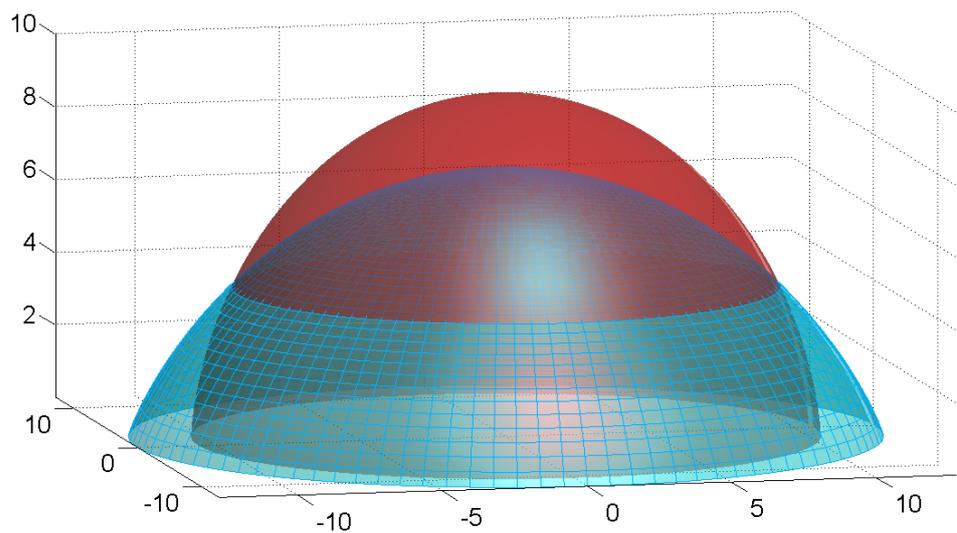




SOCIÉTÉ DE MATHÉMATIQUES
APPLIQUÉES ET INDUSTRIELLES



N° 92 • Juin 2010

COMITÉ DE RÉDACTION

Rédacteur en chef

Laboratoire LAMAV - FR CNRS 5142
Mont Houy ISTV2 - 59313 Valenciennes cedex 9
Tél. : 03 27 51 19 02 - Fax : 03 27 51 19 00
Tél. (Secrétariat) : 03 27 51 19 01

Christian Gout

christian.gout@univ-valenciennes.fr

Rédacteurs

Nouvelles des universités

UVHC - Laboratoire LAMAV/ISTV2 - Mont Houy - 59313 Valenciennes cedex 9
Tél. : 03 27 51 19 02 - Fax : 03 27 51 19 00

Christian Gout

christian.gout@univ-valenciennes.fr

Nouvelles du CNRS

ENS Cachan, Antenne de Bretagne
Avenue Robert Schumann - 35170 Bruz
Tél. : 02 99 05 93 45 - Fax : 02 99 05 93 28

Virginie Bonnaille-Noël

Virginie.Bonnaillie@Bretagne.ens-cachan.fr

Résumés de livres

INSA, 20 av. des Buttes de Cosmes, 35043 Rennes Cedex
Tél. : 02. 23. 23. 82. 00 - Fax : 02. 23. 23. 83. 96

Paul Sablonnière

Paul.Sablonniere@insa-rennes.fr

Résumés de thèses

INSA Rouen, LMI/GM, BP08, Av. de l'Université 76801 Saint-Etienne-du-Rouvray
Tél. : 02. 32. 95. 99. 14

Carole Le Guyader

carole.le-guyader@insa-rouen.fr

Du côté des industriels

INRIA Bordeaux Sud Ouest - MAGIQUE 3D
Université de Pau et des Pays de l'Adour
IPRA-AV. de l'Université, BP 1155, 64018 Pau cedex
Tél. : 05 59 40 75 40

Hélène Barucq

helene.barucq@inria.fr

Du côté des écoles d'ingénieurs

École centrale de Nantes - BP 92101 - 44321 Nantes cedex 3
Tél. : 02 40 37 25 17 - Fax : 02 40 74 74 065

Catherine Bolley

Catherine.Bolley@ec-nantes.fr

Info-chronique

GIP Renater, ENSAM
151 boulevard de l'Hôpital, 75013 Paris
Tél. : 01 53 94 20 30 - Fax : 01 53 94 20 31

Philippe d'Anfray

Philippe.d-Anfray@renater.fr

Math. appli. et applications des maths

Université Joseph Fourier - BP 53 - 38041 Grenoble cedex 9
Tél. : 04 76 51 49 94 - Fax : 04 76 63 12 635

Patrick Chenin

Patrick.Chenin@imag.fr

Congrès et colloques

Laboratoire MAPMO - UMR 6628 BP 6759 - 45067 Orléans cedex 2
Fax : 02 38 41 72 05

Thomas Haberkorn

thomas.haberkorn@univ-orleans.fr

Vie de la communauté

Laboratoire J.A. Dieudonné, Université de Nice-Sophia Antipolis
Parc Valrose, 06108 Nice Cedex 2
Tél. : 04 92 07 60 23 - Fax : 04 93 51 79 74

Stéphane Descombes

Stephane.DESCOMBES@unice.fr

Phénomène d'électromouillage : écrasement d'une goutte d'eau sous l'effet d'un champ électrostatique.
Voir l'article dans ce numéro de Matapli, page 61
Claire Scheid (Université de Nice)

MATAPLI - Bulletin n 92- Juin 2010- Édité par la Société de Mathématiques Appliquées et Industrielles.

Directeur de la publication

Maria J. Esteban, Présidente de la Smai, Institut Henri Poincaré, Paris.

Publicité et relations extérieures

G. Tronel - 175, rue du Chevaleret - 75013 Paris

Tél. : 01 44 27 72 01 - Fax : 01 44 27 72 00

Composition et mise en page

Christian Gout

Impression

STEDI - 1 boulevard Ney - 75018 Paris- Dépôt légal imprimeur

MathS in A.

Mathematics In Action

Un nouveau journal dont l'objectif est de promouvoir les interactions entre les Mathématiques et les autres sciences, en publiant des articles écrits par au moins deux auteurs : un mathématicien et un spécialiste d'une autre communauté scientifique (biologie, économie, informatique, physique, etc.).

Electronique et libre d'accès

Editeurs en chef
Yvon Maday
Denis Talay

Comité éditorial
Francois Baccelli
John Ball
Guy Bouchitte
Alexandre Chorin
Stéphane Cordier
Felipe Cucker
Ivar Ekeland
Claude Le Bris
Pierre-Louis Lions
Sylvie Méléard
George Papanicolaou
Olivier Pironneau
Alfio Quarteroni
Simon Tavaré
Thaleia Zariphopoulou

site web : <http://msia.cedram.org/>

Publié par la SMAI avec le concours du CEDRAM (Centre de Diffusion de Revues Académiques Mathématiques (<http://www.cedram.org/>); service de la Cellule MathDoc UMS 5638 CNRS/Université Joseph Fourier)





CEMRACS 2010

Centre d'Été Mathématique de Recherche Avancée
en Calcul Scientifique

<http://smai.emath.fr/cemracs/cemracs10/>

Centre International de Rencontres Mathématiques (CIRM)

Luminy, 19 July - 27 August 2010

Numerical Methods for Fusion

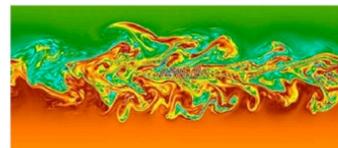
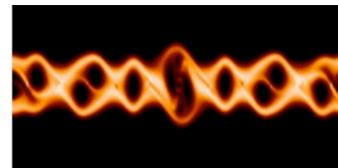
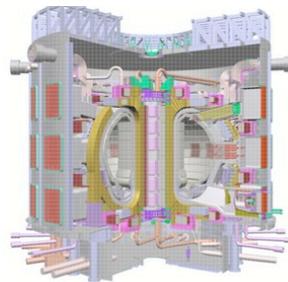


Summer school (courses) : 19 – 23 July

- **Pierre Degond** (CNRS, Univ. Toulouse)
Asymptotic preserving schemes for fusion modelling.
- **Bruno Després** (Univ. Paris VI)
Numerical methods for inertial confinement fusion.
- **Virginie Grandgirard** (CEA Cadarache)
Gyrokinetic simulations of magnetic fusion plasmas.
- **Stephen C. Jardin** (PPPL, Princeton)
MHD simulations for fusion applications.
- **Cédric Villani** (ENS, Lyon)
Landau damping.

Research session (projects)

- Financial Supports



Organizers:

- Nicolas Crouseilles (INRIA, Strasbourg)
- Hervé Guillard (INRIA, Nice)
- Boniface N'Konga (Univ. Nice)
- Eric Sonnendrücker (Univ. Strasbourg)

Informations and registration:

e-mail: cemracs@acm.emath.fr

<http://smai.emath.fr/cemracs/cemracs10/>



Sommaire

SOMMAIRE

Éditorial	3
Compte-rendus des CA et bureaux	5
Nouvelles du CNRS	15
Patrick Lascaux : hommage à sa mémoire	21
Vie de la communauté	27
Une initiative pour développer les mathématiques industrielles en Europe : le "Forward Look" de l'European Science Foundation (ESF)	33
Les maths, ça sert	35
La bibliothèque numérique européenne de mathématiques	39
Comptes Rendus de manifestations	51
Théorèmes limites pour des processus de branchement et de coalescence spatiaux	53
Quelques aspects mathématiques de l'électromouillage	61
Annonces de thèses	83
Annonces de colloques	99
Revue de presse	103
Liste des correspondants locaux	108

Date limite de soumission des textes pour le Matapli 93 : 15 octobre 2010

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

smi@emath.fr – http ://smi.emath.fr

PRIX DES PUBLICITÉS ET ENCARTS DANS MATAPLI POUR 2010

- 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
- 150 € pour une demi-page
- 300 € pour envoyer avec Matapli une affiche format A4
(1500 exemplaires)

(nous consulter pour des demandes et prix spéciaux)

Envoyer un bon de commande au secrétariat de la Smai

Site internet de la SMAI :

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

Editorial

par Maria J. Esteban

ÉDITORIAL

Chers membres de la SMAI,

le temps passe vite, et quand vous lirez ce numéro de MATAPLI, nous ne serons déjà plus loin des vacances d'été. Depuis mon dernier éditorial beaucoup de choses se sont passées : réunions, conférences, montage de projets nouveaux.

Deux journées Maths et Industrie ont eu lieu. Ce sont les deux dernières qui ont été organisées par Patrick Lascaux, notre cher collègue récemment décédé, qui assurait jusqu'à son décès la Vice-présidence des relations industrielles de la SMAI. MATAPLI rend hommage à Patrick dans un dossier que vous trouverez dans ce numéro. La première de ces deux journées Maths et Industrie, organisée le 4 février à Orléans par la Fédération Denis Poisson (Orléans-Tours), avait pour thème "Maths et Géosciences" ; la seconde, organisée le 4 mai à Rennes par l'ENSAI, était consacrée au thème "Maths et industrie pharmaceutique". Ces deux journées ont été très intéressantes, pleines d'exposés très vivants, de questions et de débats. La SMAI remercie la Fédération Denis Poisson et l'ENSAI pour leur organisation, à la fois efficace et très agréable.

Le début de cette année 2010 a été animé par des discussions portant sur nos locaux et sur notre rôle dans le cadre de l'Institut Henri Poincaré. Notre CA avait voté un texte sur ce sujet il y a quelques mois. Nous continuons à en parler avec la direction de l'IHP afin de trouver la solution la plus satisfaisante possible dans le cadre de ce qui est possible et souhaitable. D'autres discussions sont en cours, en particulier avec l'INSMI du CNRS, pour la mise en place de quelques nouveaux mécanismes au service de la communauté.

Cette année étant paire, elle est l'année où se tiennent les journées des groupes thématiques de la SMAI. Le GT SMAI-MODE a organisé ses journées à Limoges du 24 au 26 mars. Six conférences plénières et un bon nombre d'autres interventions ont animé ces journées très intéressantes. Le GT SMAI-MAIRCI, qui vient juste d'être créé, a débuté ses activités avec l'organisation d'une très belle journée qui a eu lieu dans les locaux d'Orange Labs, et qui a réuni un groupe d'orateurs varié et représentatif des thématiques du groupe. Quant au CANUM 2010, il aura lieu du 31 mai au 4 juin à Carcans-Maubuisson, en Gironde. L'Institut de

mathématiques de Bordeaux s’est chargé de son organisation et nous sommes sûrs que ce congrès sera aussi intéressant et attirera autant de jeunes (et plus de moins jeunes ?) que ses versions précédentes. Je parlerai des activités de SMAI-AFA et SMAI-MAS dans le prochain numéro. Enfin l’AG annuelle et le renouvellement de Conseil d’Administration auront lieu le 27 mai. Encore des occasions de parler entre nous, de faire des projets et d’affiner nos orientations si cela s’avère nécessaire.

Ces derniers mois il y a eu, et il y a encore, une grande activité autour des mathématiques industrielles. En décembre avait eu lieu la table ronde sur la valorisation du doctorat de mathématiques appliquées dans l’industrie. D’autre part, depuis un an un gros travail de prospective sur le développement des mathématiques industrielles au niveau européen est en cours, et la SMAI, un peu de manière indirecte, y participe très activement (voir mon article dans ce numéro de MATAPLI). Enfin, deux autres débats auront lieu fin mai-début juin, l’un lors de la soirée SMAI du CANUM, portant sur l’évaluation et la prise en compte du travail des mathématiciens dans l’industrie ou pour l’industrie, et l’autre, lors de l’AG, sur l’emploi des jeunes mathématiciens dans les entreprises.

