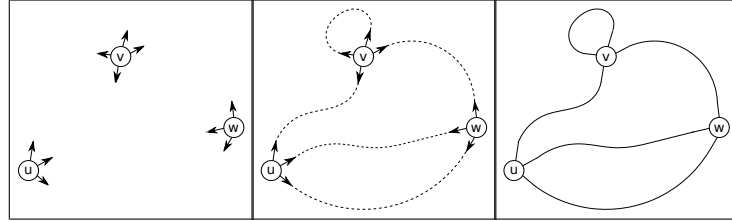


FIGURE 2: L'ensemble $\mathcal{X}$ des demi-arêtes, un appariement σ et le graphe obtenu G . Lorsque σ est choisi uniformément au hasard, on parle du *modèle de configuration*.

La *marche aléatoire sans rebroussement* sur $G = G(\sigma)$ est une chaîne de Markov sur $\mathcal{X}$, de matrice de transition

$$P(x, y) = \begin{cases} \frac{1}{\deg(\sigma(x))} & \text{si } y \text{ est voisine de } \sigma(x), \\ 0 & \text{sinon.} \end{cases}$$

Dans cette définition, deux demi-arêtes $x = (u, i)$ et $y = (v, j)$ sont dites *voisines* si $u = v$ et $i \neq j$, et le *degré* $\deg(x)$ d'une demi-arête x est égal au nombre de ses voisines (si $x = (u, i)$, on a $\deg(x) = d(u) - 1$). En d'autres termes, si l'état courant est x , la chaîne saute sur une voisine de $\sigma(x)$ choisie uniformément.

Notons que P possède la propriété de symétrie suivante : pour tous $x, y \in \mathcal{X}$,

$$P(\sigma(y), \sigma(x)) = P(x, y). \quad (4)$$

En particulier, P est doublement stochastique et la loi uniforme sur $\mathcal{X}$ est invariante pour la chaîne. La distance à l'équilibre au temps $t \in \mathbb{N}$ est donc donnée par

$$\mathcal{D}(t) = \max_{x \in \mathcal{X}} \mathcal{D}_x(t), \quad \text{où} \quad \mathcal{D}_x(t) = \sum_{y \in \mathcal{X}} \left(P^t(x, y) - \frac{1}{N} \right)_+.$$

et l'on note $t_{\text{MIX}}(\varepsilon) = \min \{t \geq 0, \mathcal{D}(t) \leq \varepsilon\}$.

On fait dépendre l'ensemble des sommets V , la fonction d , l'appariement σ , bref, tout le modèle, d'un paramètre n implicite (que l'on omet des notations), et l'on s'intéresse au régime asymptotique « sparse » lorsque $n \rightarrow \infty$. Plus précisément, on suppose que

$$\Delta = \max_{v \in V} d(v) = N^{o(1)}, \quad (5)$$

On suppose de plus que

$$\min_{v \in V} d(v) \geq 3. \quad (6)$$

Temps de mélange de marches aléatoires sur des graphes aléatoires

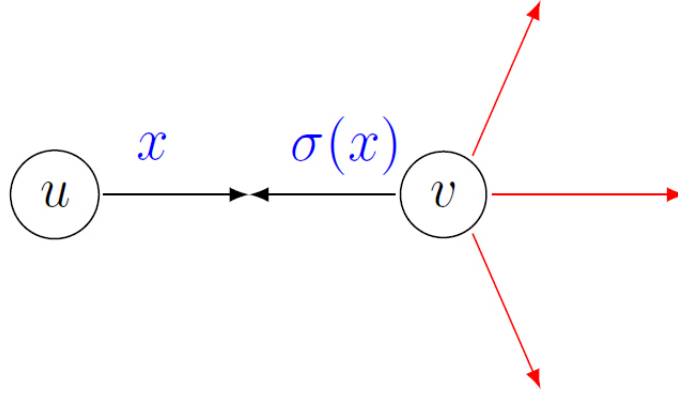


FIGURE 3: Les transitions possibles depuis x (en rouge)

De façon remarquable, l’asymptotique dans ce régime ne dépend des degrés qu’à travers deux statistiques simples : le degré logarithmique moyen d’une demi-arête

$$\mu = \frac{1}{N} \sum_{x \in \mathcal{X}} \log(\deg(x)) = \frac{1}{N} \sum_{v \in V} d(v) \log(d(v) - 1),$$

et la variance correspondante

$$\sigma^2 = \frac{1}{N} \sum_{x \in \mathcal{X}} \{\log(\deg(x)) - \mu\}^2.$$

On a aussi besoin d’un certain contrôle sur le moment centré d’ordre 3 :

$$\varrho = \frac{1}{N} \sum_{x \in \mathcal{X}} |\log(\deg(x)) - \mu|^3.$$

Il est peut-être plus aisé pour le lecteur de considérer μ, σ et ϱ comme des paramètres fixés, mais l’on impose en fait seulement la condition (bien plus faible) suivante :

$$\frac{\sigma^2}{\mu^3} \gg \frac{(\log \log N)^2}{\log N} \quad \text{et} \quad \frac{\sigma^3}{\varrho \sqrt{\mu}} \gg \frac{1}{\sqrt{\log N}}. \quad (7)$$

Nous montrons alors que sur presque tous les graphes avec degrés $(d(v))_{v \in V}$, la marche sans rebroussement présente le phénomène de cutoff au temps

$$t_\star = \frac{\log N}{\mu},$$

Temps de mélange de marches aléatoires sur des graphes aléatoires

avec une fenêtre³ d’ordre

$$\omega_\star = \sqrt{\frac{\sigma^2 \log N}{\mu^3}}.$$

De plus, le profil de la distance au sein de la fenêtre converge vers $\Phi: \mathbb{R} \rightarrow [0, 1]$, la fonction de queue d’une variable gaussienne standard.

Théorème 3 (Cutoff pour la marche sans rebroussement, [6]). *Sous les hypothèses (5), (6) et (7), pour tout $0 < \varepsilon < 1$,*

$$\frac{t_{\text{MIX}}(\varepsilon) - t_\star}{\omega_\star} \xrightarrow{\mathbb{P}} \Phi^{-1}(\varepsilon).$$

De façon équivalente, pour $t = t_\star + \lambda \omega_\star + o(\omega_\star)$ avec $\lambda \in \mathbb{R}$, on a

$$\mathcal{D}(t) \xrightarrow{\mathbb{P}} \Phi(\lambda).$$

Il est intéressant de comparer ce résultat avec le cas d -régulier du Théorème 2. Les statistiques μ et σ peuvent être vues comme l’espérance et la variance de la variable aléatoire $\log Z$, où Z est le degré d’une demi-arête tirée uniformément au hasard dans $\mathcal{X}$. Par l’inégalité de Jensen,

$$t_\star \geq \frac{\log N}{\log \mathbb{E}[Z]}, \quad (8)$$

et moins Z est concentrée, plus l’écart est grand. Or la quantité $\frac{\log N}{\log \mathbb{E}[Z]}$ correspond à la distance typique entre deux sommets de G , qui est en fait équivalente au diamètre (voir par exemple [40]). Un effet notable de l’hétérogénéité des degrés est donc de briser l’interprétation du temps de mélange comme temps d’atteinte du diamètre, valable dans le cas régulier. Le mélange est retardé, car il faut attendre que t soit assez grand non seulement pour qu’il y ait assez de chemins de longueur t , mais aussi que ces chemins aient un poids « raisonnable ». De façon peut-être encore plus remarquable, l’hétérogénéité des degrés a un effet sur la fenêtre du cutoff $\omega_\star$: alors que dans le cas régulier la convergence à l’équilibre a lieu dans un intervalle de longueur $O(1)$, on observe maintenant des fluctuations gaussiennes provenant des fluctuations des degrés le long d’une trajectoire typique.

Remarque 1 (Graphes simples). Un résultat classique de Janson [20] établit que le graphe produit par le modèle de configuration est simple (sans boucle et sans arêtes multiples) avec probabilité asymptotiquement bornée loin de 0, dès que

$$\sum_{v \in V} d(v)^2 = O(N). \quad (9)$$

3. Le fait que $\omega_\star \ll t_\star$ découle de la condition (5).

Temps de mélange de marches aléatoires sur des graphes aléatoires

De plus, conditionnellement à être simple, la loi du graphe est uniforme sur l'ensemble des graphes simples avec degrés $(d(v))_{v \in V}$. Ainsi, toute propriété valable avec probabilité tendant vers 1 pour le modèle de configuration est valable, avec probabilité tendant vers 1 pour le modèle de graphe uniforme. En particulier, sous l'hypothèse (9), la conclusion du Théorème 3 s'étend aux graphes simples uniformes.

3.2 Idée de la preuve

La preuve du Théorème 3 est composée de deux parties (inégaes) : pour

$$t = t_\star + \lambda w_\star + o(w_\star),$$

avec $\lambda \in \mathbb{R}$ fixé, on montre

$$\min_{x \in \mathcal{X}} \mathbb{E}[\mathcal{D}_x(t)] \geq \Phi(\lambda) - o(1), \quad (10)$$

$$\max_{x \in \mathcal{X}} \mathcal{D}_x(t) \leq \Phi(\lambda) + o_{\mathbb{P}}(1). \quad (11)$$

(Notons au passage que cela implique que les comportements de mélange de la marche partie du pire point de départ et de celle partie d'un point de départ typique sont essentiellement les mêmes.) La difficulté principale est d'établir la borne supérieure (11) : nos approximations pour un point de départ donné doivent être valables avec probabilité $1 - o(1/N)$, de façon à pouvoir prendre une borne union et maximiser sur tous les points de départs. Nous commençons par remarquer l'identité-clé suivante :

$$P^t(x, \sigma(y)) = \sum_{(u,v) \in \mathcal{X} \times \mathcal{X}} P^{t/2}(x, u) P^{t/2}(y, v) \mathbb{K}_{\{\sigma(u)=v\}}, \quad (12)$$

qui découle de la propriété de symétrie (4). Une première approximation consiste à supposer que les deux boules de rayon $t/2$ autour de x et de y sont deux arbres disjoints, comme dans la figure 4. Cette approximation est rendue rigoureuse par un processus d'exploration particulier dans lequel l'exploration d'un chemin est arrêtée dès que l'on touche un sommet déjà révélé. Le poids d'une demi-arête à distance $t/2$ de l'origine, $w(u) := P^{t/2}(x, u)$ (resp. $w(v) := P^{t/2}(y, v)$), peut alors être écrit sans ambiguïté comme l'inverse du produit des degrés le long de l'unique chemin allant de x à u (resp. de y à v). Par l'identité (12), conditionnellement aux deux arbres de hauteur $t/2$, la probabilité $P^t(x, \sigma(y))$ prend ainsi la forme d'une somme pondérée de variables de Bernoulli faiblement dépendantes. En supposant que le processus exploration n'a pas exposé trop de demi-arêtes, l'espérance conditionnelle de chaque variable $\mathbb{K}_{\{\sigma(u)=v\}}$ reste proche de $1/N$. Maintenant, pour que cette somme concentre autour de son espérance ($1/N$), il faut s'assurer qu'aucune des variables de Bernoulli n'a trop d'impact sur la somme totale, et donc, qu'aucun des poids $w(u)w(v)$ n'est trop grand. Dans cette

Temps de mélange de marches aléatoires sur des graphes aléatoires

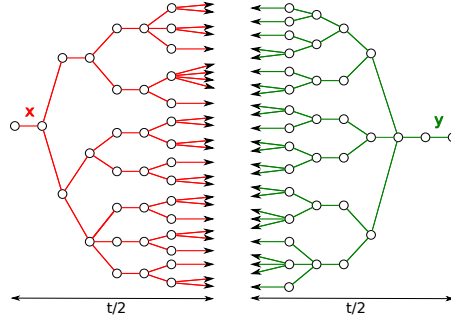


FIGURE 4: L'approximation en arbre

optique, une deuxième approximation consiste à éliminer les chemins dont le poids est plus grand qu'un certain seuil $\theta > 0$ (le bon choix s'avère $\theta \approx \frac{1}{N}$) :

$$P^t(x, \sigma(y)) \approx \sum_{u,v} \mathbf{w}(u)\mathbf{w}(v) \mathbb{1}_{\{\mathbf{w}(u)\mathbf{w}(v) \leq \theta\}} \mathbb{1}_{\{\sigma(u)=v\}}.$$

La troncation des grands poids empêche alors cette variable de trop dévier de son espérance, et la méthode de Stein des paires échangeables nous permet de remédier au fait que les variables ne sont pas indépendantes et d'obtenir l'inégalité de concentration recherchée. On obtient la nouvelle approximation

$$NP^t(x, \sigma(y)) \approx \sum_{u,v} \mathbf{w}(u)\mathbf{w}(v) \mathbb{1}_{\{\mathbf{w}(u)\mathbf{w}(v) \leq \theta\}}. \quad (13)$$

Le côté droit dans (13) correspond à la probabilité *quenched* (conditionnelle au graphe) que le produit des poids vus par deux marches sans rebroussement de longueur $t/2$ parties de x et y ne dépasse pas θ . La dernière étape consiste alors à approcher cette probabilité par sa version *annealed* et à coupler la suite des demi-arêtes le long d'une trajectoire sans rebroussement avec des tirages uniformes et indépendants $X_1^*, \dots, X_t^*$ dans $\mathcal{X}$:

$$\sum_{u,v} \mathbf{w}(u)\mathbf{w}(v) \mathbb{1}_{\{\mathbf{w}(u)\mathbf{w}(v) \leq \theta\}} \approx \mathbb{P} \left(\frac{1}{\deg(X_1^*)} \cdots \frac{1}{\deg(X_t^*)} \leq \theta \right).$$

Il n'y a plus qu'à passer au logarithme, effectuer les recentrages et normalisations naturels, se rappeler que $\theta \approx 1/N$ et $t \approx t_* + \lambda\omega_*$, et appliquer le Théorème Central Limite, pour voir que

$$\mathbb{P} \left(\frac{1}{\deg(X_1^*)} \cdots \frac{1}{\deg(X_t^*)} \leq \theta \right) \approx 1 - \Phi(\lambda).$$

On obtient

$$\mathcal{D}_x(t) = \sum_y \left(\frac{1}{N} - P^t(x, \sigma(y)) \right)_+ \approx \Phi(\lambda),$$

comme voulu.

4 Comparaison des temps de mélange

Qu’en est-il de la marche aléatoire simple ? Nous montrons d’abord en Section 4.1 que la marche simple sur un graphe aléatoire à degrés prescrits présente aussi le phénomène cutoff et déterminons le temps de mélange ainsi que la fenêtre (complétant le résultat de Berestycki [10] valable pour un point de départ typique). Puis, en Section 4.2, nous montrons que la marche sans rebroussement mélange plus vite que la marche simple, en utilisant la caractérisation des temps de mélange en terme de leur entropie sur un arbre de Galton-Watson de loi de reproduction Z (telle que définie juste avant l’inégalité (8)).

4.1 Le cutoff pour la marche aléatoire simple

Pour le cas de la marche simple, nous allons nous placer dans le cadre, communément utilisé, où les degrés des sommets sont eux-mêmes aléatoires. Soit $G = (V, E)$ un graphe aléatoire sur n sommets V et distribution de degré $(p_k)_{k \geq 1}$: les degrés $(d(v))_{v \in V}$ des sommets sont I.I.D. et pour tout $k \geq 1$, $\mathbb{P}(d(v) = k) = p_k$. On se place sur l’événement « $N = \sum_{v \in V} d(v)$ est pair » et l’on génère le graphe G selon le modèle de configuration. Considérons une variable aléatoire Z , distribuée comme le degré d’une demi-arête tirée uniformément dans $\mathcal{X}$. Autrement dit, pour tout $k \geq 0$,

$$\mathbb{P}(Z = k) = \frac{(k+1)p_{k+1}}{\sum_{\ell \geq 1} \ell p_\ell}.$$

Rappelons qu’avec ces notations, on a $\mu = \mathbb{E} \log Z$.

Intuitivement, la marche simple sur G peut être couplée avec une marche sur un arbre de Galton-Watson enraciné et *augmenté* (T, ρ) , de loi de reproduction Z (le terme *augmenté* signifie que la racine ρ a stochastiquement un enfant de plus que les autres sommets). Considérons donc une marche simple (X_t) sur T , partie de $X_0 = \rho$. Sous l’hypothèse $Z \geq 2$, cette marche est transiente et, en effaçant toutes les boucles de la trace de (X_t) , on obtient un unique rayon infini ξ , dont la distribution est appelée *mesure harmonique* de la marche : c’est l’endroit où la marche quitte l’arbre à l’infini. Définissons aussi la vitesse de la marche :

$$\nu \stackrel{\text{p.s.}}{=} \lim_{t \rightarrow \infty} \frac{|X_t|}{t},$$

où $|X_t|$ dénote la distance de X_t à la racine ρ . Lyons et al. [32] ont montré que

$$\nu = \mathbb{E} \left[\frac{Z-1}{Z+1} \right].$$

Temps de mélange de marches aléatoires sur des graphes aléatoires

Si ∂T dénote la frontière de T , *i.e.* l’ensemble des rayons infinis partant de ρ , on peut munir ∂T de la métrique d suivante : pour tous $\beta, \eta \in \partial T$, $d(\beta, \eta) = e^{-|\beta \wedge \eta|}$, où $\beta \wedge \eta$ est le plus petit ancêtre commun à β et η (l’ancêtre le plus éloigné de ρ). Avec cette métrique, l’exposant de Hölder de la mesure harmonique en ξ , qui correspond aussi à la dimension de Hausdorff, est

$$\mathbf{d} \stackrel{\text{a.s.}}{=} \lim_{t \rightarrow \infty} -\frac{1}{t} \log \mathbf{P}_\rho^T(\xi_t), \quad (14)$$

où $\mathbf{P}_\rho^T(\cdot) = \mathbb{P}_\rho^T(\cdot \in \xi)$ et où ξ_t correspond au sommet de ξ à distance t de ρ . Avec ces notations, Berestycki et al. [10] ont montré que pour tout $x \in V$, avec forte probabilité, la marche simple partie de x présente le cutoff au temps $\frac{\log n}{\nu \mathbf{d}}$ avec fenêtre $\sqrt{\log n}$. Dans l’article [7], nous étendons ce résultat au pire point de départ (c’est-à-dire pour la fonction $\mathcal{D}(t) = \max_{x \in X} \mathcal{D}_x(t)$).

Théorème 4 (Cutoff pour la marche simple, [7]). *Supposons que la variable Z satisfait $\mathbb{E}Z \leq K$ et $2 \leq Z \leq \exp((\log n)^{1/2-\delta})$, où $K, \delta > 0$ sont des constantes absolues. Alors, pour tout $\varepsilon > 0$, il existe $\gamma > 0$ tel que, avec probabilité qui tend vers 1 quand $n \rightarrow \infty$,*

$$\mathcal{D}\left(\frac{\log n}{\nu \mathbf{d}} - \gamma \sqrt{\log n}\right) > 1 - \varepsilon \quad \text{et} \quad \mathcal{D}\left(\frac{\log n}{\nu \mathbf{d}} + \gamma \sqrt{\log n}\right) < \varepsilon.$$

Une intuition (très imprécise) de ce résultat est la suivante : par la définition (14), la probabilité que la marche soit où elle est, sachant qu’elle est à hauteur k dans l’arbre, peut être approchée par $e^{-\mathbf{d}k}$. Or la hauteur au temps t est environ νt . Donc la probabilité que la marche soit où elle est au temps t est environ $e^{-\mathbf{d}\nu t}$, qui devient proche de $1/n$ pour $t \approx \frac{\log n}{\nu \mathbf{d}}$.

On peut remarquer que, comme dans le cas sans rebroussement, l’hétérogénéité des degrés retarde le mélange par rapport au cas d -régulier. En effet, [32] ont montré que, dès que Z n’est pas constante,

$$\mathbf{d} < \log \mathbb{E}Z.$$

Cette remarquable inégalité est connue sous le nom de *dimension drop* de la mesure harmonique : quand $k \rightarrow \infty$, la mesure harmonique à hauteur k (*i.e.* la probabilité d’atteindre la hauteur k en un certain point) est supportée par une fraction exponentiellement petite des sommets ($\log \mathbb{E}Z$ correspond à la dimension de Hausdorff de ∂T). En particulier,

$$t_{\text{MIX}} > \frac{\log n}{\nu \log \mathbb{E}Z},$$

dès que Z n’est pas constante. Comme dans le cas sans rebroussement (8), le temps de mélange est plus grand que le temps où la marche atteint la distance typique dans le graphe (ce temps correspond à la distance typique divisée par la vitesse, qui vaut 1 dans le cas sans rebroussement, et ν dans le cas simple).

4.2 Entropies sur les arbres de Galton-Watson

Peut-on comparer les temps de mélange de la marche simple et de la marche sans rebroussement ? Est-il toujours vrai que la marche sans rebroussement mélange plus vite, comme dans le cas régulier ? Comme nous l’avons déjà remarqué, en plus de la vitesse qui favorise la marche sans rebroussement, l’hétérogénéité des degrés introduit un deuxième effet qui favorise au contraire la marche simple. Nous montrons cependant que c’est bien l’effet de la vitesse qui prévaut et que, sur les graphes aléatoires sparses, la marche sans rebroussement mélange plus vite.

Pour cela, on considère comme précédemment un arbre de Galton-Watson enraciné et augmenté (T, ρ) , de loi de reproduction Z . Soient (X_t) une marche simple et (Y_t) une marche sans rebroussement sur T , toutes deux parties de ρ . Conditionnellement à l’environnement (T, ρ) , soit $\mathbf{H}_\rho^T(X_t)$ l’entropie de X_t :

$$\mathbf{H}_\rho^T(X_t) = \sum_{x \in T} \mathbb{P}_\rho^T(X_t = x) \log \frac{1}{\mathbb{P}_\rho^T(X_t = x)} \quad \text{et} \quad h_t^X = \mathbb{E}[\mathbf{H}_\rho^T(X_t)].$$

De façon similaire, on note $\mathbf{H}_\rho^T(Y_t)$ l’entropie de la marche sans rebroussement conditionnellement à (T, ρ) :

$$\mathbf{H}_\rho^T(Y_t) = \sum_{x \in T} \mathbb{P}_\rho^T(Y_t = x) \log \frac{1}{\mathbb{P}_\rho^T(Y_t = x)} \quad \text{et} \quad h_t^Y = \mathbb{E}[\mathbf{H}_\rho^T(Y_t)].$$

On a alors

$$\mathbf{h}_X := \lim_{t \rightarrow \infty} \frac{h_t^X}{t} = \nu d, \quad \text{et} \quad \mathbf{h}_Y := \lim_{t \rightarrow \infty} \frac{h_t^Y}{t} = \mu. \quad (15)$$

L’identité pour $\mathbf{h}_X$ vient de [32, Théorème 9.7], et h_t^Y ($t \geq 1$) est explicitement donné par

$$h_t^Y = \mathbb{E}[\log(Z + 1)] + (t - 1)\mathbb{E}[\log Z] = \mathbb{E}[\log(Z + 1)] + (t - 1)\mathbf{h}_Y.$$

Comme X_1 et Y_1 ont la même loi, on a de plus $h_1^X = h_1^Y = \mathbb{E}[\log(Z + 1)]$.

Remarque 2. L’interprétation (15) de νd et μ comme limites de l’entropie de chacune des marches fournit une interprétation intéressante du temps de mélange :

$$t_{\text{MIX}}^X \sim \frac{\log n}{\mathbf{h}_X} \quad \text{et} \quad t_{\text{MIX}}^Y \sim \frac{\log n}{\mathbf{h}_Y}.$$

Pour chacune des deux marches, le mélange a lieu lorsque l’entropie devient proche de $\log n$, qui, sous nos hypothèses sur les degrés, est un équivalent de l’entropie de la loi stationnaire. Récemment, Bordenave et al. [11][12] ont montré que cette caractérisation du temps de mélange avait une grande généralité : elle s’étend aux graphes aléatoires dirigés (permettant notamment une compréhension détaillée de la mesure stationnaire qui, pour les chaînes non-réversibles, est loin d’être évidente), ainsi qu’aux chaînes de Markov définies par une matrice stochastique aléatoire.

Temps de mélange de marches aléatoires sur des graphes aléatoires

On montre alors l’inégalité suivante.

Théorème 5 ([7]). *Supposons que $Z \geq 2$ p.s. et que $\mathbb{E}Z < \infty$. Alors*

$$h_X < h_Y .$$

La preuve du Théorème 5 repose essentiellement sur le résultat suivant, qui établit la décroissance de la suite des incréments $(h_t^X - h_{t-1}^X)_{t \geq 1}$ (cf [9, Corollaire 10] et [8]). Cela a d’abord été observé pour le cas des marches aléatoires sur les groupes par [22], et l’entropie des marches aléatoires sur des environnements aléatoires stationnaires a ensuite été étudiée dans [21]. Notons que l’environnement $(T, \rho, (X_t)_{t \geq 0})$ est stationnaire, au sens où la loi de (T, ρ) est la même que celle de (T, X_1) (cela est vrai car l’arbre de Galton-Watson considéré est augmenté). Nous donnons la courte et jolie preuve de ce résultat.