Côte internationale, au mois d’avril devait avoir lieu une réunion des présidents des sociétés européennes de mathématiques. L’ordre du jour de cette réunion s’annonçait très intéressant et je comptais vous en parler dans cet éditorial, mais le nuage de cendres volcaniques a entraîné l’annulation de la réunion, ce qui est vraiment dommage. Mais ce n’est que partie remise. Si le nuage le permet, l’été sera l’occasion de nombre de réunions internationales : la SMAI sera représentée au Conseil de l’EMS, qui aura lieu à Sofia (Bulgarie) en juillet, au Conseil de l’ICIAM qui aura lieu en août à Delhi, et à l’AG de l’UMI (Union mathématique internationale) qui aura lieu à Bangalore ; et bien sûr la SMAI sera représentée au Congrès international des mathématiciens (ICM 2010). Ces réunions seront l’occasion de renforcer les contacts avec nos sociétés amies à travers le monde, et de faire des projets ensemble.

Je vous souhaite une bonne fin d’année universitaire, on se reparlera à la rentrée.

Maria J. Esteban, Présidente de la SMAI

Comptes-rendus de la SMAI

par Serge PIPERNO

Compte-rendu – Bureau SMAI – 9/2/2010

Au téléphone : A. de Bouard, J. Droniou, M. J. Esteban, R. Eymard, E. Godlewski, F. Murat, S. Piperno.

1. Organisation SMAI

- *calendriers CA et AG* : les dates retenues pour les prochains Conseils d'Administration sont le 9 avril et le 3 mai. La prochaine Assemblée Générale est fixée au 25 ou au 27 mai. Elle aura lieu à Paris, peut-être sur le site de Chevaleret. Le format envisagé est celui d'une conférence scientifique suivie de l'Assemblée Générale. Il est envisagé de profiter de l'Assemblée Générale pour réunir les correspondants locaux.
- *procédure de vote* : les procédures suivies lors des élections précédentes au Conseil d'Administration sont reconduites, en prenant davantage de marge dans le planning. L'ordre du jour de l'Assemblée Générale doit être établi au Conseil d'Administration d'avril, les activités et les comptes seront présentés et proposés pour approbation au Conseil d'Administration de mai. Cette année encore, les votes ne seront pas électroniques.

2. Relations internationales

- *changement de statut du CIMPA* : le changement de statut du CIMPA (avec entrée d'autres pays) va entraîner la création d'un comité de management et d'un comité scientifique où seront présentes les sociétés savantes ; en mars, pour la signature officielle de l'Espagne, Y. Maday représentera la SMAI.
- *prochaine réunion ICIAM* : lors de la prochaine réunion de son conseil (à Delhi en juillet), la SMAI sera représentée par A. Damlamian et M. J. Esteban.
- *AG de l'IMU* : il y aura cinq représentants français, dont M.J. Esteban en tant que présidente de la SMAI, à l'assemblée générale de l'IMU. Elle aura lieu en août à Bangalore en Inde.
- *inauguration* : M. J. Esteban a représenté la SMAI lors de l'inauguration à Orléans d'une plaque commémorative en l'honneur de Ibni O. M. Saleh , notre collègue Tchadien disparu en 2009.

COMPTES RENDUS CA & BUREAU

- *journée Maths et GéoSciences* : cette journée organisée par l'Université d'Orléans et le BRGM était un réel succès, avec une forte participation.

3. Publications

- *Renouvellement de la brochure “L'explosion des Mathématiques”* : ce projet est soutenu par le bureau ; on pourrait imaginer de réutiliser une partie du reliquat du colloque de Maths-à-Venir, éventuellement dans le cadre d'une opération plus large.

- *Renouvellement des éditeurs-en-chef M2AN* : B. Perthame, éditeur-en-chef jusqu'en 2005, a été rejoint par A. Patera en 2003, et C. Le Bris lui a succédé (en 2005 donc). Les mandats des deux éditeurs-en-chef actuels se terminent fin 2010 et il faut envisager l'avenir.

Une proposition sera faite lors d'un des deux prochains Conseils d'Administration.

- *traduction de “L'explosion des mathématiques”* : la demande de traduction en arabe est tombée à l'eau provisoirement, mais pourrait être relancée par ailleurs, car le bureau soutient cette excellente idée.

- *collection Maths & Applications* : J. Garnier remplace M. Benaïm comme co-directeur de la collection (avec G. Allaire) ; M. Benaïm reste au comité éditorial.

- *Journée EDP Sciences du 25 mars sur l'édition scientifique* : un membre du bureau de la SMAI sera présent lors d'un séminaire organisé par EDP Sciences.

- *Divers* : le Compte-rendu de la Table Ronde “Livre Blanc” est prêt, il va être imprimé et diffusé aux participants, organismes, et adhérents ; il semble difficile d'en faire un résumé pour Matapli ;

4. Divers

- *Relations Enseignement* : J. Droniou et E. Godlewski vont participer pour la SMAI au “séminaire ADIREM” au CIRM à Marseille (du 15 au 19 mars).

- Cinq nouveaux correspondants locaux nous ont rejoints : Assia Benabdallah à Marseille, Jean-Baptiste Bardet à Rouen, Takéo Takahashi à Nancy, Nabile Boussaid à Besançon et Cecile Louchet à Orléans.

Compte-rendu – Bureau SMAI – 6/4/2010

Au téléphone : A. de Bouard, J. Droniou, M. J. Esteban, R. Eymard, E. Godlewski, S. Piperno.

1. Décès de Patrick Lascaux

Les membres de la SMAI ont été nombreux à manifester des témoignages de sympathie à la famille de Patrick Lascaux, décédé le 28 mars dernier. Une annonce a été publiée dans le journal Le Monde. La SMAI sera également présente lors d'une messe à la mémoire de Patrick prévue le 17 avril prochain. Un article en hommage à Patrick et à ses contributions à la SMAI est programmé dans un prochain numéro de MATAPLI.

2. Organisation SMAI

- *élections 2010 au CA* : la clôture des candidatures approche ; l'organisation des élections est en phase finale (la disponibilité du matériel de vote a été vérifiée) ; il reste à fixer, lors du CA du 9 avril prochain, la date et l'heure de l'Assemblée Générale, et à faire valider son ordre du jour par le CA.
- *ordre du jour du prochain CA (9/4)* : l'ordre du jour a été validé.

3. Publications

- *Contacts EDP Sciences et Cambridge University Press* : des discussions sont en cours à propos d'un éventuel partenariat entre EDP Sciences et Cambridge University Press.
- *EDP Sciences* : le CA d'EDP Sciences, dont la SMAI est actionnaire, a décidé de distribuer des dividendes annuels en baisse par rapport aux années précédentes, en anticipant des possibles impacts de la crise actuelle.

4. Divers

- la subvention annuelle 2010 de l'INRIA est arrivée ; celle du CNRS devrait arriver sous peu ;
- exonération des frais d'hébergement pour les organisateurs de SMAI'2009 : la SMAI y est favorable (affaire suivie par notre trésorier, en liaison avec Colette Picard) ;
- Edwige Godlewski et Jérôme Droniou ont participé à la "Semaine des IREM" : il apparaît que l'enseignement secondaire connaît assez mal les mathématiques

COMPTES RENDUS CA & BUREAU

appliquées et que le message pourrait être amplifié ; Edwige Godlewski assistera prochainement à deux journées sur la formation continue des enseignants à l'Académie des sciences ; il pourrait être utile de constituer un répertoire d'initiatives “maths applis et enseignement secondaire”, bien que le travail soit difficile : les correspondants locaux pourraient être sollicités pour contribuer à cette démarche.

Compte-rendu – CA SMAI – 9 avril 2010

Présents. G. Allaire, F. Bonnans, J.-M. Bonnisseau, A. de Bouard, M. Bouhtou, M. J. Esteban, R. Eymard, E. Godlewski, J.-B. Hiriart-Urruty, P. Maréchal, F. Murat, S. Piperno, D. Talay.

Excusés et/ou représentés. D. Aussel, D. Chapelle, S. Cordier, J. Droniou, T. Goudon, C. Gout, M. Lavielle, B. Lucquin, J. Mairesse, M. Théra.

Absents. A. Cohen, P. Lafitte, B. Prum.

Invités. R. Abgrall (SMAI-GAMNI, absent), G. Carlier (SMAI-MODE, absent), L. Decreusefond (SMAI-MAIRCI, absent), J.-F. Delmas (SMAI-MAS), M.-L. Mazure (SMAI-AFA, absent), V. Girardin (représentante de la SMF au CA de la SMAI, excusée), F. Merlevède (représentante de la SFDS au CA de la SMAI, excusée), V. Rivoirard (représentant de la SMAI au CA de la SFdS).

1. Hommage à Patrick Lascaux

Premier Secrétaire Général de la SMAI de 1983 à 1987 (et membre du Conseil d'Administration jusqu'en 1989), Patrick avait souhaité contribuer de nouveau à la vie de l'association à sa retraite en 2004, et il avait pris la responsabilité des relations industrielles, qu'il avait assumée pendant les mandats des trois derniers présidents, Y. Maday, D. Talay et M. J. Esteban. Il a joué un rôle fondamental dans la mise en place et l'organisation des journées “Maths-industries”, et, entre autres, dans l'organisation de la journée en l'honneur de Robert Dautray. Patrick a également contribué aux instances les plus importantes de la SMAI (Conseil d'Administration, Bureau, etc.) où son humour, son questionnement permanent, sa recherche de consensus ont souvent contribué à des avancées concrètes.

Les nombreux messages de sympathie adressés à la SMAI seront transmis à sa famille. Trois articles seront écrits et publiés dans un prochain Matapli, sur son rôle à la SMAI, et sur ses contributions au CEA et au CNAM. Une prochaine

COMPTES RENDUS CA & BUREAU

journée “Maths-Industrie” sera probablement dédiée à sa mémoire. Une messe pour P. Lascaux est organisée le 17 avril prochain à Paris, où Yvon Maday dira quelques mots au nom de la société. L’information sera diffusée via la liste listesmai.

2. Discussion avec Paul Friedel, président de la Société de l’Electricité, de l’Electronique et des Technologies de l’Information et de la Communication

La SEE (créée en 1883) a environ 2000 adhérents. Plus ancienne que l’IEEE (400000 adhérents), c’est un lieu de rencontres “sciences-industries-sociétés” où les industriels sont très présents. Association à vocation francophone, elle exerce son rôle selon 4 axes (thématique scientifique et technique, géographique, linguistique, sociétal) et 5 thématiques transverses : le développement durable, la mondialisation, l’évolution démographique, la sécurité globale et la convergence technologies-sciences du vivant. Elle est organisée en 19 clubs techniques (un peu l’équivalent de nos “Groupes Thématiques”) qui produisent des monographies, promeuvent les chercheurs (prix), organisent des rencontres avec industrie et autres sociétés savantes. La SEE nous encourage à collaborer avec elle, ainsi qu’avec d’autres sociétés savantes de physique, qui se sont organisée en une fédération de sociétés savantes avec des objectifs bien définis.

De nombreuses collaborations sont envisageables : organiser des événements en communs, intervenir de façon croisée dans des manifestations, organiser des journées maths-industries communes, etc. Les échanges vont pouvoir se poursuivre à travers M. Bouhtou.

2. Nouvelles des Groupes Thématiques

- nouvelles du GT MAS : la Lauréate du Prix J. Neveu (édition 2009) est Amandine Véber. Elle fera un résumé pour Matapli et une présentation à la journée J. Neveu le 31/08/2010 (à Bordeaux) juste avant les journées MAS, où un tiers du comité de liaison sera renouvelé. Deux projets de Journées thématiques sont à l’étude pour fin 2010/ début 2011. Des contacts ont été pris avec Philippe Berthet (U. Toulouse III, Président GSM de la SFDS) et Florence Merlevède (U. Marne-la-Vallée, Vice-Présidente GSM de la SFDS) lors de la dernière réunion du comité de liaison. Cela devrait déboucher sur des collaborations entre GSM et MAS. Par ailleurs, les Journées Jeunes Probabilistes et Statisticiens (JPS) du 3 au 7 mai 2010, organisées par Christophe Bahadoran auront lieu au Mont-Dore (Puy de Dôme). Patricia Reynaud-Bouret devrait prendre le relais pour 2012.
- nouvelles du GT GAMNI : le lauréat de cette année est Elie Hachem qui a effectué sa thèse au CEMEF (Ecole des mines de Paris) sous la direction de

COMPTES RENDUS CA & BUREAU

Thierry Coupeze et Elisabeth Massoni. Un minisymposium co-organisé avec la Société Française de Mécanique aura lieu lors de Canum2010 à Bordeaux.

- nouvelles du GT MAIRCI : une journée a été organisée à Orange Labs (45 inscrits) ; L. Decreasefond devrait élaborer un compte-rendu de cette réunion, dont tous les échos ont été très positifs. Une prochaine réunion est en préparation avec le CEA probablement.
- nouvelles du GT MODE : les journées MODE-SMAI ont eu lieu fin mars à Limoges (85 participants, dont une majorité de doctorants et post-doctorants), avec 44 exposés et 6 conférences plénières, remise de prix financés par EDF, qui ont récompensé les meilleures communications de jeunes chercheurs non “permanents”, et le comité de liaison a été renouvelé.