Lemme 6 ([9]). *La suite $(h_t^X - h_{t-1}^X)_{t \geq 1}$ est décroissante.*

Preuve du Lemme 6. Conditionnellement à (T, ρ) , soit $\mathbf{H}_\rho^T(X_1, X_t)$ l’entropie du couple (X_1, X_t) , i.e.

$$\mathbf{H}_\rho^T(X_1, X_t) = \sum_{x, y \in T} \mathbb{P}_\rho^T(X_1 = x, X_t = y) \log \frac{1}{\mathbb{P}_\rho^T(X_1 = x, X_t = y)} ,$$

et $h_{1,t}^X = \mathbb{E}[\mathbf{H}_\rho^T(X_1, X_t)]$. On a

$$\mathbf{H}_\rho^T(X_1, X_t) = \mathbf{H}_\rho^T(X_1) + \sum_{x \in T} \mathbb{P}_\rho^T(X_1 = x) \sum_{y \in T} \mathbb{P}_x^T(X_{t-1} = y) \log \frac{1}{\mathbb{P}_x^T(X_{t-1} = y)} .$$

En prenant l’espérance, on a $h_{1,t}^X = h_1^X + \mathbb{E}[\mathbf{H}_{X_1}^T(X_{t-1})]$, et, par stationnarité de l’environnement, $\mathbb{E}[\mathbf{H}_{X_1}^T(X_{t-1})] = h_{t-1}^X$. On obtient

$$h_{1,t}^X = h_1^X + h_{t-1}^X ,$$

et ainsi

$$h_t^X - h_{t-1}^X = h_t^X - h_{1,t}^X + h_1^X = \mathbb{E}[\mathbf{H}_\rho^T(X_t) - \mathbf{H}_\rho^T(X_1, X_t)] + h_1^X .$$

Or la différence $\mathbf{H}_\rho^T(X_1, X_t) - \mathbf{H}_\rho^T(X_t)$ peut être vue comme l’entropie conditionnelle de X_1 sachant X_t , notée $\mathbf{H}_\rho^T(X_1|X_t)$. On a

$$\mathbf{H}_\rho^T(X_1|X_t) = \mathbf{H}_\rho^T(X_1|X_t, X_{t+1}) \leq \mathbf{H}_\rho^T(X_1|X_{t+1}) ,$$

car, conditionnellement à X_t , la connaissance de X_{t+1} n’apporte aucune information supplémentaire sur X_1 , et l’ajout d’informations ne peut pas accroître l’entropie. Ainsi la suite $(\mathbf{H}_\rho^T(X_t) - \mathbf{H}_\rho^T(X_1, X_t))_{t \geq 1}$ est décroissante, et il en est de même de son espérance. $\square$

Temps de mélange de marches aléatoires sur des graphes aléatoires

En résumé, on a

- (i) $h_1^X = h_1^Y = \mathbb{E}[\log(Z + 1)]$;
- (ii) pour tout $t \geq 2$, $h_t^Y - h_{t-1}^Y$ est constant égal à μ ;
- (iii) la suite $(h_t^X - h_{t-1}^X)_{t \geq 1}$ est décroissante.

Par quoi l’on voit qu’afin de conclure la preuve du Théorème 5, il suffit d’exhiber un temps $t \geq 2$ pour lequel $h_t^X < h_t^Y$. Malheureusement, pour $t = 2$, cette inégalité n’est pas valable en toute généralité pour $Z \geq 2$. Avec plus d’effort, on réussit cependant à montrer qu’elle est valable pour $t = 3$.

Bibliographie

- [1] D. Aldous. Random walks on finite groups and rapidly mixing Markov chains. In *Seminar on probability, XVII*, volume 986 of *Lecture Notes in Math.*, pages 243–297. Springer, Berlin, 1983.
- [2] D. Aldous and P. Diaconis. Shuffling cards and stopping times. *American Mathematical Monthly*, pages 333–348, 1986.
- [3] N. Alon, I. Benjamini, E. Lubetzky, and S. Sodin. Non-backtracking random walks mix faster. *Communications in Contemporary Mathematics*, 9(04):585–603, 2007.
- [4] R. Basu, J. Hermon, and Y. Peres. Characterization of cutoff for reversible Markov chains. 2015.
- [5] D. Bayer and P. Diaconis. Trailing the dovetail shuffle to its lair. *The Annals of Applied Probability*, pages 294–313, 1992.
- [6] A. Ben-Hamou and J. Salez. Cutoff for non-backtracking random walks on sparse random graphs. *The Annals of Probability*, 45(3):1752–1770, 2017.
- [7] A. Ben-Hamou, E. Lubetzky, and Y. Peres. Comparing mixing times on sparse random graphs. *arXiv preprint arXiv:1707.04784*, 2017.
- [8] I. Benjamini and N. Curien. Ergodic theory on stationary random graphs. *Electronic Journal of Probability*, 17(93):1–20, 2012.
- [9] I. Benjamini, H. Duminil-Copin, G. Kozma, and A. Yadin. Disorder, entropy and harmonic functions. *The Annals of Probability*, 43(5):2332–2373, 2015.
- [10] N. Berestycki, E. Lubetzky, Y. Peres, and A. Sly. Random walks on the random graph. *The Annals of Probability*, To appear.
- [11] C. Bordenave, P. Caputo, and J. Salez. Random walk on sparse random digraphs. *arXiv preprint arXiv:1508.06600*, 2015.
- [12] C. Bordenave, P. Caputo, and J. Salez. Cutoff at the “entropic time” for sparse markov chains. *arXiv preprint arXiv:1611.01079*, 2016.
- [13] G.-Y. Chen and L. Saloff-Coste. The cutoff phenomenon for ergodic Markov processes. *Electronic Journal of Probability*, 13(3):26–78, 2008.

Temps de mélange de marches aléatoires sur des graphes aléatoires

- [14] C. Cooper and A. Frieze. Vacant sets and vacant nets : Component structures induced by a random walk. *SIAM Journal on Discrete Mathematics*, 30(1) :166–205, 2016.
- [15] P. Diaconis. The cutoff phenomenon in finite Markov chains. *Proc. Nat. Acad. Sci. U.S.A.*, 93(4) :1659–1664, 1996.
- [16] P. Diaconis and M. Shahshahani. Generating a random permutation with random transpositions. *Probability Theory and Related Fields*, 57(2) :159–179, 1981.
- [17] J. Ding, E. Lubetzky, and Y. Peres. Total variation cutoff in birth-and-death chains. *Probability theory and related fields*, 146(1-2) :61–85, 2010.
- [18] J. Friedman. *A proof of Alon’s second eigenvalue conjecture and related problems*. American Mathematical Society, 2008.
- [19] S. Griffiths, R. Kang, R. Oliveira, and V. Patel. Tight inequalities among set hitting times in Markov chains. *Proceedings of the AMS*, 142(9) :3285–3298, 2014.
- [20] S. Janson. The probability that a random multigraph is simple. *Combinatorics, Probability and Computing*, 18(1-2) :205–225, 2009.
- [21] V. Kaimanovich. Boundary and entropy of random walks in random environment. *Prob. Theory and Math. Stat*, 1 :573–579, 1990.
- [22] V. A. Kaimanovich and A. M. Vershik. Random walks on discrete groups : boundary and entropy. *The Annals of Probability*, pages 457–490, 1983.
- [23] C. Labbé and H. Lacoïn. Cutoff phenomenon for the asymmetric simple exclusion process and the biased card shuffling. *arXiv preprint arXiv :1610.07383*, 2016.
- [24] H. Lacoïn. The cutoff profile for the simple exclusion process on the cycle. *The Annals of Probability*, 44(5) :3399–3430, 2016.
- [25] D. A. Levin, Y. Peres, and E. L. Wilmer. *Markov chains and mixing times*. American Mathematical Soc., 2009.
- [26] D. A. Levin, M. J. Luczak, and Y. Peres. Glauber dynamics for the mean-field Ising model : cut-off, critical power law, and metastability. *Probability Theory and Related Fields*, 146(1-2) :223–265, 2010.
- [27] E. Lubetzky and Y. Peres. Cutoff on all ramanujan graphs. *Geometric and Functional Analysis*, 26(4) :1190–1216, 2016.
- [28] E. Lubetzky and A. Sly. Cutoff phenomena for random walks on random regular graphs. *Duke Mathematical Journal*, 153(3) :475–510, 2010.
- [29] E. Lubetzky and A. Sly. Explicit expanders with cutoff phenomena. *Electronic Journal of Probability*, 16 :419–435, 2011.
- [30] E. Lubetzky and A. Sly. Cutoff for the ising model on the lattice. *Inventiones mathematicae*, 191(3) :719–755, 2013.
- [31] A. Lubotzky, R. Phillips, and P. Sarnak. Ramanujan graphs. *Combinatorica*, 8(3) :261–277, 1988.

Temps de mélange de marches aléatoires sur des graphes aléatoires

- [32] R. Lyons, R. Pemantle, and Y. Peres. Ergodic theory on galton-watson trees : Speed of random walk and dimension of harmonic measure. *Ergodic Theory and Dynamical Systems*, 15(03) :593–619, 1995.
- [33] A. Nilli. On the second eigenvalue of a graph. *Discrete Mathematics*, 91(2) :207–210, 1991.
- [34] R. I. Oliveira. Mixing and hitting times for finite Markov chains. *Electronic Journal of Probability*, 17(70) :1–12, 2012.
- [35] Y. Peres. American institute of mathematics (AIM) research workshop, Palo Alto. “*Sharp Thresholds for Mixing Times*”, 2004. Summary available at <http://www.aimath.org/WWN/mixingtimes>.
- [36] Y. Peres and P. Sousi. Mixing times are hitting times of large sets. *Journal of Theoretical Probability*, pages 1–32, 2013.
- [37] M. S. Pinsker. On the complexity of a concentrator. In *7th International Teletraffic Conference*, volume 4, pages 1–318. Citeseer, 1973.
- [38] L. Saloff-Coste. Random walks on finite groups. In *Probability on discrete structures*, pages 263–346. Springer, 2004.
- [39] R. van der Hofstad. *Random Graphs and Complex Networks*. 2013. Course notes available at <http://www.win.tue.nl/~rhofstad/NotesRGCN.html>.
- [40] R. van der Hofstad, G. Hooghiemstra, and P. Van Mieghem. Distances in random graphs with finite variance degrees. *Random Structures & Algorithms*, 27(1) :76–123, 2005.

Résumés de thèses

par Cécile LOUCHET

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

Samuel BERNARD

Approches équations différentielles structurées et multiéchelles pour la dynamique de populations cellulaires chez l’humain

Soutenue le 12 juin 2017

CNRS, Institut Camille Jordan (Univ. Lyon 1), Inria Rhône-Alpes (EPI Dracula)

Plusieurs phénomènes biologiques intéressants ne peuvent pas être réduits seulement à des mécanismes moléculaires. La prolifération cellulaire et la mort, ainsi que les interactions entre cellules agissent comme un filtre entre ce qui se passe au niveau moléculaire et ce qui peut être effectivement observé à l’échelle des populations cellulaires. Pour illustrer l’importance de la dynamique des populations, nous considérons l’exemple d’un oscillateur biologique, l’horloge circadienne. L’horloge circadienne est une horloge formée par un réseau de régulation de gènes qui régule la physiologie et le comportement le long de la journée, et est présente chez une grande variété d’organisme.

Dans un travail en collaboration avec F. Crauste (CNRS Lyon 1, Inria) nous étudions la stabilité linéaire d’une boucle de rétroaction négative générique avec retard, qui est sensible aux instabilités et aux oscillations. La boucle de rétroaction négative peut décrire aussi bien des oscillateurs génétiques comme l’horloge circadienne que la régulation homéostatique d’une population cellulaire. Comprendre ce qui affecte la stabilité (ou l’instabilité) est donc pertinent pour les deux échelles de modélisation (intracellulaire et population de cellule) d’intérêt ici. Les neurones qui forment le pacemaker circadien chez les mammifères se coordonnent pour transformer une collection d’oscillateurs hétérogènes en une horloge robuste et résistante au bruit. Quand ils sont isolés, les neurones de l’horloge circadiennes expriment leurs gènes circadiens de façon très bruitée, mais collectivement, ils sont capables de communiquer par des facteurs diffusibles et de se synchroniser en phase, c.-à-d. d’adopter une période unique et précise. En collaboration avec D. Gonze (Bruxelles), H.

Résumés de thèses

Herzel et A. Kramer (Berlin), nous montrons que lorsque des oscillateurs circadiens amortis sont couplés, la synchronisation est la seule dynamique non triviale possible. En revanche, lorsque des oscillateurs soutenus sont couplés, des dynamiques non-périodiques et non-synchronisées sont possibles. Ces résultats suggèrent que la synchronisation de phase est orchestrée non pas par des oscillateurs soutenus, mais par des oscillateurs mous. Par la suite, nous nous intéressons l’homéostasie des tissus humains à long-terme. La plupart des tissus possèdent des mécanismes de régulation qui leur permettent de préserver leur intégrité en renouvelant les cellules morte ou non-fonctionnelles. La perte de régulation peut mener au vieillissement (manque de renouvellement) ou à des tumeurs (renouvellement non contrôlé). Nous discutons d’une comment estimer l’étendue du renouvellement cellulaire normal dans le muscle cardiaque. Grâce à une collaboration avec K. Spalding et J. Frisén (Stockholm) pour développer une méthode de datation carbone 14 de l’ADN des cellules, nous avons montré que le cœur humain avait une capacité limitée de se régénérer, mais qui persiste tout de même chez l’adulte. Dans sa thèse, A. Besse (Lyon 1, Inria; co-encadré par T. Lepoutre, Inria Lyon 1) aborde le problème de l’interaction entre une tumeur et le système immunitaire, et identifie un rôle pour le système immunitaire dans la rémission à long terme de la leucémie myéloïde chronique.

Enfin, nous discutons des approches intégratives et multiéchelles (moléculaire et population). Dans sa thèse, R. El Cheikh (Lyon 1, Inria; co-encadré par Vitaly Volpert, CNRS Lyon 1) développe un modèle moléculaire du cycle cellulaire pour explorer comment la division cellulaire est modulée par l’horloge circadienne. De son côté, la thèse de A. Chauhan (Berlin) porte sur les effets de la dérégulation de l’horloge circadienne sur la prolifération cellulaire. Ces travaux montrent que l’horloge circadienne peut moduler la prolifération cellulaire de façon à avantager la régénération des tissus, tout en inhibant la prolifération des cellules anormales.

Roland HILDEBRAND

Optimisation conique : géométrie affine des barrières auto-concordantes et cônes copositifs

Soutenue le 20 juillet 2017

Laboratoire Jean Kuntzmann et Université de Grenoble

Nous considérons deux aspects indépendants de l’optimisation conique.