Les groupes thématiques sont invités à mettre à jour leurs sites web, désormais directement accessibles depuis la page d’accueil du site de la SMAI.

3. Vie de la SMAI

- Reliquats Maths-à-venir : ils pourraient être utilisés judicieusement pour une réédition de “l’Explosion des mathématiques” qui avait eu beaucoup de succès ; le travail devra être fait par les sociétés savantes, sur la base notamment des matériaux de la première édition. La rédaction-en-chef serait confiée à un professionnel. La Présidente va pouvoir commencer à en discuter avec les autres sociétés savantes.
- Subvention de l’INRIA : nous avons reçu une subvention pour l’organisation de manifestations en direction de l’industrie.
- Déclaration sur l’Iran : après consultation du Ministère des Affaires Etrangères, la déclaration sera mise en ligne sur notre site web et une publicité en sera faite.
- La SMAI souhaite contribuer à la réflexion sur la PES (Prime d’Excellence Scientifique pour les chercheurs et enseignants-chercheurs). Les autres sociétés savantes de mathématiques seront sollicitées pour co-organiser, par exemple, une journée d’information et d’échanges avec tables rondes sur le thème de la PES, car il y a manifestement besoin d’échanger de nombreuses informations et points de vue sur le sujet.

4. Relations extérieures

- Il y aura en mai prochain une réunion des présidents des sociétés savantes de mathématiques par l’EMS à Budapest.
- La SMAI, la SEMA et la SIMAI vont proposer conjointement un candidat pour la fonction de trésorier de l’ICIAM.
- European Open Science Forum : pour cet événement assez médiatisé vitrine

COMPTES RENDUS CA & BUREAU

de la science européenne, organisé à Turin cette année, la SMAI a co-déposé avec la SIMAI un projet de mini-symposium sur la modélisation du cancer, qui a été accepté.

- Fin avril (les 26 et 27) à Madrid, aura lieu une réunion de consensus sur le “Forward Look on Mathematics and Inudstry” sous l’égide de l’ESF, dont le programme préliminaire est presque prêt. L’objectif de ce “forward look” est de faire des recommandations, plutôt que mettre en place des choses.

5. Publications

- EDP Sciences réfléchit à un rapprochement d’une plus grande maison d’édition pour la diffusion de ses publications.

6. Ordre du jour de l’Assemblée Générale

Elle aura lieu le 27 mai (à Chevaleret, Paris). Le CA approuve l’ordre du jour suivant de la prochaine assemblée générale :

- Rapports moral et financier de la présidente et du trésorier et vote des quitus
- Présentations des activités des 5 Groupes Thématiques
- Annonce des résultats de l’élection au CA
- Questions diverses

Le programme complémentaire (suite à l’Assemblée Générale proprement dite) pourrait être construit autour du thème de l’avenir des doctorants (autres associations, opération poste, petit bilan du livre blanc).

7. Questions diverses

- E. Godlewski et J. Droniou ont participé à une semaine des IREM : les enseignants des collèges ont une forte méconnaissance des métiers de mathématiques appliquées et nous avons de l’information à diffuser.
- L’informatique devrait être enseignée en terminale dans deux ans ; la SMF organise des réunions à ce sujet (la SMAI n’y est pas associée)
- Prochain CA : 3 mai 2010 de 14h à 17h

Compte-rendu – CA SMAI – 3 mai 2010

Présents. G. Allaire, F. Bonnans, J.-M. Bonnisseau, A. de Bouard, S. Cordier, M. J. Esteban, R. Eymard, E. Godlewski, T. Goudon, P. Lafitte, M. Lavielle, B. Lucquin, S. Piperno.

Excusés et/ou représentés. D. Aussel, M. Bouhtou, D. Chapelle, A. Cohen, J. Droniou, C. Gout, J.-B. Hiriart-Urruty, J. Mairesse, P. Maréchal, F. Murat, B. Prum, D. Talay, M. Théra.

COMPTES RENDUS CA & BUREAU

Invités. R. Abgrall (SMAI-GAMNI, excusé), G. Carlier (SMAI-MODE, excusé), L. Decreusefond (SMAI-MAIRCI, excusé), J.-F. Delmas (SMAI-MAS, excusé), M.-L. Mazure (SMAI-AFA, excusée), V. Girardin (représentante de la SMF au CA de la SMAI), F. Merlevède (représentante de la SFDS au CA de la SMAI, excusée), V. Rivoirard (représentant de la SMAI au CA de la SFdS, excusé).

1. Nouvelles diverses

- adhésions : la campagne d'adhésions se passe très bien cette année, il y a bien plus d'adhésions que les années précédentes à la même époque ; les relances sont très importantes ;
- adhésions pluriannuelles : Alain Prignet va travailler à leur mise en place, même si elles engendrent un peu de travail supplémentaire au niveau comptable (il sera notamment difficile de les mettre en place pour des adhésions croisées ou jumelées avec d'autres sociétés) ;
- ordre du jour de l'Assemblée Générale : il est projeté de faire quelque chose de différent, autour du thème de l'emploi (intervention d'Adoc Talent Management, opération postes, responsable de master Pro, exemples d'étudiants dans l'industrie, éventuellement point sur les contrats doctoraux avec expertise) ; l'idée de faire cela plutôt en début d'après-midi est retenue ;
- soirée SMAI au Canum : pour cette soirée (le mercredi soir), la piste envisagée est un débat sur l'évaluation des activités de transfert industriel ;
- publications : le renouvellement des éditeurs-en-chef de M2AN doit être envisagé : C. Le Bris et A. Patera voient leurs mandats se terminer fin 2010 : le Conseil d'Administration propose, s'ils sont d'accord, qu'ils poursuivent jusqu'à fin 2012 pour A. Patera et fin 2013 pour C. Le Bris ; ce renouvellement sera accompagné de la suggestion de rechercher des successeurs (sur le même modèle, un étranger et un français) et de les faire rentrer dans l'editorial board ;
- relations internationales :
 - "Euroscience open forum" : il y aura une session franco-italienne SMAI-SIMAI sur la modélisation du cancer (3 juillet 2010 à Turin ; 4 exposés donnés par deux italiens et deux français) ; il devrait aussi y avoir un créneau sur le "Forward look Maths & Industry" ;
 - a eu lieu à Madrid la Conférence de consensus du "Forward Look" : le document préparé a été présenté : les retours ont été nombreux et vont être intégrés au document, qui va être diffusé plus largement pour collationner les dernières remarques ; le document sera ensuite présenté à la Commission Européenne (2 décembre 2010) ; M. Lavielle note qu'il y avait assez peu

COMPTES RENDUS CA & BUREAU

- de statisticiens, malgré leur forte présence dans les relations industrielles ;
- réunion à Bucarest des présidents des sociétés de mathématiques, annulée pour cause de cendres volcaniques ;
- ICM 2010 : mise en place d’actions de communication pour parler de la forte participation de français à ICM2010 (un dossier de presse va être monté) ;
- Bernard Helffer a évoqué la possibilité d’organiser un congrès franco-espagnol : il faudrait le faire en France, à condition de trouver 2-3 thèmes ciblés ; il faut aussi trouver des organisateurs ; mais l’intérêt de ce genre de manifestation n’est vraiment pas clair.
- communication :
 - il serait vraiment pertinent de monter un organe pérenne de communication unique pour tout ce qui concerne les mathématiques (ce qui marche très bien en Espagne, voir aussi Maddmaths en Italie) pour sortir de notre organisation plutôt “au coup par coup” ;
 - le site “image des maths” est déjà actif et nous pourrions davantage contribuer (avec newsletter, permettant de réactiver les lectures) ; il y a d’ailleurs assez peu de contributions de mathématiciens appliqués (appel à contribution) ; S. Cordier est prêt à prendre en charge cette remontée en puissance. On mettrait sur le site de la SMAI des pointeurs vers des contributions et le moyen de s’abonner à la lettre de image des maths et sur comment contribuer.
 - nous avons été contactés par Animath qui a été contactée elle-même par la fondation “C’génial” (but de créer des contacts entre ingénieurs et élèves de collèges-lycées, et de montrer que les maths cela sert) pour trouver des ingénieurs en entreprise (en fait toute personne utilisant les maths) qui pourraient participer (personnes défrayées, mais non payées) ;
 - SMAI’2011 aura lieu du 23 au 27 mai à Guidel (près de Lorient), organisé par Fédération Denis Poisson (Orléans-Tours) : un appel à contributions devrait être lancé prochainement sur liste-smai ; il est projeté de disséminer les conférences d’industriels dans toutes les demi-journées, en incitant les minisymposia à contenir des contributions d’industriels ; des messages spécifiques adressés aux groupes thématiques seront lancés pour qu’ils contribuent activement à la réussite de l’événement ; on pourrait aussi organiser les réunions des comités de liaison ou des réunions des groupes pendant le congrès.

2. Présentation et approbation des comptes 2009

- présentation :
 - il y a un bénéfice d’exploitation d’environ 30 kE, notamment gr,ce au CEM-

COMPTES RENDUS CA & BUREAU

RACS 2009 et à SMAI'2009 ;

- quelques postes de dépenses ont augmenté : salaires et charges sociales (secrétariat, aides occasionnelles supplémentaires), frais de mission (notamment présence accrue au niveau des instances internationales (ICIAM, EMS) et participation à diverses journées et comités nationaux ;
- produits financiers : les plus-values de 2008 étaient exceptionnelles, et non réalisées évidemment en 2009 ;
- augmentation des volumes des prix et contribution au prix Jacques Neveu ;
- l'approbation des comptes est donnée à l'unanimité des votants (15 présents ou représentés) ;

3. Proposition de renforcement du secrétariat

- le bureau a besoin d'une aide logistique récurrente, sachant que V. Vacelet est elle-même très prise par les activités d'édition des journaux et pour tout ce qui concerne les adhésions ; on pourrait imaginer de prendre quelqu'un à mi-temps pour le soutien à l'événementiel (congrès, séminaires, salons, matériels pour les journées des GT, etc.) et au bureau (qui parfois s'auto-censure pour raison de charge de travail trop importante), éventuellement pour contribuer à la redynamisation des activités en relation avec les industriels. Cette embauche puiserait dans les réserves à hauteur de 20 kE au maximum.
- le CA donne son accord.

4. Questions diverses

- annuaire des Masters (SMF, SFdS, SMAI) : il y a eu des contacts avec "Campus France" pour nous aider à monter un cahier des charges, afin de donner une visibilité au projet (montant estimé nécessaire : 15kE) ; on pourrait soutenir cette action et une demande au CNRS (intéressé par un répertoire des anciens des Masters) ; dans la même veine, projet de mise en commun d'annuaires des maths qui pourrait se développer sur le même modèle.
- un sondage doodle sera lancé pour planifier le prochain Conseil d'Administration ;
- les administrateurs sortants et ne se représentant pas (D. Chapelle, J. Droniou, S. Piperno, B. Prum) sont chaleureusement remerciés pour leur contribution à la vie de la SMAI.

Nouvelles du CNRS, section 01

par Virginie Bonnaillie-Noël et Yann Brenier

Les informations relatives au comité national sont régulièrement mises en ligne sur le site

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

1 Concours 2010

Résultats d’admissibilité

Les résultats que nous mentionnons ici sont des listes d’admissibilité et non d’admission. Les jurys d’admission se dérouleront fin juin et les résultats seront ensuite disponibles sur le site du CNRS.

Concours 01/01 : 1 DR1

1. Bahouri Hajer

Concours 01/02 : 9 DR2

1 ex aequo. Funar Louis, Lafforgue Vincent, Urban Éric, Wang Wei Min, 5. Jaligot Éric, 6. Rivoal Tanguy, 7. Favre Charles, 8. Fayad Bassam, 9. Schiffmann Olivier ; 10. Cantat Serge

Concours 01/03 : 2 CR1

1 ex aequo. Helfgott Harald Andres, Oancea Alexandru

Concours 01/04 : 1 CR2 affecté dans un laboratoire relevant de la section 02 “Théories physiques : méthodes, modèles et applications”

1. Nechita Ion ; 2. Schenck Emmanuel, 3. Raymond Nicolas

Concours 01/05 : 1 CR2 affecté dans un laboratoire relevant de la section 07 “Sciences et technologies de l’information”

1. Mérigot Quentin ; 2. Yu Guoshen, 3. Chapuy Guillaume

Concours 01/06 : 1 CR2 affecté dans un laboratoire relevant de la section 10 “Milieux fluides et réactifs : transports, transferts, procédés de transformation”

NOUVELLES DU CNRS

1. Larat Adam ; 2. Goudenège Ludovic

Concours 01/07 : 12 CR2 dont au moins 4 sur des thématiques d’interactions des mathématiques

1 ex aequo. De La Salle Mikaël, Grivaux Julien, Ivanovici Danela Oana, Lacoïn Hubert, Matheus Silva Santos Carlos, Miot Évelyne, Pilloni Vincent, Py Pierre, 9. Véber Amandine, 10. Kassel Fanny, 11. Goudenège Ludovic, 12. Schraen Benjamin ;
13. Théret Marie, 14. Rivière Gabriel, 15. Neuvial Pierre, 16. Burguet David, 17. Lepoutre Thomas, 18. Amiot Claire, 19. Cazanave Christophe, 20. Jouve Guillaume

Les critères pris en compte pour le recrutement ont été définis par la section en début de mandat et sont disponibles à l’adresse suivante :

<http://www.cnrs.fr/comitenational/sections/critere/section01.htm>

Nous les rappelons ici en fonction du grade pour lequel le candidat postule :

CR2	Qualité du travail de recherche Originalité Autonomie
CR1	Régularité, qualité et originalité de la production scientifique Participation à la vie scientifique du laboratoire
DR2	Qualité et originalité de la production scientifique Rayonnement national et international Capacité à la direction de recherches Intérêt du programme de recherche dans le cadre du développement du laboratoire d’accueil Ouverture thématique Qualités d’animation et de valorisation Prise de responsabilités Mobilité
DR1	Qualité et originalité de la production scientifique Rayonnement national et international Direction de recherches Intérêt du programme de recherches Ouverture thématique Qualités d’animation et de valorisation Prise de responsabilités Mobilité

Le jury d’admissibilité rappelle aux candidats à un poste de chargé de recherche qu’ils ont la possibilité de joindre leurs rapports de thèse dans leur dossier de candidature. Nous rappelons qu’aucun candidat à un poste de chargé de recherche en section 01 ne peut s’attendre à être affecté dans le laboratoire où il a effectué sa thèse. Nous avons constaté cette année peu de variétés et d’originalité dans les propositions d’affectation. Nous encourageons donc les candidats, aussi bien pour les postes de chargés de recherche que de directeurs de recherche, à proposer deux vœux d’affectation dont l’un au moins en province afin de faciliter la répartition géographique des chercheurs CNRS. Peu de candidats à un poste de directeur de recherche ont proposé une mobilité, ce qui est regrettable, même si les candidats ont une dynamique importante dans leur laboratoire actuel. La mobilité est l’affaire de toute la communauté et chacun, à son niveau, est responsable de sa mise en œuvre.