La première partie est consacrée aux barrières auto-concordantes, objet indispensable pour le fonctionnement des méthodes du point intérieur, notamment pour la programmation semi-définie. Nous appliquons la théorie de la géométrie différentielle affine à ces barrières et trouvons une condition géométrique équivalente à la notion d’auto-concordance. Nous lions la métrique affine des surfaces de niveau de la barrière à sa métrique hessienne et montrons l’équivalence de la dualité de Legendre et celle définie par l’application conormale. Nous décrivons les barrières auto-ajustées (self-scaled) par une condition géo-

métrique de parallelisme. En application de ces résultats nous construisons une barrière universelle sur des cônes convexes arbitraires, la barrière canonique, et résolvons un problème de classification en géométrie différentielle affine.

La deuxième partie est consacrée aux cônes copositifs, objets utilisés pour transformer des problèmes NP-durs notamment de l’optimisation combinatoire en programmes coniques. Nous visons à décrire les rayons extrêmes des cônes copositifs. Une description complète est donnée pour le cas des matrices 5×5 et une caractérisation partielle dans le cas 6×6 , de plus des familles spéciales de rayons extrêmes pour des matrices de taille arbitraire sont construites. L’exposition est complétée par une étude du bord du cône copositif dans l’esprit de l’analyse convexe.

Jérôme LELONG

**Quelques contributions aux méthodes numériques probabilistes
et à la modélisation stochastique**

Soutenue le 28 septembre 2017

Laboratoire Jean Kuntzmann et Université de Grenoble

Ce mémoire décrit mes contributions d’une part à la résolution de quelques classes de problèmes probabilistes grâce à des méthodes d’optimisation stochastique et d’autre part à la modélisation stochastique. Dans une première partie, je présente quelques résultats théoriques sur l’approximation stochastique et étudie son apport pour la mise en œuvre de méthodes numériques adaptatives. Dans une seconde partie, j’étudie l’utilisation de la technique Sample Average Approximation pour proposer des algorithmes reposant sur la méthode de la fonction d’importance (ou ratio de vraisemblance) pour la simulation de diffusions continues ou avec sauts. Je montre que dans le cas continu cette approche peut être efficacement couplée aux méthodes de Monte Carlo multi-niveaux. Dans chacun des cas, des résultats de convergence de type loi forte des grands nombres et théorèmes central limite sont démontrés. Pour clore cette partie sur l’utilisation de l’optimisation stochastique pour la résolution de divers problèmes probabilistes, je présente une nouvelle approche pour la résolution de problèmes d’arrêt optimal (options Américaines par exemple) formulés comme un problème de minimisation stochastique. Les différentes méthodes numériques proposées dans ce manuscrit visent à résoudre des problèmes de grande taille et mettent donc en œuvre des techniques de calcul haute performance illustrées par de nombreuses simulations numériques sur clusters. Finalement, je m’intéresse dans une dernière partie à la modélisation stochastique du comportement de matériaux ferromagnétiques afin de mieux comprendre les phénomènes de température dans ces matériaux.

Mots-clés : optimisation stochastique, méthode numérique probabiliste adaptative, modélisation stochastique, finance mathématique, HPC

Résumés de thèses

Ludovic METIVIER

Development of numerical methods for seismic imaging using the full waveform

Soutenue le 15 septembre 2017

Laboratoire Jean Kuntzmann et Université de Grenoble

My research activity mainly focuses on the development and the analysis of numerical methods for seismic imaging using the full waveform. This seismic imaging technique, despite its introduction in the early 80s and the increase of its use both in the industry and at the academy level, still faces methodological issues : accounting for more realistic wave propagation physics (elasticity, viscosity, anisotropy), extracting more information from the data, designing more robust workflow, less dependent on human expertise. These issues still prevent today the application of this strategy at more various scales (from laboratory experiments on rock samples to global seismology) with the objective of reaching unprecedented high resolution estimates of the mechanical properties of a material with noninvasive techniques. Providing methods trying to overcome or mitigate these issues is the main motivation of my research activity. Full waveform inversion is an inverse problem, formulated as the minimization of the distance between simulated data and observed data. The contributions I have been able to bring so far are related both to the design of numerical strategies for the solution of the forward problem, i.e. the computation of the solution to the wave equation in complex media, and to the solution of the inverse problem itself. In this presentation, I have chosen to focus on three of these contributions. The first is a strategy of absorbing layers which is stable when considering the solution of the elastodynamics equation in the presence of anisotropy, contrary to the state-of-the-art method for this category of computational problems (perfectly matched layers method). The second is the design and the analysis of a truncated Newton strategy adapted to the large-scale aspect of the problem. Using this method it is possible to better estimate the local curvature of the misfit function, which yields more stable reconstruction of the subsurface mechanical properties, in particular for multi-parameter problems. The third is related to the definition of the misfit function itself. In particular, I have been interested in the use of optimal transport distances to define the misfit between simulated and observed data. I have shown that the convexity of these distances with respect to shifts between compared measures is a fundamental feature which might be a solution to a long standing problem in the seismic imaging community regarding the non-convexity of the conventional L2 misfit function, and the convergence towards spurious local minima. Avoiding these local minima requires a human expertise and a preprocessing of the data which is often cumbersome and difficult to set up, with no guarantee of success.

Mots-clés : wave propagation, inverse problems, seismic imaging, numerical optimization, optimal transport

Joseph SALMON

**Perspectives computationnelles et statistiques
pour la régression en grande dimension**

Soutenue le 29 juin 2017

Centre de Mathématiques et de Leurs Applications, ENS Paris-Saclay

Ce mémoire couvre essentiellement les travaux menés par l'auteur depuis son arrivée comme "Maître de Conférences" au Laboratoire de Traitement et Communication de l'Information (LTCI), à Télécom ParisTech, c'est-à-dire depuis décembre 2012. Durant cette période, l'auteur a renforcé ses contributions à la statistique en grande dimension et exploré de nouveaux champs de recherche autour des problèmes de régression parcimonieuse (comme le Lasso). En particulier sont considérés dans ce travail les aspects computationnels pour accélérer les algorithmes de résolution, ainsi que des moyens de mieux prendre en compte le manque d'information sur le niveau de bruit des modèles, et des corrections contre le biais des méthodes convexes non-lisses. Ce manuscrit ne cherche pas à présenter de manière exhaustive les résultats développés par l'auteur mais plutôt un point de vue synthétique sur ces contributions. La/le lectrice/lecteur est invité-e à consulter les articles cités pour plus de détails et un traitement mathématique plus précis des sujets présentés ici.

Mots-clés : Statistique en grandes dimensions ; (Multi-task) Lasso ; Sélection de Modèles ; Optimisation convexe ; Règles de dépistage sûres, Débiaisage et Lasso, Estimation concomittante, Algorithme de type Gossip.

Paul VIGNEAUX

**Contributions à des problèmes viscoplastiques
et d'estimation de paramètres**

Soutenue le 22 juin 2017

UMPA, ENS de Lyon

Ce mémoire, basé sur l'activité réalisée à l'ENS de Lyon, est structuré en deux parties. Dans la première, nous traitons de divers aspects de la simulation numérique de fluides viscoplastiques, grâce à des méthodes de dualité (Lagrangien Augmenté et Bermudez-Moreno). D'une part, les travaux sur le développement de schémas numériques volumes-finis "bien équilibrés" pour des équations de type Saint-Venant Bingham (intégration sur la verticale) sont décrits. Le cas 1D est synthétisé alors que le cadre bidimensionnel, qui constitue une contribution originale de ce document, est présenté plus en détails. En particulier, nous finissons par une illustration d'avalanche viscoplastique dans le couloir de Taconnaz (Massif du Mont-Blanc). D'autre part, nous donnons un résumé du travail de

Résumés de thèses

simulation sur les équations de Bingham incompressible 2D complètes (i.e. non intégrées, par opposition au cas précédent) et la comparaison avec des expériences physiques dans une géométrie de type expansion-contraction.

Dans la seconde partie, nous donnons un survol des activités réalisées au sein de l'équipe INRIA Numed, concernant le développement de méthodes bayésiennes pour l'estimation de paramètres de modèles à base d'EDP. Plus précisément, ce travail concerne les méthodes SAEM qui sont très utilisées dans le domaine biomédical. Etant donné le coût prohibitif associé aux nombreuses évaluations du modèle EDP, nous avons proposé, d'une part, une implémentation de métamodèle fixe à base de grille d'interpolation autoraffinée (de type structuré arborescent) et, d'autre part, une méthode de métamodèle évolutif (construit par krigeage) se raffinant au cours des itérations du SAEM, elles mêmes.

THÈSES DE DOCTORAT D'UNIVERSITÉ

Loïc BARBARROUX

Directeurs de thèse : Mostafa Adimy (ICJ, Inria Rhône-Alpes), Philippe Michel (ICJ, ECL).

**Contributions à la modélisation mathématique multi-échelles
de la réponse immunitaire T-CD8 :
construction, analyse, simulation et calibration de modèles**

Soutenue le 3 juillet 2017

Université Lyon 1

Lors de l'infection par un pathogène intracellulaire, l'organisme déclenche une réponse immunitaire spécifique dont les acteurs principaux sont les lymphocytes T-CD8. Ces cellules sont responsables de l'éradication de ce type d'infections et de la constitution du répertoire immunitaire de l'individu. Les processus qui composent la réponse immunitaire se répartissent sur plusieurs échelles physiques inter-connectées (échelle intracellulaire, échelle d'une cellule, échelle de la population de cellules). La réponse immunitaire est donc un processus complexe, pour lequel il est difficile d'observer ou de mesurer les liens entre les différents phénomènes mis en jeu. Nous proposons trois modèles mathématiques multi-échelles de la réponse immunitaire, construits avec des formalismes différents mais liés par une même idée : faire dépendre le comportement des cellules T-CD8 de leur contenu intracellulaire. Pour chaque modèle, nous présentons, si possible, sa construction à partir des hypothèses biologiques sélectionnées, son étude mathématique et la capacité du modèle à reproduire la réponse immunitaire, au travers de simulations numériques. Les modèles que nous proposons reproduisent qualitativement et quantitativement la ré-

ponse immunitaire T-CD8 et constituent ainsi de bons outils préliminaires pour la compréhension de ce phénomène biologique.

Apollos BESSE

Directeurs de thèse : Samuel Bernard (ICJ, CNRS Lyon1), Thomas Lepoutre (ICJ, Inria Rhône-Alpes).

Modélisation mathématique de la leucémie myéloïde chronique

Soutenue le 6 juillet 2017

Université Lyon 1

Cette thèse porte sur la dynamique de modèles de leucémie myéloïde chronique (LMC). Les modèles qui nous intéressent décrivent les populations de cellules leucémiques dans la moelle osseuse ou le sang, en compétition avec des populations de cellules saines ou avec le système immunitaire. Dans un premier chapitre, nous proposons une version mathématiquement analysable d’un modèle à équations différentielles ordinaires qui décrit l’interaction du système immunitaire avec les cellules leucémiques. Nous caractérisons l’existence d’équilibres et leur stabilité puis nous fournissons une analyse de bifurcation complète en co-dimension 1. Dans un deuxième chapitre, nous confrontons ce modèle à des données cliniques. Dans un troisième chapitre, nous proposons et analysons une version simplifiée d’un modèle d’équations aux dérivées partielles qui décrit la prolifération et la différenciation des cellules souches leucémiques dans la moelle osseuse et l’effet d’un traitement par ITK sur ces cellules. Nous nous intéressons au comportement à long terme des solutions, et à sa dépendance vis à vis du traitement. Dans un quatrième et dernier chapitre, nous nous intéressons à la stabilité des équations différentielles scalaires et autonomes à deux retards, qui apparaissent naturellement dans la modélisation de nombreux phénomènes biologiques ou physiques, comme la LMC.

Clément BOUTTIER

Directeurs de thèse : Olivier Babando (Airbus), Sébastien Gadat (Toulouse School of Economics), Sébastien Gerchinovitz (Université Paul Sabatier), Serge Laporte (Airbus), Florence Nicol (ENAC).

**Optimisation globale sous incertitudes :
algorithmes stochastiques et bandits continus
avec application à la planification de trajectoires d’avions**

Soutenue le 29 juin 2017

Institut de Mathématiques de Toulouse

Cette thèse est consacrée à l’étude théorique et numérique d’algorithmes d’optimisation stochastiques adaptés au traitement du problème de planification des trajectoires d’avions

Résumés de thèses

en environnement incertain. L’optimisation des temps de vol et de la consommation de carburant est un élément central de la compétitivité des compagnies aériennes. Elles sont à la recherche d’outils permettant d’optimiser le choix de leurs routes aériennes avec toujours plus de précision. Pourtant, les méthodes actuellement disponibles pour l’optimisation de ces routes aériennes requièrent l’utilisation de représentations simplifiées des performances avion. Nous proposons, dans cette thèse, de répondre à cette exigence de précision et d’adapter, par conséquent, nos méthodes de résolution aux contraintes de la modélisation industrielle des performances avion tout en tenant compte de l’incertitude qui pèse sur les conditions réelles de vol (trafic aérien et conditions atmosphériques). Nous appuyons notre démarche par trois contributions scientifiques.

Premièrement, nous avons mis en place un environnement de test pour algorithmes d’optimisation de trajectoires. Ce cadre a permis d’unifier la procédure de test pour l’ensemble des modèles de performances avion.