Le programme de recherche est un élément important lors de l’évaluation du dossier. Il permet de déterminer le recul du candidat par rapport à son thème de recherche mais aussi d’apprécier la vision globale du candidat et son insertion dans le laboratoire. Pour les concours de chargé de recherche affecté dans des laboratoires ne relevant pas de la section 01, le programme de recherche permet en outre d’estimer la possibilité d’intégration dans le laboratoire proposé par le candidat. Beaucoup de candidatures sur ces postes n’ont pas été suffisamment préparées : nous rappelons que pour les postes de chargé de recherche affecté dans un laboratoire relevant d’une autre section que la section 1, les vœux d’affectation doivent être des laboratoires relevant de ladite section. Le projet de recherche doit être construit en conséquence.

Il n’y a pas d’audition pour les postes de directeur de recherche. Pour le concours chargé de recherche, les auditions ont duré 7 minutes pour chaque candidat : 2 minutes de présentation (sans support) et 5 minutes d’entretien avec le jury.

Parité

La proportion de femmes dans l’enseignement-supérieur et la recherche en mathématiques était de 20,4% en 2005. Au CNRS et pour les mathématiques, elle était de 16% en 2007 et de 14% de 2009. Nous avons recueilli le nombre de candidatures hommes/femmes pour le concours 2010 dans le tableau suivant.

NOUVELLES DU CNRS

Concours	01/01	01/02	01/03	01/04	01/05	01/06	01/07
Nb postes	1	9	2	1	1	1	12
Nb hommes admis à concourir	10	77	38	50	52	14	156
Nb femmes admissibles à concourir	3	13	6	3	10	3	37
Proportion de femmes	23%	14,4%	13,6%	5,6%	16,1%	17,6%	19,2%
Nb hommes classés ^a	0/0	8/1	2/0	1/2	1/2	1/1	8/6
Nb femmes classées ^a	1/0	1/0	0/0	0/0	0/0	0/0	4/2

^a(liste principale / complémentaire)

Lors de la réunion des Présidents de sections et de CID du Comité National, le 19 janvier 2010, un projet d'étude sur l'égalité des chances hommes/femmes au CNRS a été présenté. La Direction générale du CNRS, en accord avec le Président de la Conférence des Présidents de Sections, a souhaité que tous les membres de toutes les sections du Comité National participent à l'enquête "L'égalité des chances hommes/femmes au CNRS". Cette étude se déroulera du 26 avril au 18 juin 2010 en partenariat avec la Mission pour la Place des Femmes au CNRS et l'équipe "Comportement & Contexte" (UMR 6146).

2 Délégations

Rappelons tout d'abord que l'attribution des délégations relève de la direction et pas du comité national auquel cette prérogative a été retirée depuis quelques années. Comme l'an dernier, quelques membres de la section ont participé à l'étude des dossiers avec la direction.

Contrairement à ce qu'on pouvait craindre l'an passé (notamment avec la création des chaires), il devrait y avoir en 2010-2011 une très forte augmentation du nombre d'années de délégations (une centaine contre 61 années l'an dernier). Cette augmentation, probablement liée à la création de l'INSMI, va permettre de satisfaire beaucoup de demandes, d'accorder des délégations d'une année entière et quelques renouvellements.

Les informations précisées dans les demandes sont souvent très hétérogènes. En particulier, certains dossiers ne mentionnent pas les services effectués les dernières années ni les décharges obtenues, ni le motif de la demande.

La direction de l'INSMI fera un bilan des délégations qui circulera par la voie des directeurs d'unité.

3 Primes d’Excellence Scientifique

L’INSMI a attribué 15 PES en 2009 (1 CR1, 3 DR2, 7 DR1 et 4 DRCE). Ces primes ont été attribuées aux titulaires de médailles du CNRS ou de certains prix. Lors de la session d’automne 2009, le comité national avait dénoncé cette méthode d’attribution en votant une motion à ce propos (cf

http://cn.math.cnrs.fr/Motions/S01_A09_motionPES.pdf) et avait décidé d’ajourner la proposition de noms pour les médailles. Récemment, le président du CNRS a confirmé au président de la CPCN¹ que les médailles de bronze 2010 ne donneront pas lieu à l’attribution d’une prime. Le comité national a donc transmis au directeur de l’INSMI une proposition pour la médaille de bronze. En revanche, il n’a pas transmis de proposition pour la médaille d’argent.

La direction de l’INSMI doit maintenant proposer pour le 13 mai un mode de désignation de la commission ad hoc pour la sélection des récipiendaires de la PES, année 2010. À cette date, la section ne se sera pas réunie pour la session de printemps. Elle adhère donc aux motions votées à la CPCN du 20 avril 2010 :

Motion 1.

La CPCN rappelle son hostilité à la logique des PES. Elle préconise que l’impact négatif de cette mesure soit limité par un taux qui permette son attribution au plus grand nombre de chercheurs dont l’activité a été jugée favorablement par leur section. À défaut, elle propose d’attribuer cette prime aux lauréats des concours de recrutement à l’occasion de leur titularisation.

Unanimité : 21 voix.

Motion 2.

La CPCN a pris connaissance des modalités d’attribution de la PES prévues par le CNRS pour 2010. Elle s’oppose à la constitution de comités ad hoc et de toute instance d’évaluation parallèle au Comité national. Elle recommande aux membres des sections du Comité national de ne pas participer à ceux qui pourraient être constitués cette année.

Elle refuse que cette attribution soit faite sur la base de prix scientifiques obtenus par ailleurs et demande qu’elle s’appuie exclusivement sur les évaluations individuelles établies par les sections du Comité national.

19 oui 1 abs 1 contre.

¹Conférence des Présidents du Comité National

4 Conseil scientifique de l'INSMI

Les conseils scientifiques d'institut ont été créés en 2009. Ils ont pour mission de conseiller et d'assister par leurs avis et leurs recommandations le directeur de l'institut de manière prospective sur la pertinence et l'opportunité des projets et activités de l'institut. Chaque conseil scientifique d'institut est composé de douze membres élus et de douze membres nommés par le président après avis du conseil scientifique du centre, comprenant des personnalités étrangères. Les douze membres représentants du personnel de chaque institut seront élus en 2010. Ils se répartissent comme suit :

- 3 membres élus par les personnels relevant du collège A1 (A CNRS)
- 2 membres élus par les personnels relevant du collège A2 (A autres)
- 2 membres élus par les personnels relevant du collège B1 (B CNRS)
- 2 membres élus par les personnels relevant du collège B2 (B autres)
- 3 membres élus par les personnels relevant du collège C

Les candidatures sont consultables sur le site du CNRS :

http://www.sg.cnrs.fr/elections/csi/liste_candidats/default.htm

En parallèle, le conseil scientifique du CNRS renouvelle en 2010 ses 11 représentants du personnel. Les deux élections auront lieu en simultané. Le matériel de vote sera expédié à partir du 10 juin 2010, la date limite de réception des votes est fixée au 8 juillet à 9h30 et le dépouillement commencera à cette date.

Patrick Lascaux : hommage à sa mémoire

C'est avec une infinie tristesse que nous avons appris le décès de Patrick Lascaux. En écrivant ces quelques lignes à sa mémoire, nous l'entendons nous dire, quelques fois de plus, de sa voix douce et amusée, " Mais qu'est-ce que vous voulez dire, là ? " et nous aimerions tant qu'il nous renvoie notre copie avec ses annotations en jaune.

Patrick a été l'un des fondateurs de la SMAI aux côtés de Roger Temam et des autres membres du premier bureau de la société ; de 1983 à 1986 il en a été le premier Secrétaire ; en 1987 et 1988 il en a été Vice-président. Son premier mandat électif au Conseil d'Administration s'acheva en 1989. Roger Temam, premier président de la SMAI, nous a transmis son souvenir des premières actions de Patrick : <<Patrick a tout simplement fait partie du noyau initial qui a constitué la SMAI, de 1984 à 1987, soit une année de constitution, suivie du premier mandat de trois ans du premier bureau. On avait donc interagi sur toutes les questions liées au démarrage : écrire et faire enregistrer les statuts, publicité auprès des autorités scientifiques et officielles, démarrage de Matapli, choix et dessin du logo (il n'y avait pas le web et les ordinateurs individuels à l'époque, un logo ça se dessinait à la main !), secrétariat, aspects financiers (on parlait de zéro), etc. Et bien sûr, en parallèle, l'organisation du premier ICIAM à la Villette en 1987 qui avait représenté un travail colossal et risqué. On avait beaucoup travaillé à l'époque, et Patrick était bien là à toutes les réunions du bureau, et toujours très actif, avec son sourire et sa bonne humeur. >>

En 2004 Patrick se représentera à nouveau au Conseil d'Administration. Alors qu'il venait tout juste de prendre sa retraite, Patrick avait alors été sollicité pour être Président. Il avait refusé parce qu'il souhaitait consacrer son temps ainsi libéré avant tout à son épouse, à sa famille et aux voyages lointains qu'il aimait tant depuis toujours. Sous nos présidences successives, il sera Vice-président en charge des relations avec l'industrie. Au service de la SMAI et de la communauté des mathématiciens appliqués, Patrick a apporté sa grande connaissance du tissu industriel français, ses talents d'organisateur, ses qualités humaines, et son inaltérable goût pour les sciences.

Ainsi a-t-il joué un rôle capital dans l'organisation et l'animation des Rencontres Math-Industrie (" les industriels et les mathématiciens se parlent "), créées à l'initiative de la SMAI et du CNRS et soutenues par l'Inria. Patrick a porté une dizaine d'éditions depuis 2004, se dépensant sans compter pour rassembler intervenants et participants, avec deux

Patrick Lascaux : hommage à sa mémoire

objectifs majeurs : pérenniser les contacts pris, à l’occasion de ces Rencontres, entre industriels et enseignants-chercheurs ; attirer les jeunes. En 2008 Patrick avait écrit un bilan provisoire qui reflétait bien son perfectionnisme ; on le trouve sur le site de la SMAI, à la rubrique “ Historique des Rencontres Math-Industrie ”.

Un deuxième exemple de son dynamisme aura été la journée en l’honneur de Robert Dautray le vendredi 1er février 2008. C. Bardos et O. Pironneau en avaient pris l’initiative. Ils avaient associé la SMAI à son organisation et à la remise d’un prix spécial R. Dautray. Lors de cette journée, Patrick, qui y retrouvait nombre de ses connaissances du CEA et d’EDF, est allé de groupe en groupe pour trouver les moyens de pérenniser le prix R. Dautray - SMAI. Il a continué dans cette voie pendant plusieurs mois. Nous espérons que ce beau projet auquel tenait Patrick pourra aboutir.

Le prochain Livre Blanc de la SMAI sur la valorisation dans l’industrie du diplôme de Docteur en Mathématiques Appliquées portera aussi la marque de son concours dynamique et éclairant.

Patrick a joué un autre rôle essentiel dans la vie de la SMAI. Empreint d’un profond respect pour le milieu académique il nous apportait, avec humour et gentillesse, un regard extérieur précieux, ainsi qu’un sens inné du compromis qui nous aidait à concilier des points de vue divergents au sein du Bureau ou du Conseil d’Administration.

Nous saluons sa disponibilité, son enthousiasme, son volontarisme, sa passion pour les sciences, et sa vaste culture scientifique.

Au nom de toute la communauté des mathématiques appliquées françaises nous présentons nos condoléances émues à sa famille.

L’amitié fraternelle de Patrick continue de nous aider à poursuivre son œuvre au sein de la SMAI au service des interactions entre les mathématiques, les autres sciences, et l’industrie.

Par Maria J. Esteban, Yvon Maday et Denis Talay.