Deuxièmement, nous avons développé et analysé sur le plan théorique deux nouveaux algorithmes d’optimisation stochastique globale en l’absence de dérivés. La première approche, très générique, n’utilise pas d’information particulière liée à la dynamique avion. Il s’agit de l’algorithme NSA basé sur la méthode du recuit simulé. Les développements théoriques ont abouti à la formulation des conditions et vitesse de convergence de cet algorithme. La seconde approche, l’algorithme SPY, est plus spécifique, il utilise une information de régularité lipschitzienne autour de l’optimum recherché. Il s’agit d’un algorithme de type bandits Lipschitz, basé sur la méthode de Piyavskii. De même, nous analysons les conditions de convergence de cet algorithme et fournissons une borne supérieure sur son erreur d’optimisation (regret simple).

Maxime BREDEN

Directeur de thèse : Laurent Desvillettes (Université Paris-Diderot).

Équations aux dérivées partielles et systèmes dynamiques appliqués à des problèmes issus de la physique et de la biologie

Soutenue le 10 juillet 2017

Centre de Mathématiques et de Leurs Applications, ENS Paris-Saclay.

Cette thèse s’inscrit dans le vaste domaine des équations aux dérivées partielles et des systèmes dynamiques, et s’articule autour de deux sujets distincts.

Le premier est relié à l’étude des équations de coagulation-fragmentation discrètes avec diffusion. En utilisant des lemmes de dualité, on établit de nouvelles estimations L^p pour des moments polynomiaux associés aux solutions, sous une hypothèse de convergence des coefficients de diffusion. Ces estimations sur les moments permettent ensuite d’obtenir de nouveaux résultats de régularité, et de démontrer qu’une fragmentation suffisamment forte peut empêcher la gelation dans le modèle incluant la diffusion.

Le second sujet est celui des preuves assistées par ordinateur dans le domaine des systèmes dynamiques. On améliore et on applique une méthode basée sur le théorème du

point fixe de Banach, permettant de valider a posteriori des solutions numériques. Plus précisément, on élargit le cadre d’application de cette méthode pour inclure des opérateurs avec un terme dominant linéaire tridiagonal, on perfectionne une technique permettant de calculer et de valider des variétés invariantes, et on introduit une nouvelle technique qui améliore de manière significative l’utilisation de l’interpolation polynomiale dans le cadre de ces méthodes de preuves assistées par ordinateur. Ensuite, on applique ces techniques pour démontrer l’existence d’ondes progressives pour l’équation du pont suspendu, et pour étudier les états stationnaires non homogènes d’un système de diffusion croisée.

Mots-clés : Equations aux dérivées partielles, systèmes dynamiques, équations de coagulation-fragmentation, estimation de moments, preuves assistées par ordinateur, validation a posteriori.

Nils CAILLERIE

Directeurs de thèse : Vincent Calvez (ICJ, CNRS Lyon1), Julien Vovelle (ICJ, CNRS Lyon1).

Équations cinétiques stochastiques et déterministes dans le contexte des mathématiques appliquées à la biologie

Soutenue le 5 juillet 2017

Université Lyon 1

Cette thèse étudie des modèles mathématiques inspirés par la biologie. Plus précisément, nous nous concentrons sur des équations aux dérivées partielles cinétiques. Les champs d’application des équations cinétiques sont nombreux mais nous nous concentrons ici sur des phénomènes de propagation d’espèces invasives, notamment la bactérie *Escherichia coli* et le crapaud buffle *Rhinella marina*.

La première partie de la thèse ne présente pas de résultats mathématiques. Nous construisons plusieurs modélisations pour la dispersion à grande échelle du crapaud buffle en Australie. Nous confrontons ces mêmes modèles à des données statistiques multiples (taux de fécondité, taux de survie, comportements dispersifs) pour mesurer leur pertinence. Ces modèles font intervenir des processus à sauts de vitesses et des équations cinétiques.

Dans la seconde partie, nous étudions des phénomènes de propagation dans des modèles cinétiques plus simples. Nous illustrons plusieurs méthodes pour établir mathématiquement des formules de vitesse de propagation dans ces modèles. Cette partie nous amène à établir des résultats de convergence d’équations cinétiques vers des équations de Hamilton-Jacobi par la méthode de la fonction test perturbée. Nous montrons également comment le formalisme Hamilton-Jacobi permet de trouver des résultats de propagation et enfin, nous construisons des solutions en ondes progressives pour un modèle de transport-réaction. Dans la dernière partie, nous établissons un résultat de limite de diffusion stochastique pour une équation cinétique aléatoire. Pour ce faire, nous adaptons la méthode de la fonction test perturbée sur la formulation d’une EDP stochastique en terme de générateurs infinitésimaux.

Résumés de thèses

La thèse comporte également une annexe qui expose les données trajectorielles des cra-pauds dont nous nous servons en première partie.

Achmad CHOIRUDDIN

Directeur de thèse : Frédérique Letue (Univ. Grenoble Alpes) et Jean-François Coeurjolly (U. du Québec, Montréal).

Sélection de variables pour des processus ponctuels spatiaux

Soutenue le 15 septembre 2017

Laboratoire Jean Kuntzmann et Université de Grenoble

Les applications récentes telles que les bases de données forestières impliquent des observations de données spatiales associées à l’observation de nombreuses covariables spatiales. Nous considérons dans cette thèse le problème de l’estimation d’une forme paramétrique de la fonction d’intensité dans un tel contexte. Cette thèse développe les procédures de sélection des variables et donne des garanties quant à leur validité. En particulier, nous proposons deux approches différentes pour la sélection de variables : les méthodes de type lasso et les procédures de type sélecteur de Dantzig. Pour les méthodes envisageant les techniques de type lasso, nous dérivons les propriétés asymptotiques des estimations obtenues par les équations estimantes dérivées des vraisemblances de Poisson et de la régression logistique pénalisées par une grande classe de pénalités. Nous prouvons que les estimations obtenues par de ces procédures satisfont la consistance, sparsité et la normalité asymptotique. Pour la partie sélecteur de Dantzig, nous développons une version modifiée du sélecteur de Dantzig, que nous appelons le sélecteur Dantzig linéarisé adaptatif (ALDS), pour obtenir les estimations d’intensité. Plus précisément, les estimations ALDS sont définies comme la solution à un problème d’optimisation qui minimise la somme des coefficients des estimations sous contrainte de la norme d’une approximation linéaire du vecteur score. Nous constatons que les estimations obtenues par de ces méthodes ont des propriétés asymptotiques semblables à celles proposées précédemment à l’aide de méthode régularisation du lasso adaptatif. Nous étudions les aspects computationnels des méthodes développées en utilisant les procédures de type lasso et de type Sélecteur Dantzig. Nous établissons des liens entre l’estimation de l’intensité des processus ponctuels spatiaux et les modèles linéaires généralisés (GLM). Ainsi, des procédures de calcul plus faciles sont implémentées et un algorithme rapide est proposé. Des études de simulation sont menées pour évaluer les performances des estimations de chacune des deux approches proposées. Enfin, nos méthodes sont appliquées pour modéliser positions d’arbres observées avec un grand nombre de facteurs environnementaux.

Mots-clés : Théorème de Campbell, sélecteur de Dantzig, lasso, vraisemblance de la régression logistique, vraisemblance de Poisson.

Mohamadou Malal DIALLO

Directeurs de thèse : Marion Darbas (LAMFA, Université de Picardie Jules Verne), Abdellatif El Badia (LMAC, Université de Technologie de Compiègne) et Stéphanie Lohrengel (LMR, Université de Reims Champagne-Ardenne).

**Problème inverse de sources en Electro-Encéphalo-Graphie
chez le nouveau-né**

Soutenue le 29 juin 2017

Université de Picardie Jules Verne

On s'intéresse à la localisation des sources normales et pathologiques de l'activité cérébrale électrique chez le nouveau-né et l'enfant prématuré à partir de mesures en Electro-Encéphalo-Graphie (EEG). L'EEG est une méthode non invasive qui permet d'enregistrer directement l'activité électrique cérébrale au moyen d'électrodes placées sur le scalp. L'EEG est l'une des principales méthodes de diagnostic de l'épilepsie. La spécificité chez le nouveau-né est la présence, dans la couche du crâne, des fontanelles qui ont des propriétés électriques différentes de celles de l'os. Du point de vue mathématique, le problème direct en EEG consiste à calculer le potentiel électrique sur le scalp connaissant la géométrie de la tête, les conductivités des différents tissus de la tête et les caractéristiques des sources de courant localisées à l'intérieur du cerveau. Le problème inverse de sources en EEG vise à identifier les caractéristiques des sources de courant à partir de mesures du potentiel électrique enregistrées sur le scalp. Le modèle mis en jeu est celui de l'approximation quasi-statique des équations de Maxwell. Les sources de l'activité cérébrale sont modélisées par une somme finie de dipôles électriques qui sont caractérisés par leurs positions et leurs moments. Une méthode de soustraction est utilisée pour traiter la singularité du terme source. Pour la simulation de l'examen EEG chez l'adulte, on utilise habituellement la méthode des équations intégrales de frontière. Dans le cas spécifique du nouveau-né, la présence des fontanelles impose l'utilisation de la méthode des éléments finis volumiques. Nous proposons dans cette thèse un modèle mathématique du problème direct chez le nouveau-né capable de prendre en compte la présence et l'ossification des fontanelles. L'analyse théorique et numérique des problèmes direct et inverse sont traitées et une discussion sur l'impact des fontanelles est effectuée. En outre, une étude de la sensibilité des mesures du potentiel par rapport à la variation de la conductivité est réalisée.

Mots-clefs : EEG, équations de Maxwell, analyse de sensibilité, problème inverse de sources, méthode des éléments finis, calcul scientifique.

Résumés de thèses

Paul FELIOT

Directeur de thèse : Emmanuel Vazquez (CentraleSupélec).

Approche bayésienne pour l’optimisation multiobjectif sous contraintes

Soutenue le 12 juillet 2017

CentraleSupélec, campus de Gif

Ces travaux de thèse portent sur l’optimisation continue multiobjectif de fonctions à valeurs réelles sous contraintes d’inégalités. En particulier, nous nous intéressons à des problèmes pour lesquels les fonctions objectifs et les contraintes sont évaluées au moyen d’un programme informatique coûteux en temps de calcul, avec par conséquent une limite importante sur le nombre d’appels au programme informatique (quelques centaines d’appels au plus).

Afin de résoudre ce problème, nous proposons dans cette thèse un algorithme d’optimisation baptisé BMOO, pour Bayesian Multi-Objective Optimization. Cet algorithme d’optimisation s’appuie sur une fonction de perte mesurant le volume de l’espace dominé par les observations courantes, ce dernier étant défini au moyen d’une règle de domination étendue permettant de comparer des solutions à la fois selon les valeurs des objectifs et des contraintes. Le critère ainsi défini généralise plusieurs critères classiques d’amélioration espérée issus de la littérature. Il prend la forme d’une intégrale définie sur l’espace des objectifs et des contraintes pour laquelle aucune forme analytique n’est connue dans le cas général. De plus, il doit être optimisé à chaque itération de l’algorithme. Afin de résoudre ces difficultés, des algorithmes de type Monte-Carlo séquentiel sont proposés. L’efficacité de BMOO est illustrée à la fois sur des cas tests académiques et sur quatre problèmes d’optimisation tirés d’applications industrielles et donne des résultats très satisfaisants en pratique.

Fangchen FENG

Directeur de thèse : Matthieu Kowalski (Université Paris-Sud).

Séparation aveugle de sources : de l’instantané au convolutif

Soutenue le 29 septembre 2017

CentraleSupélec, campus de Gif

La séparation aveugle de source consiste à estimer les signaux de sources uniquement à partir des mélanges observés. Le problème peut être séparé en deux catégories en fonction du modèle de mélange : mélanges instantanés, où le retard et la réverbération (effet multi-chemin) ne sont pas pris en compte, et des mélanges convolutifs qui sont plus généraux mais plus compliqués. De plus, le bruit additif au niveaux des capteurs et le réglage sous-déterminé, où il y a moins de capteurs que les sources, rendent le problème encore plus difficile.

Dans cette thèse, tout d’abord, nous avons étudié le lien entre deux méthodes existantes pour les mélanges instantanés : analyse des composants indépendants (ICA) et analyse des composant parcimonieux (SCA). Nous avons ensuite proposé une nouvelle formulation qui fonctionne dans les cas déterminés et sous-déterminés, avec et sans bruit. Les évaluations numériques montrent l’avantage des approches proposées. Deuxièmement, la formulation proposée est généralisée pour les mélanges convolutifs avec des signaux de parole. En intégrant un nouveau modèle d’approximation, les algorithmes proposés fonctionnent mieux que les méthodes existantes, en particulier dans des scénarios bruyant et / ou de forte réverbération. Ensuite, on prend en compte la technique de décomposition morphologique et l’utilisation de parcimonie structurée qui conduit à des algorithmes qui peuvent mieux exploiter les structures des signaux audio. De telles approches sont testées pour des mélanges convolutifs sous-déterminés dans un scénario non-aveugle. Enfin, en bénéficiant du modèle NMF (factorisation en matrice non-négative), nous avons combiné l’hypothèse de faible-rang et de parcimonie et proposé de nouvelles approches pour les mélanges convolutifs sous-déterminés. Les expériences illustrent la bonne performance des algorithmes proposés pour les signaux de musique, en particulier dans des scénarios de forte réverbération.

Ioana GAVRA

Directeurs de thèse : Sébastien Gadat (Toulouse School of Economics) et Laurent Miclo (IMT-CNRS).

Algorithmes stochastiques d’optimisation sous incertitude sur des structures complexes. Convergence et applications

Soutenue le 5 octobre 2017

Institut de Mathématiques de Toulouse

Les principaux sujets étudiés dans cette thèse concernent le développement d’algorithmes stochastiques d’optimisation sous incertitude, l’étude de leurs propriétés théoriques et leurs applications. Les algorithmes proposés sont des variantes du recuit simulé qui n’utilisent que des estimations sans biais de la fonction de coût. On étudie leur convergence en utilisant des outils développés dans la théorie des processus de Markov : on utilise les propriétés du générateur infinitésimal et des inégalités fonctionnelles pour mesurer la distance entre leur distribution et une distribution cible. La première partie est dédiée aux graphes quantiques, munis d’une mesure de probabilité sur l’ensemble des sommets. Le point de départ de cette thèse a été de trouver la moyenne de Fréchet de tels graphes. Notre méthode est basée sur une formulation de Langevin d’un recuit simulé bruité et utilise une technique d’homogénéisation. Nous montrons la convergence en probabilité du processus associé, et ensuite nous testons l’algorithme sur des données réelles et nous proposons une méthode heuristique pour adapter l’algorithme à de très grands graphes, en utilisant un clustering préliminaire. Dans le même cadre, on introduit une définition d’analyse en composantes principales. Ceci implique, une fois de plus, un problème d’optimisation

Résumés de thèses

stochastique, cette fois-ci sur l'espace des géodésiques du graphe. Nous présentons un algorithme pour trouver la première composante principale et conjecturons la convergence du processus de Markov associé vers l'ensemble voulu. Dans une deuxième partie, on s'intéresse à un problème d'optimisation stochastique global sur un espace d'états fini. Notre approche est inspirée du domaine général des méthodes Monte-Carlo et repose sur une chaîne de Markov dont la probabilité de transition à chaque étape est définie à l'aide de "mini-lots" de taille croissante (aléatoire). On montre la convergence en probabilité de l'algorithme vers l'ensemble optimal, on donne la vitesse de convergence et un choix de paramètres optimisés pour assurer un nombre minimal d'évaluations pour une précision donnée et un intervalle de confiance proche de 1. Ce travail est complété par un ensemble de simulations numériques qui illustrent la performance pratique de notre algorithme à la fois sur des fonctions tests et sur des données réelles issues de cas concrets.

Quentin GRIETTE

Directeurs de thèse : Matthieu Alfaro (IMAG), Sylvain Gandon (CEFE), Gaël Raoul (CMAP).

Analyse mathématique et numérique de modèles de propagation en épidémiologie évolutive

Soutenue le 2 juin 2017

Institut Montpellierain Alexander Grothendieck

Cette thèse porte sur différents modèles de propagation en épidémiologie évolutive. L'objectif est d'en faire une analyse mathématique rigoureuse puis d'en tirer des enseignements biologiques.

Dans un premier temps, nous présentons un modèle portant sur une population d'hôtes répartis de manière homogène dans un espace linéaire, dans laquelle se propage un pathogène pouvant muter entre deux phénotypes plus ou moins virulents. Ce phénomène de mutation est à l'origine d'une interaction entre les dynamiques évolutive et épidémiologique du pathogène. Nous étudions la vitesse de propagation de l'épidémie et l'existence de fronts progressifs, ainsi que l'influence sur la vitesse de différents facteurs biologiques, comme des effets stochastiques liés à la taille de la population d'hôtes (explorations numériques). Nous montrons certaines propriétés qualitatives des fronts voyageant à vitesse minimale, notamment concernant leur monotonie.

Ensuite, nous envisageons une hétérogénéité spatiale périodique dans la population d'hôtes, et l'existence de fronts pulsatoires pour le système de réaction-diffusion (non-coopératif) associé. La construction de tels fronts pose, d'une part, la difficulté inhérente au caractère "pulsatoire", de faire intervenir un opérateur elliptique dégénéré ; d'autre part, à cause du caractère non-coopératif de la nonlinéarité, le système étudié n'admet pas de théorème de comparaison. Nous proposons une preuve d'existence faisant intervenir un argument de viscosité évanescence couplé à un argument de degré topologique. Nous utilisons une estimation de Bernstein pour montrer la régularité des fronts construits.

Enfin, nous considérons un pathogène capable de muter vers un grand nombre de phénotypes différents. Nous modélisons la propagation du pathogène par une équation portant sur la densité $u(t, x, y)$, où $t > 0$ est le temps, $x \in \mathbb{R}$ est la position spatiale et $y \in \Omega \subset \mathbb{R}^d$ est un trait phénotypique. Le déplacement en espace des individus est représenté par une diffusion classique en la variable d'espace x , et les termes de mutation et compétition sont représentés par une intégrale à noyau (non régularisante) portant sur la variable de trait y . Nous observons un phénomène dimensionnel de concentration quand $d \geq 3$ pour des paramètres très naturels. Nous montrons l'existence de fronts progressifs dans un sens faible, qui autorise l'existence d'une partie "mesure singulière", et exhibons des fronts possédant une telle singularité dans certains cas particuliers.

Mots clefs : épidémiologie évolutive, vitesse de propagation, équations de réaction-diffusion (non-locales), fronts progressifs, fronts pulsatoires, concentration.

Maxime HERDA

Directeurs de thèse : Francis Filbet (Université Toulouse III), L. Miguel Rodrigues (Université Rennes I).

Analyse asymptotique et numérique de quelques modèles pour le transport de particules chargées

Soutenue le 20 septembre 2017

Université Lyon 1

Cette thèse est consacrée à l'étude mathématique de quelques modèles d'équations aux dérivées partielles issues de la physique des plasmas. On s'intéresse principalement à l'analyse théorique de différents régimes asymptotiques de systèmes d'équations cinétiques de type Vlasov-Poisson-Fokker-Planck. Dans un premier temps, en présence d'un champ magnétique extérieur on se concentre sur l'approximation des électrons sans masse fournissant des modèles réduits lorsque le rapport m_e/m_i entre la masse m_e d'un électron et la masse m_i d'un ion tend vers 0 dans les modèles. Suivant le régime considéré, on montre qu'à la limite les solutions vérifient des modèles hydrodynamiques de type convection-diffusion ou sont données par des densités de type Maxwell-Boltzmann-Gibbs, suivant l'intensité des collisions dans la mise à l'échelle. En utilisant les propriétés hypocoercives et hypoelliptiques des équations, on est capable d'obtenir des taux de convergence en fonction du rapport de masse. Dans un second temps, par des méthodes similaires, on montre la convergence exponentielle en temps long vers l'équilibre des solutions du système de Vlasov-Poisson-Fokker-Planck sans champ magnétique avec des taux explicites en les paramètres du modèles. Enfin, on conçoit un nouveau type de schéma volumes finis pour des équations de convection-diffusion non-linéaires assurant le bon comportement en temps long des solutions discrètes. Ces propriétés sont vérifiées numériquement sur plusieurs modèles dont l'équation de Fokker-Planck avec champ magnétique.

Résumés de thèses

Roxana HESS

Directeurs de thèse : Didier Henrion (LAAS-CNRS) et Jean-Bernard Lasserre (LAAS-CNRS).

Quelques schémas d’approximation en optimisation polynomiale

Soutenue le 28 septembre 2017

LAAS-CNRS

Cette thèse est dédiée à l’étude de la hiérarchie moments-sommes-de-carrés, couramment appelée hiérarchie de Lasserre, une famille de problèmes de programmation semi-définie en optimisation polynomiale. Nous examinons différents aspects de ses propriétés et applications. Comme application de la hiérarchie, nous approchons certains objets potentiellement compliqués, comme l’abscisse polynomiale et les plans d’expérience optimaux sur des domaines semi-algébriques. L’application de la hiérarchie de Lasserre produit des approximations par des polynômes de degré fixé et donc de complexité bornée. En ce qui concerne la complexité de la hiérarchie elle-même, nous en construisons une modification pour laquelle un taux de convergence amélioré peut être prouvé. Un concept essentiel de la hiérarchie est l’utilisation des modules quadratiques et de leurs duals pour appréhender de manière flexible le cône des polynômes positifs et le cône des moments. Nous poursuivons cette idée pour construire des approximations étroites d’ensembles semi-algébriques à l’aide de séparateurs polynomiaux.

Mohamed LAKHAL

Directeur de thèse : Houssem Haddar (CMAP/INRIA).

Méthodes d’inversion pour la reconstruction de mines enfouies à partir de mesures d’antennes radar

Soutenue le 22 juin 2017

École Polytechnique

Ce travail de thèse s’inscrit dans le cadre du projet FUI Tandem portant sur l’imagerie radar de mines enfouies dans un sol sec par des antennes héliportées. Les données d’antennes correspondent à des mesures de champ électromagnétique (composante tangentielle à l’antenne) en configuration ‘back-scattering’ : une seule antenne émettrice-réceptrice. L’objectif premier de la thèse est de valider/modifier la méthodologie SAR (Synthetic Aperture Radar) proposée par les ingénieurs pour traiter les données d’antenne et imager les mines. La difficulté essentielle réside dans le fait que la méthode SAR repose sur le principe d’un milieu de référence homogène alors que le cas d’étude ne l’est pas. Nous avons étudié l’incorporation d’une approximation bicouche du milieu de référence pour corriger l’effet du sol et obtenir des images moins sensibles à l’effet de celui-ci. La première solution consiste à imiter la technique SAR pour construire une indicatrice de la géométrie via la rétro-propagation de la donnée dans le milieu bi-couche en utili-

sant la formule donnée par l’approximation de Born. La deuxième option, beaucoup plus coûteuse numériquement consiste à inverser le modèle de Born avec une technique de régularisation de type variation totale. Nous nous intéressons dans une deuxième partie à l’adaptation de méthodes d’inversion de type MUSIC (Multiple Signal Classification) pour retrouver l’information ‘profondeur’ non fournie par les méthodes SAR. S’inspirant de la problématique Tandem, nous avons proposé l’extension de ces méthodes au cas de données en configuration quasi-back-scattering : une antenne émettrice couplée à un réseau 1D d’antennes réceptrices. La méthodologie est complètement nouvelle et la justification de la méthode repose sur l’analyse asymptotique du problème de diffraction dans le régime petit obstacle et champ lointain. L’étude a également été étendue à des configurations cylindriques qui pourraient être adaptées à l’imagerie bio-médicale.

Zhijin LI

Directrice de thèse : Agnès Desolneux (CMLA, ENS Paris-Saclay).

Optimisation de l’imagerie tridimensionnelle du sein, basée sur les tâches du radiologue, par l’utilisation d’observateurs mathématiques

Soutenue le 6 octobre 2017

Centre de Mathématiques et de Leurs Applications, ENS Paris-Saclay

La mammographie, une modalité 2D d’imagerie du sein par rayons X, a montré son efficacité pour réduire la mortalité par cancer du sein. Aujourd’hui, la tomosynthèse numérique du sein, une modalité 3D d’imagerie du sein par rayons X, prend une place de plus en plus importante dans la pratique clinique, et est reconnue de plus en plus souvent comme ayant le potentiel de remplacer la mammographie dans un proche avenir. Pour évaluer plusieurs aspects de la tomosynthèse, des études cliniques sont nécessaires. Mais les études cliniques sont coûteuses et présentent des risques supplémentaires pour les patientes dus à l’utilisation de radiations ionisantes. Les études cliniques virtuelles ont pour objectif d’offrir une approche alternative en utilisant des simulations numériques. Dans cette thèse, nous nous intéressons à plusieurs éléments intervenants dans une telle étude clinique virtuelle. Dans un premier temps, nous analysons l’état de l’art sur la caractérisation analytique des champs aléatoires 3D pour la simulation de la texture du sein par rayons X. Nous nous intéressons aussi à l’estimation de caractéristiques statistiques des images du sein par rayons X (densité, indice spectral). Puis nous développons un nouveau modèle de texture 3D du sein basé sur la géométrie stochastique, et qui permet de simuler des images 2D et 3D réalistes du sein. Nous considérons le problème de l’inférence d’un tel modèle à partir d’une base d’images cliniques 3D. Ensuite, nous développons un observateur mathématique basé sur la théorie textita contrario de la perception visuelle, pour modéliser la détection des microcalcifications par des radiologues dans des images 2D et 3D du sein. Tous ces composants sont utilisés pour implémenter une étude clinique entièrement numérique. La pertinence des résultats obtenus montre l’utilité de ces études cliniques virtuelles et nous incite à en développer de plus élaborées dans le futur.

Résumés de thèses

Álvaro MATEOS GONZÁLEZ

Directeurs de thèse : Hugues Berry (ICJ, Inria Rhône-Alpes), Vincent Calvez (ICJ, Lyon 1), Thomas Lepoutre (ICJ, Inria Rhône-Alpes).

**Analyse asymptotique d'équations aux dérivées partielles
issues de processus biologiques de diffusion anormale**

Soutenue le 22 septembre 2017

ÉNS de Lyon

Nous nous intéressons à l'analyse asymptotique d'équations aux dérivées partielles issues de modèles de déplacement sous-diffusif en biologie cellulaire. Notre motivation biologique est fondée sur les nombreuses observations récentes de protéines cytoplasmiques dont le déplacement aléatoire dévie de la diffusion normale.