Patrick Lascaux : hommage à sa mémoire



Patrick Lascaux

J’ai rencontré Patrick Lascaux en 1974 alors qu’il dirigeait une équipe d’analyse numérique au CEA à Limeil-Brévannes. Son accueil et son enthousiasme m’ont instantanément convaincu d’entreprendre une thèse avec lui. J’ai été séduit par l’ambiance amicale, bienveillante et toujours constructive qu’il avait su créer dans ce groupe avec P. Jamet, P. Lesaint, P.-A. Raviart, B. Scherrer et bien d’autres. On y discutait aussi bien de mathématiques que des derniers spectacles, des livres que chacun lisait ou de voyages. Je me souviens en particulier de l’une de ses recommandations : *Essaie de partir d’un problème concret, réel et remonte vers le besoin théorique*. Son implication dans le fonctionnement de la SMAI n’est sans doute pas étrangère à cette directive. Je me souviens avec émotion de sa curiosité pour tous les problèmes scientifiques et sa volonté d’en comprendre les enjeux et les points clés qui transformaient un travail en une découverte.

Par la suite, j’ai souvent rencontré Patrick, soit dans le cadre de la SMAI, soit par amitié et sa qualité d’écoute et son souci de trouver le côté positif des choses fut une constante dans son discours et son comportement. J’ai eu l’honneur il y a une vingtaine d’années

Patrick Lascaux : hommage à sa mémoire

de prendre sa succession sur le poste de Professeur qu’il avait laissé vacant au Conservatoire National des Arts et Métiers lors de son retour au CEA. Pour cette raison, nous avons co-encadré plusieurs élèves qui tous m’ont témoigné leur profonde affection et leur plus grande reconnaissance pour Patrick. Il a en effet beaucoup contribué pour redévelopper les formations en mathématiques vers les applications aux sciences de l’ingénieur dans notre établissement. Après avoir dirigé le département de mathématiques et informatique qu’il a complètement réorganisé, il a développé une activité de recherche en mathématiques appliquées alors inexistante, en collaboration avec la DRET. Sa thématique favorite sur laquelle il a formé de nombreux élèves du CNAM, fut l’algorithmique matricielle. Le succès de son livre avec R. Théodor illustre bien l’apport qu’il nous a offert. Tous nos élèves du CNAM gardent ce livre sur leur table de chevet.

Au delà de l’amitié sincère que nous lui portons, il y a une reconnaissance et un respect que tous les enseignants et anciens élèves du CNAM partagent sans retenue.

Par Philippe Destuynder .

Patrick Lascaux au CEA

Par Gérard Meurant

ancien directeur de recherche CEA

Patrick Lascaux a effectué l’essentiel de sa carrière professionnelle au Commissariat à l’Energie Atomique (CEA) à la Direction des Applications Militaires (DAM). Il y est entré en 1967 après deux années au ministère de l’Equipement. Ancien élève de l’Ecole Polytechnique, Patrick Lascaux a effectué sa thèse de doctorat consacrée aux systèmes de Friedrichs sous la direction de Jacques-Louis Lions et Pierre-Arnaud Raviart. Après un séjour de longue durée aux Etats-Unis, il a débuté à la DAM comme ingénieur au sein du groupe de recherches mathématiques dont il a bientôt assumé la direction. Ses grandes connaissances en mathématiques appliquées et calcul scientifique l’ont amené ensuite à prendre la responsabilité de la section de calcul scientifique du Service Mathématiques Appliquées située sur le centre de Limeil. Il a alors contribué à l’adoption des méthodes d’éléments finis pour la résolution des problèmes spécifiques à la DAM. Il a en particulier montré comment interpréter en terme d’éléments finis certains schémas de discrétisation utilisés pour la dynamique des fluides compressibles, ce qui a fait progresser leur compréhension et permis de les améliorer dans la suite.

Patrick a fait ensuite une petite infidélité au CEA puisqu’il a été professeur au Conservatoire National des Arts et Métiers de 1978 à 1987. Lors de cet intermède

Patrick Lascaux : hommage à sa mémoire

il a rédigé, avec son collègue Theodor, un ouvrage consacré à l’algèbre linéaire numérique qui a été abondamment utilisé pour l’enseignement de cette discipline dans de nombreuses universités. Il revient à Limeil en 1987 comme chef du Département de Mathématiques Appliquées créée quelques années plus tôt à partir du service du même nom. Il a ensuite occupé de nombreux postes prestigieux au sein de la DAM. De 1992 à 1996 il est directeur du Centre d’études de Limeil-Valenton. Au travers de ce poste il a eu une grande influence sur le développement de la simulation numérique et du calcul haute performance à la DAM.

En 1996, lors de la réorganisation de la DAM, il est nommé directeur adjoint de la Direction des recherches en Ile de France à Bruyères le Chatel puis directeur adjoint du centre DAM-Ile de France (DIF). En 2001 il devient directeur scientifique de la DAM, poste qu’il occupe jusqu’à son départ en retraite en 2003. Patrick s’est également occupé pendant de nombreuses années de l’organisation des Ecoles d’été CEA-EDF-INRIA et a été un des principaux organisateurs français de la première conférence ICIAM à la Cité des Sciences de la Vilette en 1987.

Patrick Lascaux n’a laissé que d’excellents souvenirs chez tous ceux qui ont eu le plaisir de travailler avec lui. C’était un homme possédant de grandes connaissances scientifiques et, plus généralement, d’une grande culture et d’une grande curiosité intellectuelle. Il était clair, net et précis, n’aimant pas passer une demi-heure sur ce qui pouvait être réglé en cinq minutes. Mais, il ne négligeait pas pour autant l’aspect humain, si important pour une bonne efficacité des équipes. C’était également un homme d’une grande intégrité sur la parole de qui l’on pouvait compter. On se souviendra de lui avec affection nous racontant un des nombreux voyages au long cours qu’il aimait tout particulièrement. C’est avec une grande émotion et une grande tristesse que tous ces anciens collègues ont appris sa disparition bien trop précoce.



CIMPA



MINISTÈRE
DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR
ET DE LA RECHERCHE

Centre International de Mathématiques Pures et Appliquées

International Centre for Pure and Applied Mathematics



MINISTERIO
DE CIENCIA
E INNOVACIÓN



Appel à projets pour écoles de recherche CIMPA en 2012

Le Centre International de Mathématiques Pures et Appliquées CIMPA a pour objectif de promouvoir la coopération internationale au profit des pays en développement, dans le domaine de l'enseignement supérieur et la recherche en mathématiques et leurs interactions, ainsi que dans les disciplines connexes, l'informatique notamment. Notre action se concentre aux endroits où les mathématiques émergent et se développent, et où un projet de recherche est envisageable.

Le CIMPA est un centre de l'UNESCO, basé à Nice, financé par le Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche (France), par l'Université de Nice Sophia Antipolis (France), par le Ministerio de Ciencia e Innovacion (Espagne) et par l'UNESCO.

Nous organisons des écoles de recherche d'environ deux semaines dans les pays en voie de développement. Le but de ces écoles est de contribuer à la formation par la recherche de la nouvelle génération de mathématiciennes et de mathématiciens.

Une fois sélectionnées par le Conseil scientifique et le Conseil d'administration du CIMPA, les écoles sont organisées localement avec l'aide du CIMPA. La contribution financière du CIMPA est proposée essentiellement aux jeunes des pays voisins, pour qu'ils puissent assister à l'école de recherche. Le CIMPA peut aider à obtenir des fonds provenant d'autres sources. La *feuille de route* disponible sur le site du CIMPA donne des précisions supplémentaires. Vous pouvez aussi écrire au CIMPA.

L'appel à projets d'écoles de recherche commence le 1^{er} Mars 2010.

La date limite pour déposer un pré-projet est le 15 Juin 2010. Le projet complet devra être déposé avant le 1^{er} Octobre 2010.

Le formulaire se trouve sur le site du CIMPA, vous pouvez aussi écrire à cimpa@unice.fr

<http://www.cimpa-icpam.org>

Vie de la Communauté

par Stéphane Descombes

CHERCHEURS INVITÉS

VIE DE LA COMMUNAUTÉ

Université Joseph Fourier, Laboratoire Jean Kuntzmann, INRIA Rhône-Alpes, Grenoble

Miller, Robert,

Oregon State University,

1er septembre 2010 au 31 août 2011,

Spécialité : modélisation numérique de l’océan et assimilation de données.

Contact : Eric Blayo , Eric.Blayo@imag.fr

ORGANISER DES CONFÉRENCES AU CIRM EST DÉSORMAIS PLUS FACILE

A partir de cette année le CIRM couvre à 100% les frais de séjour de tous les participants aux rencontres qui y ont lieu, et ceci dans la limite de 40 participants. Il est également facile d’organiser de petits groupes de travail, des séjours en binôme (comme le programme research in paris d’Oberwolfach) et des sessions thématiques.

Le CIRM devient donc un centre de congrès où à l’instar d’autres centres européens, les organisateurs n’ont plus trop à s’occuper des conditions matérielles, de la recherche de fonds, ce qui devrait beaucoup encourager les gens à y candidater. Seulement si vous voulez inviter plus de 40 personnes, vous devez chercher des fonds quelque part.

Par ailleurs, dans les années récentes on observe une diminution du nombre de conférences organisées au CRIM dans les thèmes de la modélisation et du calcul scientifique. La communauté de mathématiques appliquées et du calcul scientifique n’a jamais trop pensé au CIRM pour organiser ses rencontres. Et c’est dommage, parce qu’il s’agit d’un endroit agréable, bien organisé, qui se trouve dans un lieu exceptionnel, avec une belle bibliothèque.

Pensez-y donc quand vous commencerez à imaginer d’organiser une rencontre ou un petit groupe de travail, ou simplement pour y aller avec un collègue pour

VIE DE LA COMMUNAUTÉ

quelque temps et avancer sur un travail en collaboration. Seulement il faut y penser avec un peu d'avance, parce que le Conseil Scientifique travaille avec un an, voire plus d'avance.

Pour toute information sur les modalités de dépôt de candidature, etc, veuillez consulter le nouveau site du CIRM, convivial et très facile d'usage :

<http://www.cirm.univ-mrs.fr/>

Communiqué par Maria J. Esteban, Présidente de la SMAI

REMISE DES PRIX FERMAT (ÉDITION 2009)

Conseil régional de Midi-Pyrénées, 10 mai 2010, Toulouse.



De gauche à droite : Cédric Villani et Elon Lindenstrauss (les deux lauréats du Prix Fermat de recherche), Jean Tkaczuck (conseiller régional, représentant le Conseil Régional Midi-Pyrénées sponsor du Prix).



J.-B. Hiriart-Urruty (créateur des Prix Fermat en 1987), J.-M. Schlenker (organisateur de l'édition 2009 de ces Prix), M. Boileau (Directeur de l'institut de mathématiques de Toulouse), M. Reversat (vice-président de l'université Paul Sabatier), les 2 lauréats du Prix Fermat de recherche (C. Villani et E. Lindenstrauss), J. Tkaczuck (Conseil régional Midi-Pyrénées), et le groupe des 7 lauréats du Prix Fermat junior.

MESSAGE DU COMITÉ DE SOUTIEN

AUX PAYS EN VOIE DE DÉVELOPPEMENT DE L'EMS

The Committee for the Developing Countries (CDC) is one of eleven Committees of the European Mathematical Society. In the course of our work in developing countries in Africa, Asia and Latin America we have come across a number of talented and promising young mathematicians. Partly under supervision of our programs they have successfully completed their Master of Science degrees and should now proceed to doctoral studies. Through CDC they are now looking for host institutions willing to enroll them in their Ph.D. programs, and possibly help them to find at least partial financing.

VIE DE LA COMMUNAUTÉ

At the same time there are some talented young students who have been able to complete Ph.D. degrees at their home universities. In our experience those students, in spite of their ambitions and enthusiasm, are not yet ready to be thesis advisors for younger colleagues.

They need to complete their initiation to research, to mature as mathematicians and also to have a chance to broaden their vision of mathematics in general. This brings us to our second appeal to the mathematical community : creating possibilities of postdoc positions for young researchers from developing countries. If your department would be interested in assisting at least one of these young mathematicians from developing countries, please contact Tsou Sheung Tsun (University of Oxford) tsou@maths.ox.ac.uk, Michel Waldschmidt (Université Paris VI) miw@math.jussieu.fr, Paul Vaderlind (Stockholm university) paul@math.su.se or any other CDC member.

We take here the opportunity to give a short presentation of CDC. More information can be found on <http://www.euro-math-soc.eu/comm-develop.html> The committee consists of about ten members, most of whom are engaged in development work in their capacity as heads of various such projects, e.g. CIMPA (France), ISP (Sweden), IWR (Germany), and are also active in other committees for developing countries around the world, notably within IMU, ICIAM, ICTP, LMS and a number of national mathematical Societies and Academies.

The main objective of CDC is to assist developing countries at the following levels :

- o Mathematics curriculum development for schools and for universities.
- o Cooperation with local staff in conducting M.Sc. and Ph.D. programs ; holding special courses in various areas of mathematics in which there is no local expertise.
- o Helping to build up libraries through donations from colleagues in developed countries ; supply mathematical literature upon request by institutions and/or individual researchers in developing countries ; negotiate with publishers on special book rates for developing countries.
- o Helping to build up regional centres and networks of excellence : these are centres directly attached or connected in part to universities, and which provide expertise in areas and on levels in which regional universities are in need.
- o Provide information about where students from developing countries (who already have an M.Sc.) can do their Ph.D., and what possibilities for Ph.D. grants exist. At the same time, in order to avoid a brain drain, as much as possible, CDC will support efforts to build up Ph.D. programmes in developing countries according to international standards (regional centres of excellence could serve this purpose).
- o Provide information on postdoc positions for young researchers from develo-

VIE DE LA COMMUNAUTÉ

ping countries and promote the creation of such positions.

o Mobilise funds for junior and senior researchers to attend conferences in developing countries, and also help (both on an academic and financial level) organising conferences in developing countries.

On behalf of the EMS-CDC,

Tsou Sheung Tsun

Michel Waldschmidt

Paul Vaderlind

PETIT COURS SUR KAUST

Pour ceux qui ne savent pas : KAUST (King Abdullah University of Science and Technology) est un projet universitaire pharaonique au nord de Jeddah en Arabie Saoudite. (<http://www.kaust.edu.sa/>)

Andrea Bonito et Jean-Luc Guermond y ont organisé un atelier en Mars dernier (<http://iamcs.tamu.edu/index.php>) et nous sommes donc quelques français à avoir pu apprécier l'ampleur de l'effort financier fait par le roi Abdullah pour la science et son pays.

L'université a accueilli ses premiers étudiants en Octobre 2009 et fonctionne actuellement avec quelques deux milles personnes mais il est prévu de passer en dix ans à quinze mille. Les bâtiments sont luxueux, le campus est au bord de la mer mais protégé par un service de garde similaire à celui de nos grandes entreprises avec un poste de garde et échange des passeports contre un badge à l'entrée, et sans restriction une fois à l'intérieur ni pour se promener ni pour sortir.

Le conseil scientifique de l'université est sous le contrôle de la société Aramco (le Total local en plus grand) ce qui explique pourquoi tous les domaines scientifiques ne seront pas étudiés à KAUST et pourquoi les mathématiques appliquées en relation avec l'informatique, la simulation et le calcul intensif sont à l'honneur, avec en tête David Keyes, détaché de Columbia University.

Si vous êtes sceptique sur l'attrait d'un poste de professeur pour un postdoc (ou pour vous même), sachez que s'il est retenu - car la compétition est déjà rude- il aura à 30 ans des avantages qu'il ne peut espérer avant 40 ans en occident : salaire, autonomie dans la gestion et la direction de son équipe, équipements, doctorants et posts doc, création d'entreprise s'il le souhaite.

Reste que le campus est au milieu de nulle part, surtout si vous ne parlez pas arabe, mais pour ceux qui se passionnent pour leur art et qui n'ont pas peur en avion, quelle importance ?

Communiqué par O. Pironneau

STATISTIQUE ET ENSEIGNEMENT

Parution du premier numéro, le 19 avril 2010

La Société Française de Statistique a procédé à la mise en ligne, le 19 avril 2010, du premier numéro de sa revue électronique en libre accès Statistique et enseignement . Il est accessible à partir du site de la SFdS ou directement à :

<http://www.statistique-et-enseignement.fr/ojs/index.php/StatEns>

Il s’agit d’une revue spécialisée, orientée vers le public francophone et pouvant tirer profit de l’expérience acquise dans d’autres langues. Elle se veut un lieu naturel et exigeant pour publier des articles consacré à l’enseignement de la statistique, mais aussi à la formation extra-scolaire, voire à la popularisation “ grand public ” en statistique.

Ce premier numéro comprend, outre un éditorial des rédacteurs en chef, Jean-Pierre Raoult (Université Paris-Est, Marne-la-Vallée) et Catherine Vermandele (Université Libre de Bruxelles), précisant la politique de publications de la revue, cinq articles répartis en trois rubriques : Recherches et perspectives (3 articles), Expériences commentées (2 articles), Outils et documents (1 article) :

- Carmen Batanero et Carmen Diaz (Université de Grenade, Espagne) : Training teachers to teach statistics : what can we learn from research ?

- Alain Desrosières (INSEE et CNRS (Centre Alexandre Koyré)) : Un enseignement sur l’histoire de la statistique et de l’économétrie pour les élèves de l’ENSAE

- Michel Henry (Université de Franche-Comté, IREM) : Evolution de l’enseignement secondaire français en statistique et probabilités

- Benoît Riandey (INED) et Isabelle Widmer (Université de Provence) : L’enseignement des sondages à l’usage du plus grand nombre : quelques réflexions tirées de l’expérience

- Jean-Marie Duprez et Marie Cros (Université Lille 1) : Accompagner étudiants et chercheurs dans l’exploitation des sources statistiques : l’expérience de la plateforme universitaire de données de Lille (PUDL)

- Benoît Riandey (INED) : Déontologie, législation et secret statistique - Un enseignement pour tous

Le numéro deux est en cours de préparation.

Les indications pour soumettre des articles figurent sur le site de la revue, à la rubrique “ Soumissions ” :

<http://www.statistique-et-enseignement.fr/ojs/index.php/StatEns/about/submissions#onlineSubmissions>

Une initiative pour développer les mathématiques industrielles en Europe : le “Forward Look” de l’European Science Foundation (ESF)

Par Maria J. Esteban

Depuis un an se déroule en Europe un travail de prospective visant à développer les mathématiques industrielles en Europe. Il s’agit de faire un bilan de la situation, pays par pays et au niveau européen, puis d’émettre des recommandations pour que les mathématiques industrielles se développent rapidement.

Ce projet est l’un des éléments d’un programme de l’ESF pour une meilleure définition de la politique de la science en Europe. Il a été coordonné principalement par le Comité de mathématiques appliquées (AMC) de l’European Mathematical Society (EMS). Pour la réalisation du projet un Comité de coordination et de politique scientifique (SOC) a été créé, composé de 10 personnes, 6 enseignants-chercheurs et chercheurs en provenance de plusieurs pays européens, et 4 représentants de l’industrie et des organismes à l’interface maths-industrie. Dans ce comité figurent deux français membres de l’AMC, Yvon Maday et moi-même. De plus, afin d’organiser la réflexion, 3 groupes de travail ont été créés, chacun composé d’une dizaine de personnes, sur les thèmes suivants : formation, postes et carrières ; interfaces maths-industrie ; défis et opportunités.

Les 26 et 27 avril a eu lieu à Madrid la Conférence de consensus du projet. Son but était de présenter le rapport préliminaire et d’en débattre, afin de parvenir à un avis plus consensuel sur ce qu’il faut souhaiter, demander et recommander. Il y avait plus de 120 personnes réunies à Madrid pour cette discussion ; pas mal d’espagnols bien sûr, mais une bonne moitié des participants venait de toute l’Europe, et des industriels s’étaient mêlés aux chercheurs universitaires pour ces deux jours. Les débats ont été animés, et certaines des recommandations formulées avant la conférence ont été modifiées ou éliminées.

Le rapport préliminaire avait été préparé dans les réunions des groupes de travail et du SOC, mais était également basé sur les résultats d’une enquête qui avait été diffusée assez largement en Europe, dans des départements de mathématiques et dans des départements de R&D industriels.

En plus de ce rapport, qui avec les recommandations seront, quand il seront

Le “Forward Look” de l’European Science Foundation (ESF)

adoptés, les résultats les plus importants de ce travail de prospective, il a été décidé d’éditer un livre de “success stories” présentant de manière condensée mais assez complète des expériences de transfert maths-industrie qui ont été des succès récemment en Europe. Ce recueil permettra de constater la très grande variété des entreprises et des secteurs où les mathématiques interviennent, et aussi la grande variété des domaines mathématiques qui interviennent dans ces transferts.

La conférence de Madrid était placée sous l’égide de la Présidence (espagnole pendant ces 6 mois) de l’UE. La dernière réunion du “Forward Look”, où seront présentés le rapport et les recommandations finales, aura lieu en décembre à Bruxelles, sous l’égide de la Présidence (belge en décembre) de l’UE. La participation à cette réunion du plus grand nombre possible de personnes permettra d’affiner la version finale des recommandations. Si les applications des mathématiques à l’industrie vous intéressent, vous pouvez consulter les documents dans leur état actuel à l’adresse :

<http://www.esf.org/activities/forward-looks/physical-and-engineering-sciences-pesc/mathematics-and-industry.html>

Sur cette même page vous trouverez un questionnaire en ligne et comment transmettre vos avis, critiques et suggestions. A la même adresse, vous trouverez le livre des “success stories” dans son état actuel. Nous en cherchons d’autres ; aussi, si vous en connaissez, n’hésitez pas, envoyez-les nous !

Personnellement, en tant que membre du SOC, je reste également à votre disposition si vous voulez en savoir plus.

Les maths, ça sert

Le projet présenté ici sera financé par la fondation C' Génial ; il est proposé par Animath en partenariat avec la SMAI et la SFDS, et avec la collaboration de la SMF. Il démarrera dans le courant de l'année scolaire 2009-2010.

Les élèves ont bien du mal à percevoir la pertinence des mathématiques qu'ils étudient en classe tant par rapport aux préoccupations qu'ils ont comme jeunes (réchauffement climatique, pauvreté, progrès technique...) que leur réflexion sur leur avenir professionnel. Cette difficulté, qui est certes partagée avec les autres disciplines scolaires, est d'autant plus aiguë en mathématiques que la démarche mathématique est, par essence, abstraite et que les professeurs n'ont que des idées très imprécises en matière d'utilisation des mathématiques. On ne peut pas se contenter d'un argument d'ambition sociale : faites des maths parce que c'est indispensable pour être accepté dans des écoles prestigieuses ! On voit bien que ceci aboutit à isoler les mathématiques dans une position très élitiste, comme en témoigne la diminution régulière des effectifs de la spécialité mathématique en Terminale S.

Notre projet est de favoriser l'intervention de cadres (ingénieurs, managers, cadres administratifs, médecins...) et techniciens dans les classes de collèges et lycées. Leur intervention prendrait appui sur les mathématiques faites en classe et ce dont ils se servent de manière habituelle dans leur activité professionnelle. Il ne s'agit donc pas de tenir un discours abstrait sur l'utilité des mathématiques en prenant pour exemples des mathématiques inaccessibles aux élèves (équations aux dérivées partielles, processus stochastiques, courbes elliptiques etc.) pour en donner des applications de haute volée : navette spatiale, imagerie, finance mathématique, cryptologie... mais de partir de ce que les élèves font dans leurs cours de mathématiques et de ce à quoi ils s'intéressent. En lien avec le ou les enseignants de mathématiques, l'intervenant partira d'un thème étudié par les élèves (trigonométrie, statistiques descriptives, proportionnalité, calcul littéral, nombres premiers, dérivée, intégrale...) au niveau où ils sont effectivement (de la 6ème à la Terminale). Cela n'exclut évidemment pas la possibilité, bien au contraire, que les intervenants indiquent des ouvertures vers des questions plus actuelles et sur leur propre pratique professionnelle

Par ailleurs, le projet concerne un public plus large que celui des ingénieurs et techniciens ; il peut y avoir des économistes, gestionnaires, actuaires, banquiers,

médecins, fonctionnaires territoriaux, etc. En somme, les intervenants possibles ne se limitent pas à des personnes dont le métier se repose de manière essentielle sur les mathématiques, qui se définissent comme mathématiciens, mais tous ceux pour qui leur formation mathématique, au niveau du lycée et du collège est directement pertinente pour leur activité professionnelle. Il ne s’agit donc pas seulement de faire intervenir des ingénieurs-mathématiciens dans les classes, mais aussi les utilisateurs de mathématiques, y compris de mathématiques “élémentaires”.

I. Une méthode

Nous nous proposons de réaliser un outil, appelé à s’enrichir régulièrement, permettant d’analyser les différents aspects des programmes de mathématiques aux niveaux des collèges et lycées et d’indiquer des liens possibles avec les métiers utilisateurs de mathématiques.

Sur cette base, les intervenants peuvent 1° se rendre compte qu’ils peuvent intervenir dans un cours de mathématiques 2° adapter leur contenu à leur public, en interaction avec les professeurs les accueillant, afin que l’intervention extérieure puisse être préparée et suivie par le professeur dans sa démarche pédagogique.

Du côté des professeurs de mathématiques, ce processus peut les aider à situer leur enseignement dans une perspective intégrant les applications de leur discipline.

II. Un réseau dans le milieu des professeurs et établissements d’enseignement

Animath a parmi ses membres institutionnels de droit : l’Inspection générale de mathématiques (IGM) et l’Association des professeurs de mathématiques de l’enseignement public (APMEP). Par l’un et l’autre canal, nous pouvons avoir accès aux professeurs de mathématiques.

III. La constitution d’un réseau de professionnels

C’est le point le plus délicat : constituer un réseau de partenaires de cette initiative dans les entreprises. Il faut se rendre compte qu’une intervention dans une classe mobilise en général une demi-journée, ce qui est évidemment problématique pour

un cadre en activité ! Normalement, une entreprise partenaire du projet prend en charge cette demi-journée : l'intervenant n'est pas rémunéré spécifiquement pour son intervention. Surtout que l'expérience montre que l'intervention est d'autant mieux perçue par les élèves que l'intervenant est jeune. On peut d'ailleurs envisager qu'une partie des intervenants soient très jeunes : stagiaires de fin d'étude dans des entreprises, boursiers sur contrats CIFRE....