Dans la première partie de cette thèse, nous étudions la décroissance auto-similaire de la solution d'une équation de renouvellement à queue lourde vers un état stationnaire. Les idées mises en jeu sont inspirées de méthodes d'entropie relative.

Nos principaux apports sont la preuve d'un taux de décroissance en norme L^1 vers la loi de l'arc-sinus et l'introduction d'une fonction pivot spécifique dans une méthode d'entropie relative.

La seconde partie porte sur la limite hyperbolique d'une équation de renouvellement structurée en âge et à sauts en espace. Nous y prouvons un résultat de stabilité : les solutions des problèmes rééchelonnés à $\varepsilon > 0$ convergent lorsque $\varepsilon \rightarrow 0$ vers la solution de viscosité de l'équation de Hamilton-Jacobi limite des problèmes à $\varepsilon > 0$. Les outils mis en jeu proviennent de la théorie des équations de Hamilton-Jacobi.

Ce travail présente trois idées intéressantes. La première est celle de prouver le résultat de stabilité sur la condition de bord du problème plutôt que d'utiliser des fonctions test perturbées. La deuxième consiste en l'introduction de termes correcteurs logarithmiques en temps dans des estimations a priori ne découlant pas directement du principe du maximum. Cela est dû à la non-existence d'un équilibre du problème homogène en espace. La troisième est une estimation précise de la décroissance de l'influence de la condition initiale sur le terme de renouvellement. Elle correspond à une estimation fine d'une version non-locale de la dérivée temporelle de la solution.

Au cours de cette thèse, des simulations numériques de type Monte Carlo, schémas volumes finis, Lax-Friedrichs et Weighted Essentially Non Oscillating ont été réalisées.

Adrien MAZOYER

Directeur de thèse : Bernard Ycart (Univ. Grenoble Alpes).

Modèles de mutation : étude paramétrique et estimation paramétrique

Soutenue le 4 juillet 2017

Laboratoire Jean Kuntzmann et Université de Grenoble

Les modèles de mutations décrivent le processus d'apparitions rares et aléatoires de mutations au cours de la croissance d'une population de cellules. Les échantillons obtenus sont constitués de nombres finaux de cellules mutantes, qui peuvent être couplés avec des nombres totaux de cellules ou un nombre moyen de cellules en fin d'expérience. La loi du nombre final de mutantes est une loi à queue lourde : de grands décomptes, appelés "jackpots", apparaissent fréquemment dans les données. Une construction générale des modèles se décompose en trois niveaux. Le premier niveau est l'apparition de mutations aléatoires au cours d'un processus de croissance de population. En pratique, les divisions cellulaires sont très nombreuses, et la probabilité qu'une de ces divisions conduise à une mutation est faible, ce qui justifie une approximation poissonnienne pour le nombre de mutations survenant pendant un temps d'observation donné. Le second niveau est celui des durées de développement des clones issus de cellules mutantes. Du fait de la croissance exponentielle, la majeure partie des mutations ont lieu à la fin du processus, et les durées de développement sont alors indépendantes et exponentiellement distribuées. Le troisième niveau concerne le nombre de cellules qu'un clone issu d'une cellule mutante atteint pendant une durée de développement donnée. La loi de ce nombre dépend principalement de la loi des instants de division des mutantes. Le modèle classique, dit de Luria- Delbrück, suppose que les développements cellulaires des cellules normales aussi bien que mutantes s'effectue selon un processus de Yule. On peut dans ce cas expliciter la loi du nombre final de mutantes. Elle dépend de deux paramètres, qui sont le nombre moyen de mutations et le paramètre de fitness (rapport des taux de croissance des deux types de cellules). Le problème statistique consiste à estimer ces deux paramètres au vu d'un échantillon de nombres finaux de mutantes. Il peut être résolu par maximisation de la vraisemblance, ou bien par une méthode basée sur la fonction génératrice. Diviser l'estimation du nombre moyen de mutations par le nombre total de cellules permet alors d'estimer la probabilité d'apparition d'une mutation au cours d'une division cellulaire. L'estimation de cette probabilité est d'une importance cruciale dans plusieurs domaines de la médecine et de biologie : rechute de cancer, résistance aux antibiotiques de *Mycobacterium Tuberculosis*, etc. La difficulté provient de ce que les hypothèses de modélisation sous lesquelles la distribution du nombre final de mutants est explicite sont irréalistes. Or estimer les paramètres d'un modèle quand la réalité en suit un autre conduit nécessairement à un biais d'estimation. Il est donc nécessaire de disposer de méthodes d'estimation robustes pour lesquelles le biais, en particulier sur la probabilité de mutation, reste le moins sensible possible aux hypothèses de modélisation. Cette thèse contient une étude probabiliste et statistique de modèles de mutations prenant en compte les sources de biais

Résumés de thèses

suivantes : durées de vie non exponentielles, morts cellulaires, variabilité du nombre final de cellules, durées de vie non-exponentielles et non-identiquement distribuées, dilution de la population initiale. Des études par simulation des méthodes considérées sont effectuées afin de proposer, selon les caractéristiques du modèle, l'estimation la plus fiable possible. Ces méthodes ont également été appliquées à des jeux de données réelles, afin de comparer les résultats avec les estimations obtenues sous les modèles classiques. Un package R a été implémenté en collaboration avec Rémy Drouilhet et Stéphane Despréaux et est disponible sur le CRAN. Ce package contient les différents résultats obtenus au cours de ce travail. Il contient des fonctions dédiées aux modèles de mutations, ainsi qu'à l'estimation des paramètres. Les applications ont été en partie développées pour le Labex TOUCAN (Toulouse Cancer).

Mots-clés : Modèles de mutation, Loi de Luria-Delbrück, Analyse de fluctuations, Processus de branchement, Processus inhomogènes

Laure PÉDÈCHES

Directeurs de thèse : Patrick Cattiaux (Université Paul Sabatier) et Sylvie Roelly (Universität Potsdam).

Modèles stochastiques pour des mouvements collectifs de populations

Soutenue le 11 juillet 2017

Institut de Mathématiques de Toulouse

Dans cette thèse, on s'intéresse à des systèmes stochastiques modélisant un des phénomènes biologiques les plus mystérieux, les mouvements collectifs de populations. Pour un groupe de N individus, vus comme des particules sans poids ni volume, on étudie deux types de comportements asymptotiques : d'un côté, en temps long, les propriétés d'ergodicité et de flocking, de l'autre, quand le nombre de particules N tend vers l'infini, les phénomènes de propagation du chaos. Le modèle, déterministe, de Cucker-Smale, un modèle cinétique de champ moyen pour une population sans structure hiérarchique, est notre point de départ : les deux premiers chapitres sont consacrés à la compréhension de diverses dynamiques stochastiques qui s'en inspirent, du bruit étant rajouté sous différentes formes. Le troisième chapitre, originellement une tentative d'amélioration de ces résultats, est basé sur la méthode du développement en amas, un outil de physique statistique. On prouve l'ergodicité exponentielle de certains processus non-markoviens à drift non-régulier. Dans la dernière partie, on démontre l'existence d'une solution, unique dans un certain sens, pour un système stochastique de particules associé au modèle chimiotactique de Keller et Segel.

Dinh Huong PHAM

Directeurs de thèse : Valérie Perrier (Grenoble INP), Luigi Genovese (CEA) et Quang Huy Tran (IFPEN).

**Bases mixtes ondelettes-gaussiennes
pour le calcul de structures électroniques**

Soutenue le 30 juin 2017

Laboratoire Jean Kuntzmann et Université de Grenoble

Cette thèse apporte une contribution aux méthodes numériques pour la simulation moléculaire ab initio de chimie quantique, plus spécifiquement pour le calcul de structures électroniques par l'équation de Schrödinger, ou par des formalismes comme la théorie de Hartree-Fock ou la théorie de la fonctionnelle de la densité. Elle propose une stratégie pour construire des bases mixtes ondelettes-gaussiennes dans l'approximation de Galerkin, combinant les qualités respectives de ces deux types de bases avec l'objectif de mieux capturer les points de rebroussement de la fonction d'onde, afin d'accroître la précision des calculs tous électrons dans le code BigDFT.

Mots-clés : base mixte, ondelette, gaussienne, électronique.

Olivier PIERRE

Directeur de thèse : Jean-François Coulombel (CNRS, Université Toulouse III - Paul Sabatier).

Nappes de tourbillon-courant en magnétohydrodynamique

Soutenue le 10 juillet 2017

Laboratoire de Mathématiques Jean Leray, Nantes.

On considère dans cette thèse le couplage de deux plasmas homogènes et idéaux, présentant une discontinuité tangentielle le long d'une hypersurface évoluant au cours de temps. Le mouvement d'un tel fluide est dicté par les équations de la magnétohydrodynamique idéale incompressible. Le phénomène de cisaillement du plasma conduit à la création d'une nappe de tourbillon-courant.

Un premier travail consiste à construire des solutions analytiques au système des nappes de tourbillon-courant, en utilisant un théorème de Cauchy-Kowalevskaya.

Dans une seconde partie, on s'attarde sur le comportement qualitatif des solutions exactes du système des nappes de tourbillon-courant, issues de données initiales de faible amplitude et fortement oscillantes. Pour ce faire, on utilise des outils d'optique géométrique, et on met en évidence la formation d'ondes de surface lorsque les données initiales oscillent à des fréquences bien particulières.

Résumés de thèses

Federico PIERUCCI

Directeurs de thèse : Anatoli Iouditski (Univ. Grenoble Alpes), Jérôme Malick (CNRS) et Zaïd Harchaoui (U. Washington).

Nonsmooth Optimization for Statistical Learning with Structured Matrix Regularization

Soutenue le 23 juin 2017

Laboratoire Jean Kuntzmann et Université de Grenoble

Training machine learning methods boils down to solving optimization problems whose objective functions often decomposes into two parts : a) the empirical risk, built upon the loss function, whose shape is determined by the performance metric and the noise assumptions; b) the regularization penalty, built upon a norm, or a gauge function, whose structure is determined by the prior information available for the problem at hand. Common loss functions, such as the hinge loss for binary classification, or more advanced loss functions, such as the one arising in classification with reject option, are non-smooth. Sparse regularization penalties such as the (vector) L1-penalty, or the (matrix) nuclear-norm penalty, are also nonsmooth. The goal of this thesis is to study doubly non-smooth learning problems (with non-smooth loss functions and non-smooth regularization penalties) and first-order optimization algorithms that leverage the composite structure of non-smooth objectives. In the first chapter, we introduce new regularization penalties, called the group Schatten norms, to generalize the standard Schatten norms to block-structured matrices. We establish the main properties of the group Schatten norms using tools from convex analysis and linear algebra; we retrieve in particular some convex envelope properties. We discuss several potential applications of the group nuclear-norm, in collaborative filtering, database compression, multi-label image tagging. In the second chapter, we present a survey of smoothing techniques that allow us to use first-order optimization algorithms originally designed for learning problems with nonsmooth loss. We also show how smoothing can be used on the loss function corresponding to the top-k accuracy, used for ranking and multi-class classification problems. We outline some first-order algorithms that can be used in combination with the smoothing technique : i) conditional gradient algorithms; ii) proximal gradient algorithms; iii) incremental gradient algorithms. In the third chapter, we study further conditional gradient algorithms for solving doubly non-smooth optimization problems. We show that an adaptive smoothing combined with the standard conditional gradient algorithm gives birth to new conditional gradient algorithms having the expected theoretical convergence guarantees. We present promising experimental results in collaborative filtering for movie recommendation and image categorization.

Mots-clés : first-order optimization, conditional gradient, smoothing, nuclear-norm, machine learning, mathematical optimization

Romain PONCET

Directrice de thèse : Anne de Bouard (CNRS, École Polytechnique).

**Méthodes numériques pour la simulation d'équations aux dérivées partielles
stochastiques non-linéaires en condensation de Bose-Einstein**

Soutenue le 2 octobre 2017

École Polytechnique

Cette thèse porte sur l'étude de méthodes numériques pour l'analyse de deux modèles stochastiques apparaissant dans le contexte de la condensation de Bose-Einstein. Ceux-ci constituent deux généralisations de l'équation de Gross-Pitaevskii, qui est une équation aux dérivées partielles déterministe modélisant la dynamique de la fonction d'onde d'un condensat de Bose-Einstein piégé par un potentiel extérieur confinant.

Le premier modèle étudié permet de décrire les fluctuations de l'intensité du potentiel confinant et prend la forme d'une équation aux dérivées partielles stochastiques. Celles-ci conduisent en pratique à un échauffement du condensat, et parfois même à son effondrement. Dans un premier temps, nous proposons la construction d'un schéma numérique pour la résolution de ce modèle de type Crank-Nicolson, convergeant fortement en probabilité à l'ordre au moins 1. Nous nous consacrons ensuite à l'étude théorique et numérique de la dynamique d'une solution stationnaire (pour l'équation déterministe) de type vortex, perturbée par les fluctuations du potentiel confinant.

Le deuxième modèle permet de décrire les effets de la température sur la dynamique d'un condensat. Lorsque celle-ci n'est pas nulle, la condensation n'est pas complète et le condensat interagit avec les particules non condensées. Nous nous sommes d'abord intéressés à des questions relatives à la simulation de la distribution des solutions de cette équation en temps long. Nous proposons une méthode d'échantillonnage sans biais de type Monte Carlo par chaînes de Markov, qui a la particularité de permettre un échantillonnage non-réversible. Elle constitue une extension de *Metropolis-Adjusted Langevin Algorithm* (MALA). Nous nous consacrons ensuite à l'étude numérique de dynamiques métastables liées à la nucléation de vortex dans des condensats en rotation en nous appuyant sur l'algorithme *Adaptive Multilevel Splitting* (AMS).

Marc SABEL

Directeurs de thèse : Sylvain Ervedoza et Jean-Pierre Raymond (Université Paul Sabatier).

Analyse et contrôle de modèles d'écoulements fluides

Soutenue le 28 juin 2017

Institut de Mathématiques de Toulouse

Dans cette thèse, nous étudions le caractère bien posé, le contrôle et la stabilisation de quelques modèles d'écoulements fluides. Dans la première partie, on s'intéresse aux équations

Résumés de thèses

tions de Navier-Stokes compressibles 1D. Un résultat de contrôlabilité locale aux trajectoires par contrôle frontière est établi sous l'hypothèse géométrique de vidage du domaine par le flot de la trajectoire cible. La principale nouveauté de ce travail est que les trajectoires cibles peuvent être choisies non constantes. Dans la deuxième partie, nous travaillons sur un modèle de frontière immergée dans un fluide visqueux incompressible en 2D et 3D. Contrairement à la méthode des frontières immergées de Peskin où la force générée par la structure dépend de ses propriétés élastiques et géométriques, nous considérons que la force de la structure est une donnée du système. Nous montrons alors des résultats d'existence locale en temps et en tout temps à données petites de solutions fortes. Ce travail est un premier pas vers l'analyse mathématique de la méthode des frontières immergées de Peskin. Dans la dernière partie, nous étudions la stabilisation d'une interface entre deux couches de fluides visqueux non miscibles soumis à l'effet de tension de surface en 2D et 3D. Nous montrons qu'au moyen d'un contrôle de dimension finie agissant sur une partie de la frontière d'un seul des deux fluides, le système est exponentiellement stabilisable à tout taux de décroissance autour de la configuration plate avec fluides au repos. Ce travail est une première étape dans l'étude de la stabilisation des instabilités de Rayleigh-Taylor.

Margaux VAUTHRIN

Directeurs de thèse : Faouzi Triki et Laurent Desbat (Univ. Grenoble Alpes).

Étude de quelques modèles en imagerie photoacoustique

Soutenue le 3 juillet 2017

Laboratoire Jean Kuntzmann et Université de Grenoble

Cette thèse porte sur l'étude de la méthode d'imagerie photoacoustique, une nouvelle modalité hybride permettant de combiner la haute résolution de l'imagerie par ultrasons et le contraste de l'imagerie optique. Nous y étudions en particulier le problème inverse associé et sa résolution : il se décompose en l'inversion de l'équation d'ondes et en celle de l'équation de diffusion optique, dont le but est de retrouver les paramètres optiques du milieu. Dans la première partie de cette étude nous développons un modèle permettant de prendre en compte les variations de la vitesse acoustique dans le milieu biologique. En effet, la plupart des méthodes d'inversion supposent une vitesse acoustique constante, ce qui est à l'origine d'erreurs dans les reconstructions. La deuxième partie de la thèse porte sur une étude mathématique du phénomène de limitation de la profondeur de l'imagerie photoacoustique. Nous calculons une estimation de stabilité du problème inverse dans le cas d'un milieu stratifié et nous montrons que la reconstruction se dégrade avec la profondeur. Nous étudions dans la dernière partie le phénomène photoacoustique en présence de nanoparticules métalliques : ces marqueurs permettent d'amplifier par des résonances le signal photoacoustique généré autour d'elles. Elles permettent ainsi une meilleure visibilité des tissus en profondeur. Nous explicitons ici le modèle mathématique de génération du signal photoacoustique, ainsi que la résolution théorique du problème inverse photoacoustique dans ce contexte.

Lei ZHANG

Directeurs de thèse : Anela Kumbaro et Jean-Michel Ghidaglia (CMLA, ENS Paris-Saclay).

**Modélisation, analyse, et simulation d'écoulements en thermohydraulique
par modèles à six équations**

Soutenue le 7 juin 2017

Centre de Mathématiques et de Leurs Applications, ENS Paris-Saclay.

Ce travail de thèse porte sur le développement d'un solveur de pression sur maillage non structuré avec variables colocalisées pour la résolution numérique des écoulements diphasiques. Nous adoptons la méthode semi-implicite dans ce travail grâce à son efficacité et son application avec succès dans plusieurs codes industriels. De plus cette méthode est complétée par la méthode quasiment implicite en vue d'être capable d'effectuer des simulations à grands pas de temps. Comme dans le code CUPID, nous utilisons l'interpolation de Rhie et Chow pour calculer la vitesse sur la face pour éviter le problème du mode en échiquier rencontré dans les solveurs de pression lors de la colocalisation de toutes les variables du système. Le fait de pouvoir utiliser des maillages colocalisés (structurés ou non structurés) permet de traiter les géométries complexes.

Nous détaillons la méthode semi-implicite utilisée dans notre travail, y compris le traitement de l'apparition et la disparition de phase, la discrétisation de l'équation de transport d'aire interfaciale, etc. Nous appliquons la méthode semi-implicite au modèle homogène équilibré qui suppose l'équilibre dynamique et thermique entre les deux phases. Nous proposons des améliorations pour la méthode semi-implicite, tel que sa simplification en une étape qui conduit ensuite à la méthode quasiment implicite, et sa version conservative qui assure la conservation de masse, de quantité de mouvement et d'énergie totale du mélange. Nous étudions quelques propriétés mathématiques de la méthode semi-implicite, tel que la stabilité numérique pour les équations d'Euler et pour le modèle bi-fluide à six équations, et la préservation asymptotique pour les équations d'Euler. Une batterie de cas tests benchmarks et de cas tests avec données expérimentales sont effectuées pour valider notre méthode numérique et évaluer son comportement. Des résultats d'intérêt physique peuvent être obtenus à partir du modèle bi-fluide malgré le fait qu'il n'est pas hyperbolique sans les termes régularisants. Ceci est dû à la diffusion numérique introduite par des méthodes numériques. Nous étudions donc la diffusion numérique à l'aide de l'outil équation équivalente. Nous utilisons la diffusion numérique pour traiter le problème de la verrue dans le cadre des équations d'Euler.

Mots-clés : Écoulements diphasiques, modèle bi-fluide à six équations, méthode semi-implicite, maillage non structuré, faible nombre de Mach, diffusion numérique.



Annonces de Colloques

par Thomas HABERKORN

ANNONCES DE COLLOQUES

Décembre 2017

ADVANCES ON SHALLOW WATER AND DISPERSIVE EQUATIONS

du 11 au 13 Décembre 2017, à Montpellier

http://math.univ-lyon1.fr/homes-www/duran/NumWave_accueil.html

Janvier 2018

STATISTICAL METHODS FOR POST-GENOMIC DATA

du 11 au 12 Janvier 2018, à Montpellier

<https://smpgd2018.sciencesconf.org/>

Avril 2018

DOC-COURSE "PDE : ANALYSIS, NUMERICS AND CONTROL"

du 2 Avril au 8 Juin 2018, à Cadiz, Granada, Malaga, Sevilla (Espagne)

<http://www.imus.us.es/DOC-COURSE18/en/>

ADVANCES IN COMPUTATIONAL BIOMEDICAL IMAGING TRACK, COMBI 2018

du 9 au 13 Avril 2018, à Pau

<https://sites.google.com/site/saccombi2018/>

CONFERENCE MOREPAS 2018 : MODEL REDUCTION OF PARAMETRIZED SYSTEMS IV

du 10 au 13 Avril 2018, à Nantes

<https://morepas2018.sciencesconf.org/>

Juin 2018

IWAP2018 - WORKSHOP ON APPLIED PROBABILITY

du 18 au 21 Juin 2018, à Budapest (Hongrie)

<http://iwap2018.com/>

16TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON HYPERBOLIC PROBLEMS : THEORY, NUMERICS AND APPLICATIONS (HYP2018)

du 25 au 29 Juin 2018, à Pennsylvania (Etats-Unis)

<http://www.hyp2018.psu.edu>

Annonces de colloques

JOURNÉES DE PROBABILITÉS 2018

du 25 au 29 Juin 2018, à Tours

<http://www.lmpt.univ-tours.fr/jp2018/>

XVIII SPANISH-FRENCH SCHOOL JACQUES-LOUIS LIONS ABOUT NUMERICAL SIMULATION IN PHYSICS AND ENGINEERING

du 25 au 29 Juin 2018, à Las Palmas de Gran Canaria (Espagne)

<http://ehf2018.iusiani.ulpgc.es/>

SYMPOSIUM OF THE INTERNATIONAL ASSOCIATION FOR BOUNDARY ELEMENT METHODS (IABEM 2018)

du 26 au 28 Juin 2018, à Paris

<https://project.inria.fr/iabem2018/>

CURVES AND SURFACES CONFERENCE 2018

du 28 Juin au 4 Juillet 2018, à Arcachon

<https://cs2018.sciencesconf.org>

Juillet 2018

ISMP 2018 : 23RD INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON MATHEMATICAL PROGRAMMING

du 1 au 6 Juillet 2018, à Bordeaux

<http://ismp2018.sciencesconf.org>

13TH INTERNATIONAL CONFERENCE IN MONTE CARLO AND QUASI-MONTE CARLO IN SCIENTIFIC COMPUTING (MCQMC 2018)

du 1 au 6 Juillet 2018, à Rennes

<http://mcqmc2018.inria.fr>

NUMERICAL ANALYSIS AND SCIENTIFIC COMPUTING WITH APPLICATIONS (NASCA18)

du 2 au 6 Juillet 2018, à Kalamata (Grèce)

<http://nasca18.math.uoa.gr/>

11TH EUROPEAN CONFERENCE ON MATHEMATICAL AND THEORETICAL BIOLOGY (ECMTB 2018)

du 23 au 27 Juillet 2018, à Lisbonne (Portugal)

<http://www.ecmtb2018.org>

THE FIRST JOINT MEETING BRAZIL - FRANCE IN MATHEMATICS

du 15 au 19 Juillet 2018, à Rio (Brésil)

<http://www.sbm.org.br/jointmeeting-france>

Août 2018

INTERNATIONAL CONGRESS OF MATHEMATICIANS 2018 (ICM 2018)

du 1 au 9 Août 2018, à Rio (Brésil)

<http://www.icm2018.org/portal/en/home/>

GRANDS RÉSEAUX ALÉATOIRES ET MARCHES CONTRAINTES - CONFÉRENCE EN
L'HONNEUR DU 75ÈME ANNIVERSAIRE DE GUY FAYOLLE

du 27 au 28 Août 2018, à Dijon

www.lmpt.univ-tours.fr/ConferenceGuyFayolle75/

SMAI Members: **JOIN SIAM**®

AT A 30% DISCOUNT!

If you live outside the United States, join SIAM as a reciprocal member and become part of our international and interdisciplinary community of educators, practitioners, researchers, and students from more than 100 countries working in industry, laboratories, government, and academia.

SIAM OFFERS YOU:

- Subscriptions to *SIAM News* and *SIAM Review*
- Discounts on SIAM books, journals, and conferences
- Eligibility to join SIAM activity groups
- SIAM Unwrapped (member e-newsletter)
- The ability to nominate two students for free membership
- Eligibility to vote for or become part of SIAM leadership
- Eligibility to nominate or to be nominated as a SIAM Fellow

GO TO WWW.SIAM.ORG/JOINSIAM
TO JOIN ONLINE AS A RECIPROCAL
MEMBER AND RECEIVE A 30% DISCOUNT.



JOIN TODAY

www.siam.org/joinsiam

SOCIETY for INDUSTRIAL and APPLIED MATHEMATICS

3600 Market Street, 6th Floor, Philadelphia, PA 19104-2688 USA
Phone: +1-215-382-9800 · Fax: +1-215-386-7999 · membership@siam.org · www.siam.org

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 Génomole *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 IREMI
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 Vandœuvre-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 *Oana Serea*
 Dépt de Mathématiques
 Univ. de Perpignan
 52 avenue de Villeneuve
 66860 Perpignan CEDEX
 ☎ 04 68 66 21 48
 serea@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 *Roger Lewandowski*
 Univ. Rennes 1
 IRMAR, Université Rennes1,
 Campus Beaulieu, 35042 Rennes
 ☎ 02 23 23 58 64
 Roger.Lewandowski@univ-rennes1.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 Normandie
 - 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

Curves & Surfaces 2018

Arcachon, France / June 28 – July 4, 2018

Organized by SMAI SIGMA

Plenary speakers:

Alexander Bobenko, Berlin
Emmanuel Candes, Stanford
Maria Charina, Wien
Elaine Cohen, Utah
Philipp Grohs, Wien
Frances Kuo, Sydney
Mauro Maggioni, Johns Hopkins
Jorg Peters, Florida
Amit Singer, Princeton
Max Wardetzky, Goettingen

Mini-symposia organizers:

Christian Gout, Rouen
Thomas Hangelbroek, Hawaii
Stefan Kunis, Osnabrueck
Dany Leviatan, Tel Aviv
Georg Muntingh, Oslo
Steve Oudot, Inria Saclay
Martin Rumpf, Bonn
Giancarlo Sangalli, Pavia
Carola-Bibiane Schoenlieb, Cambridge
Vladimir Temlyakov, South Carolina

Registration: <http://www.curvesandsurfaces.org>