IV. Des cadres d'intervention renouvelés

L'intervention des professionnels dans les établissements peut se faire dans le cadre strict des cours de mathématiques. Mais il est possible aussi de l'envisager dans le cadre de

- l'accompagnement éducatif au collège ;
- l'accompagnement personnalisé et également les heures d'orientation prévus dans la réforme des lycées ;
- les activités périscolaires.

Nous comptons évidemment travailler avec les rectorats (IPR de mathématiques) pour la mise en place de ce projet.

L'intervention de la SMAI comme partenaire de cette initiative porte principalement sur les points I. et III.

Pour toute information complémentaire, ou toute proposition de participation, contacter les responsables de cette initiative :

Mohamed Chacrone, *professeur de mathématiques de lycée*

Martin Andler, *professeur à l'UVSQ*

Sophie Cavadini, *directrice d'Animath*

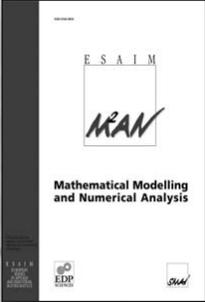
par mail à l'adresse : orga-lmcs@animath.fr

par téléphone (01 44 27 66 70) ou en passant à notre bureau 403 à l'IHP.

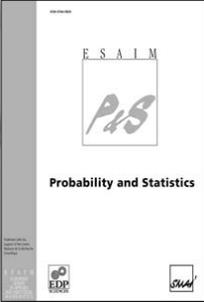
Informations générales sur Animath : www.animath.fr



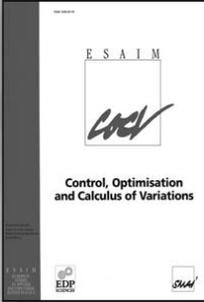
Mathematics



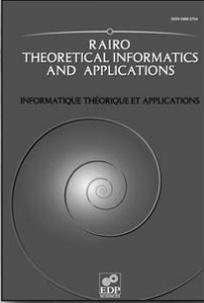
www.esaim-m2an.org



www.esaim-ps.org



www.esaim-cocv.org



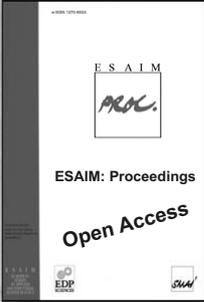
www.rairo-ita.org



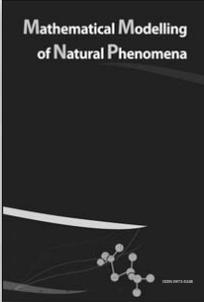
www.rairo-ro.org



www.quadrature-journal.org



www.esaim-proc.org



www.mmp-journal.org

www.edpsciences.org

EuDML



EuDML

Démarrage du projet EuDML

**La bibliothèque numérique européenne
de mathématiques**

par Thierry Bouche¹

Les mathématiciens et les utilisateurs de résultats mathématiques dépendent de façon critique d'un accès aux textes originaux dont le contenu a été scientifiquement validé. Le corpus constitué par l'ensemble de ces textes interdépendants (articles, monographies, mémoires ou synthèses) forme un réseau complexe, chaque texte fournissant les fondations de travaux ultérieurs, tout en reposant sur un ensemble de textes et de connaissances auquel il se réfère, parfois implicitement.

Les mathématiciens se sont organisés au fil des siècles pour disposer à travers le monde de bibliothèques de référence leur permettant de travailler. Ils se sont également investis très tôt dans les outils leur permettant de découvrir les articles utiles pour leurs recherches (journaux recensant les parutions, classifications par sujet). La littérature imprimée étant en cours de disparition rapide, ils se sont pris à rêver d'une bibliothèque numérique mondiale et exhaustive, dans laquelle tout article un peu ancien serait accessible d'un clic.

Au niveau national, particulièrement en Europe, les programmes de numérisation ont consacré au cours de la dernière décennie des efforts considérables en vue de construire des archives numériques de la littérature mathématique éditée dans le monde entier. Il existe en outre de nombreux projets pluridisciplinaires qui comportent quantités de textes mathématiques importants. Cependant, ce corpus n'est pas encore aussi accessible et utilisable qu'il devrait l'être. Ceci est dû principalement à un manque de coordination parmi des parties prenantes, si bien que les archives existantes ne sont pas interopérables. Les références d'un article dans une archive fournissent rarement le lien vers leur cible dans une archive différente. Les outils de recherche des différents services ont des capacités variables et beaucoup de textes ne disposent pas des métadonnées essentielles pour pouvoir être correctement indexés et faciles à trouver. Un plan d'action pour une conservation concertée du corpus mathématique numérique sur le long terme est également nécessaire.

¹Institut Fourier & Cellule MathDoc, CNRS/Université de Grenoble I. thierry.bouche@ujf-grenoble.fr

1 Contexte

La mathématique, science exacte par excellence, dépend entièrement de sa littérature. La mathématique étant la mère de toutes les sciences, lesquelles ont besoin de bases fiables, les résultats mathématiques publiés doivent être soigneusement vérifiés, et les versions vérifiées doivent être conservées indéfiniment, sans modification. Le stockage doit être soigneusement organisé, avec un catalogue propre et détaillé, de sorte qu’il sera possible à tout moment de faire référence sans ambiguïté à chacun de ces textes. Le graphe des références devrait être construit et conservé aussi, de sorte que l’on puisse faire confiance aux nouvelles avancées basées en partie sur des travaux antérieurs.

Puisque les utilisateurs des résultats mathématiques ne se servent pas uniquement de la production mathématique récente, c’est toute le corpus qui doit être facilement accessible sur de longues périodes.

Les modes évoluent : les critères de sélection de telles archives ne devraient pas être la popularité d’un auteur ou d’un sujet à une époque, mais la conformité à des normes rigoureuses de production et validation. Chaque résultat nouveau doté d’une preuve originale qui a été soigneusement vérifiée par des experts indépendants peut devenir une référence cruciale pour des développements inattendus, et trouver des applications spectaculaires dans d’autres domaines scientifiques ou technologiques.

Ces considérations expliquent pourquoi les mathématiciens ont toujours pris grand soin de leurs bibliothèques, qui sont l’infrastructure centrale de tous les laboratoires de mathématiques dans le monde. La bibliothèque idéale devrait être exhaustive, acquérir les nouvelles publications en temps réel, et être largement ouverte (dans le temps et à tous les visiteurs). Grâce à l’obstination de la communauté mathématique, les bibliothèques (papier) approchant de cette situation idéale ne sont pas rares, et bien distribuées dans les pays développés. Cependant, chaque laboratoire ayant ses sujets de prédilection, et un budget limité, aucune de ces bibliothèques de laboratoire ne conserve la totalité du corpus mathématique. Le prêt interbibliothèque assemble cependant ces bibliothèques dispersées en une ressource globale virtuelle (certes un peu lourde) qui remplit à peu près la fonction attendue. Mais le papier en tant que format d’archivage est en perte de vitesse rapide (il existe de plus en plus de ressources uniquement numériques, mais il faut aussi savoir que le tirage papier d’un original numérique peut avoir une durée de vie extrêmement courte en fonction des technologies et des supports utilisés).

Un point à souligner est que la valeur de ce système de bibliothèque de référence ne peut être réduite à la possibilité pour les chercheurs d’un accès rapide aux ressources les plus demandées. Pour parer immédiatement un de nos travers contemporains : ça n’est pas le *nombre* d’accès à un texte qui détermine son importance ou l’utilité de le conserver. Au contraire : la littérature mathématique est d’abord difficile pour les non-spécialistes, elle a donc une toute petite audience et

La bibliothèque numérique européenne de mathématiques

est peu consultée, mais il serait tout simplement impossible de faire de la science sans les bases fiables fournies par le corpus mathématique dans son ensemble.

La naissance de communication électronique à la fin du 20^e siècle, qui est devenue un moyen omniprésent, presque exclusif de diffuser les connaissances de nos jours, n’a pas changé radicalement les besoins de la science. Elle a créé de nouvelles opportunités pour une diffusion plus facile et plus rapide, et des outils de fouille parmi les résultats scientifiques plus puissants. Malheureusement, elle a également stimulé un tel niveau de concurrence et de désorganisation parmi les fournisseurs de contenu numérique que beaucoup de scientifiques font maintenant face à une difficulté croissante pour accéder aux références publiées nécessaires à leur travail :

La compression des budgets des bibliothèques et la multiplication des *big deals* (vente forcée de bouquets électroniques) font que la part du corpus papier disponible physiquement à la bibliothèque locale est en forte décroissance.

Les bibliothèques locales conservent des versions papier éphémères (tirages laser, p. ex.) et des abonnements à des services en ligne dont les contenus originaux (numériques) ne sont pas archivés de façon sérieuse : le risque d’avoir perdu des pans entiers du corpus récent d’ici quelques années est réel.

L’offre électronique a pris rapidement un tel essor que pratiquement tous les journaux vivants ont une édition électronique, une partie substantielle des journaux anciens a été rétronumérisée. Les livres, les thèses, les actes de séminaires ou de congrès, ainsi que d’autres composants utiles d’une bibliothèque de recherche en maths sont de plus en plus souvent disponibles numériquement. Mais tout cela est dispersé parmi une myriade de fournisseurs, chacun ayant une politique spécifique sur les conditions d’accès à son contenu numérique. En outre, ces fournisseurs, leurs services, leurs serveurs sont très volatils : des collections entières se déplacent, ou disparaissent, quand des compagnies d’édition sont vendues, fusionnées, ou font faillite.

Quelques ressources importantes sont bien souvent inaccessibles parce qu’elles ne sont pas référencées dans l’un des services professionnels de fouille dans la littérature, ou parce que l’URL fournie par ces services ne fournit pas le type d’accès qui a pourtant été payé.

2 Notre vision

Considérant les besoins des mathématiciens, de la science dans son ensemble, et que la bibliothèque papier se transforme peu à peu en une archive morte, nous concluons qu’il faut une nouvelle infrastructure fournissant le service attendu de la bibliothèque mathématique de référence dans le paradigme numérique. Comme un travail considérable a déjà été effectué pour convertir les textes mathématiques (anciens et actuels) au format numérique, nous estimons que l’effort devrait porter maintenant sur l’intégration de ce contenu dispersé dans une bi-

La bibliothèque numérique européenne de mathématiques

bibliothèque numérique distribuée de mathématiques.

Les résultats principaux du service de bibliothèque envisagé seraient de mettre en place un réseau d’institutions où les textes numériques seraient physiquement archivés. Chaque institution *locale* se chargerait de la sélection, de l’acquisition, du développement, de la maintenance, du catalogage et de l’indexation, ainsi que de la préservation de ses propres collections selon des politiques clairement établies : elle recevrait une sorte de ‘dépôt légal’^a pour une partie bien définie du corpus mathématique.

Le réseau formé par l’ensemble de ces institutions constituerait *une bibliothèque virtuelle globale* disposant d’un point d’accès au contenu distribué, au travers d’interfaces faciles à utiliser. En outre, le recours à des standards éprouvés permettrait à cette bibliothèque virtuelle de servir de couche d’infrastructure interopérable avec n’importe quelle composante de l’environnement de travail des scientifiques, permettant de transformer une référence intellectuelle à un résultat en un lien effectif vers sa rédaction.

Mon article [2] expose cette vision en détail, et aborde quelques uns des défis qui restent à relever pour la réaliser. Une de ses conclusions est qu’on ne peut pas espérer voir chaque acteur se conformer spontanément à des standards d’interopérabilité exigeants et coûteux, que la seule voie réaliste vers l’intégration passera donc par des solutions automatisées pour produire des métadonnées peut-être approximatives, mais permettant à un tel système de fonctionner.

3 Le projet EuDML

À l’échelle mondiale, il n’a pas été possible d’atteindre un consensus parmi les acteurs de la documentation mathématique (les mathématiciens en tant qu’auteurs, en tant qu’éditeurs ou en tant qu’utilisateurs, mais aussi d’autres scientifiques, les éditeurs de toute sorte, les documentalistes, les agrégateurs d’information scientifique et technique, les responsables d’organisations scientifiques...). Le projet pilote EuDML implémentera cette vision à l’échelle européenne, avec un nombre de partenaires réduit mais représentant une masse critique en termes de contenus et de diversité structurelle. La stratégie est d’élargir progressivement le groupe initial pour approcher ainsi par itérations successives du but visé.



Il faut saluer le soutien de l’Union européenne, qui permet la première avancée réelle dans ce domaine depuis plus de dix ans ! Ce projet a en effet obtenu l’appui de la Commission européenne dans le cadre du programme ‘Compétitivité

& Innovation^a (CIP ICT PSP, ‘ libre accès à l’information scientifique^a, projet n° 250503). Il a formellement démarré le 1^{er} février 2010 pour une durée de 36 mois avec un budget global de plus de 3 M€, pour un financement européen maximal de 1,6 M€. La réunion de lancement a eu lieu à Lisbonne les 4 et 5 février.

4 Le consortium EuDML

Le consortium EuDML se compose de 14 partenaires européens². Une dizaine d’entre eux sont des institutions publiques qui contribuent les principales collections de mathématiques numériques (en majorité numérisées) en Europe³. Un seul éditeur commercial (EDP Sciences) fait partie du consortium. Il contribue cinq journaux français dont la série ESAIM, éditée sous les auspices de la SMAI et les descendants de la revue RAIRO qui ont été numérisés par NUMDAM et sont en cours de mise en ligne. De nombreux autres éditeurs sont associés au projet, à travers leurs archives numérisées ou plus directement parce qu’ils utilisent pour leur édition électronique l’une des plateformes partenaires du projet⁴. L’ensemble des partenaires représente une diversité impressionnante des compétences techniques, depuis les bibliothèques numériques et les services d’édition électronique jusqu’au traitement automatisé du savoir mathématique.

Le consortium est renforcé par l’apport de ses deux partenaires associés, qui ne recevront pas de financement européen : la Société mathématique européenne (SME) est associée au projet comme autorité morale fixant les objectifs et évaluant l’utilité des résultats du projet. Elle présidera un comité scientifique consultatif. La bibliothèque universitaire de Göttingen contribuera les journaux numérisés par les projets ERAM et RusDML, ainsi que la plus grande collection de livres numérisés de mathématiques.

Le coordonnateur général du projet (gestion administrative, financière et technique) est José Borbinha, de l’Instituto Técnico superior (Lisbonne, Portugal), qui a été associé à la numérisation du journal *Portugaliae Mathematica* par la Bibliothèque nationale du Portugal, et a une grande expérience dans le secteur des bibliothèques numériques. J’en suis le coordonnateur scientifique (ce qui signifie surtout que je vais essayer de faire en sorte que les activités qui démarrent ne produisent pas un prototype éphémère, mais un service utile).

²La liste détaillée se trouve sur le site web du projet : <http://www.eudml.eu/www.eudml.eu>. La Cellule MathDoc a une multiplicité 2 du fait de son statut d’unité mixte.

³Projets ‘ nationaux^a déjà opérationnels : les tchèque DML-CZ, français NUMDAM, espagnol DML-E, polonais DML-PL, portugais PtDML, grec HDML, et des projets émergents comme le bulgare BulDML.

⁴Ce qui signifie qu’environ 90 revues fourniront directement leurs articles récents : elles sont diffusées par EDP Sciences, le projet CEDRAM de la Cellule MathDoc, ou le service ELibM de la SME et du FIZ. Leurs éditeurs sont pour la plupart des petites structures, allant d’une équipe de volontaires à des sociétés savantes en passant par des structures académiques ou de petites sociétés privées.

TAB. 1: Estimation du contenu DML existant.

Amériques	JSTOR (235 000 textes), project Euclid (100 000), Canadian Math. Society (4 000)
Asie	DML-JP (30 000 textes)
Europe	partenaires EuDML , <i>associés</i> et envisagés (205 000 textes)
	Allemagne ELibM , <i>Mathematica</i> , <i>ERAM/JFM</i> (85 000 textes)
	Bulgarie BulDML (2 500 textes)
	Espagne DML-E (5 000 textes)
	France <i>Gallica-Math</i> , <i>TEL</i> , NUMDAM , CEDRAM (50 000 textes)
	Grèce HDML (15 000 textes)
	Pologne DML-PL (13 000 textes)
	Portugal SPM/BNP (2 000 textes)
	Rép. Tchèque DML-CZ (26 000 textes)
	Russie <i>RusDML</i> (13 000 textes)
	Serbie bibliothèque informelle (3 700 textes)
	Suisse <i>SwissDML</i> (5 000 textes)
Commercial	700 000 textes ?
	Springer 14 journaux chez <i>GDZ</i> , 1 chez NUMDAM , 120 dans <i>Online Archives</i> , 179 vivants (300 000 textes)
	Elsevier 4 journaux chez NUMDAM , 63 dans <i>Backfiles</i> , 100 vivants (320 000 textes)
	Autres Cambridge University Press : 20 journaux, Oxford University Press : 30, Hindawi : 18, Walter de Gruyter : 13, Wiley : 42, Taylor & Francis : 58...

5 La situation actuelle

Vers l’an 2000 naissait en Amérique du Nord le concept DML (*Digital mathematics library* ou bibliothèque numérique de mathématiques, John Ewing a écrit l’un des textes fondateurs [7] à la demande de Philippe Tondeur, qui était alors à la tête de la division mathématique de la NSF). La bibliothèque de l’université de Cornell décrochait en 2002 une bourse de la NSF pour ‘planifier’^a la mise en œuvre du concept, qui s’est décliné par la suite dans le monde entier (WDML alias World DML de l’Union mathématique internationale (UMI), EMANI de Springer et quelques bibliothèques, DML nationales, etc.), sans jamais prendre corps.

Rétrospectivement, le principal bénéfice de ces initiatives aura été de motiver des projets nationaux, entre lesquels une certaine interaction a été maintenue par la participation à quelques conférences. Voir la table 1 pour une image très approxi-

La bibliothèque numérique européenne de mathématiques

mative des collections existantes⁵. On peut aussi recommander deux sources d’information sur l’état des collections numériques [8, 6].

J’ai publié un panorama de la situation en France et dans le monde il y a quelques années [1] (texte publié en 2008, mais rédigé pour l’essentiel en 2005). J’y constate que la situation mondiale est au point mort, essentiellement à cause de conflits d’intérêts⁶, tandis que le microcosme français, très en pointe dans ce domaine, préfigure toutes les composantes prévues de la DML et leurs interactions⁷.

Plusieurs conclusions du projet NSF de Cornell [9] sont toujours pertinentes. Tandis qu’un certain nombre d’entre elles mènent à une impasse parce qu’aucun accord n’a été conclu à travers le monde sur des questions importantes comme la sélection des textes, le droit d’auteur ou le modèle économique, d’autres sont consensuelles et ont de fait été approuvées par l’UMI en 2002 (navigation et métadonnées libres, libre accès à terme [3]) et 2006 (meilleures pratiques pour la rétronumérisation [5], une vision pour la DML [4]).

Cependant, de nombreuses activités ont eu lieu dans l’intervalle, ce qui modifie profondément le paysage, et pose des problèmes différents. Le contenu mathématique numérique disponible est maintenant considérable, particulièrement en Europe où les projets nationaux ont réuni une partie significative du corpus au format numérique (voir la table 2). Les éditeurs commerciaux, qui étaient peu disposés à investir dans la numérisation et espéraient le déblocage de fonds publics, ont maintenant sauté le pas, et proposent une version privatisée de la fonction bibliothèque qui soulève quelques interrogations sur les critères de sélection des collections ou la pérennité d’une telle entreprise.

Tandis que des bibliothèques numériques locales étaient créées, une communauté de recherche active, basée principalement en Europe, a émergé sous l’intitulé MKM (*Mathematics knowledge management*, gestion automatisée des savoirs mathématiques). Elle vise à développer des outils pour gérer les savoirs mathématiques au format numérique, faisant un pont entre les mathématiques formalisées

⁵Les textes considérés sont des textes originaux de mathématiques, plutôt niveau recherche, comme des livres, des articles de revues ou des thèses. En fonction des sources mentionnées ci-dessous, il n’est pas toujours possible de déterminer une estimation, même grossière. Une borne inférieure pour le nombre de textes numériques actuellement disponibles est suggérée par les 1,2 million de liens directs enregistrés dans les bases de données *Math. Reviews* et *Zentralblatt*.

⁶Pour donner une idée de ces conflits, posons-nous quelques questions en apparence naïves... à qui appartient la littérature mathématique ? à qui doit-elle profiter ? à qui appartient son catalogue ?

⁷NUMDAM comme bibliothèque des journaux et séminaires français (60 séries depuis 1810, 40 000 articles sur 1 million de pages en 2010) alimentée par numérisation et par un nombre croissant d’éditeurs (à ce jour : Elsevier/IHP et ENS, Springer/IHES, CEDRAM/laboratoires français, EDP Sciences/SMAL, IMS/Euclid/IHP, SFdS). Rayons spéciaux de la DML française non encore intégrés à NUMDAM : Gallica-Math, archives Bourbaki, publications d’Orsay... CEDRAM, plateforme d’édition exemplaire en terme d’ergonomie et d’interopérabilité. LiNum et Mini-DML, bases de données basiques permettant de chercher dans plusieurs collections à travers le monde (y compris certaines qui ne sont pas recherchables sur leur propre site !), supposées démontrer la faisabilité de la DML telle que je la conçois, mais illustrant aussi les difficultés car des dizaines de sources en principe favorables au projet ne nous fournissent pas de données exploitables.

et les outils de démonstration automatique et... les textes relativement peu structurés que les humains écrivent. Il existe déjà des logiciels de reconnaissance optique de formules mathématiques, d'autres pour l'extraction ou l'inférence automatique de métadonnées. D'autres logiciels permettent de mettre en relation une citation écrite et les entrées correspondantes dans plusieurs bases de données. Ces technologies ne sont pas toutes directement exploitables en production, mais elles permettent d'envisager des chaînes de traitement largement automatisées pour extraire des métadonnées riches à partir desquelles on peut imaginer changer de paradigme pour la recherche de textes mathématiques.

La conservation à long terme du corpus mathématique est une question importante. Il est certain que de mauvaises décisions à cet égard ont déjà affecté des articles édités au début de l'ère électronique, et ce probablement jusqu'à très récemment. Nous espérons qu'il est encore possible d'identifier rapidement les textes en danger et de les sauver avant leur obsolescence.

6 EuDML : stratégie, actions et calendrier

Il nous semble que c'est le moment opportun pour inviter les parties concernées à coordonner leurs efforts, et créer une infrastructure utile et efficace. Le contexte européen est assez diversifié, tout en restant de dimension maniable, pour y concevoir et réaliser une version réduite mais pleinement fonctionnelle de la DML. Nous comptons sur l'effet catalytique du financement européen pour réaliser rapidement un premier prototype du service envisagé, ouvrant d'emblée un accès libre et facilité à un ensemble important de textes fondamentaux hébergés par nos partenaires. Au cours de la seconde phase du projet, tandis que les partenaires technologiques s'efforceront de rendre le système plus performant, nous tenterons de convaincre les utilisateurs et les contributeurs potentiels des bénéfices qu'ils pourront tirer de ce service. De la sorte, nous allons définir non seulement des normes techniques d'interopérabilité, mais aussi des standards non contraignants de coopération entre les différents acteurs. L'extension à de nouveaux partenaires devrait alors se faire naturellement.

La première étape des travaux, qui vient de commencer, consiste à agréger un dépôt central de métadonnées et doter chaque texte d'un identifiant permanent. C'est le degré zéro de l'intégration : la création d'une base de données unique de tous les textes contribués par les partenaires du projet. Cette tâche sera réalisée au cours de la première année, tandis que le système central et les services associés seront conçus et réalisés. Nous comptons avoir un site web fonctionnel en service autour de l'été 2011, et un système beaucoup plus sophistiqué vers la fin 2012. Nous en appellerons à la communauté mathématique pour tester le système quand ces jalons importants seront atteints.

Tous les services à valeur ajoutée seront développés à partir de cette plateforme de base.

La bibliothèque numérique européenne de mathématiques

Les humains pourront interroger la base EuDML par l’intermédiaire d’une interface web, les programmes disposeront de services web. Pour une meilleure implication des utilisateurs et une grande interactivité, nous ajouterons des dispositifs Web 2.0 comme la possibilité de créer un environnement personnalisé de travail. Il sera par exemple possible d’enregistrer des annotations personnelles sur des textes de la bibliothèque. Elles pourront être privées, partagées avec une communauté d’intérêt, ou finalement intégrées dans la base. Songez que les deux articles qui démontrent le théorème des nombres premiers ne l’appellent jamais ainsi !

Puisque les métadonnées existantes sont très hétérogènes, souvent incomplètes et monolingues, nous voulons les améliorer en ayant recours à toutes les technologies dont nous pourrons disposer. Ce sera un processus itératif et continu utilisant toutes les relations entre objets indexés pour en déduire des métadonnées plausibles. Parmi ces techniques, citons

la reconnaissance optique de caractère : textuelle, structurée, mathématique, avec pour but ultime une version XML/MathML exploitable des textes ;

l’exploitation des formules mathématique comme métadonnée ;

l’identification des citations ;

la génération de liens internes tous azimuts.

Pour améliorer la fouille dans notre corpus, nous voulons profiter du fait que le contenu de ces collections est par nature fortement mathématique (au lieu de le subir comme une punition !). Nous aurons recours à des techniques MKM pour surmonter les barrières linguistiques, pour mettre en relation des textes sur la base de leur contenu mathématique comme par exemple la similarité des formules employées.

Nous nous efforcerons aussi de rendre notre contenu plus accessible, notamment aux utilisateurs malvoyants ou dyslexiques, en le rendant disponible aux formats *ad hoc*.

Pour montrer l’utilité de notre entreprise, nous escomptons faire apparaître des références à des textes mathématiques fondateurs sous la forme de liens dans de nombreux sites, en fournissant à leurs auteurs les outils pour ce faire. Un versement du contenu EuDML dans la bibliothèque numérique européenne (www.europeana.eu) est prévu, et des expositions temporaires pourront y être organisées. Certains collègues vont jusqu’à prétendre que cela fera remonter la cote des mathématiques européennes parmi les citoyens de l’Union, et suscitera donc plus de vocations au sein de la jeunesse !

En parallèle, nous inviterons tous les acteurs qui le souhaitent (les utilisateurs, les éditeurs, les documentalistes, les organismes de recherche, etc.) à discuter des politiques à long terme en vue de la pérennisation du service au-delà de la durée de vie du projet. L’objectif ultime étant de définir une politique raisonnée d’archivage pérenne et de libre accès à terme pour le corpus mathématique.

7 Le versant français

Les partenaires français du projet EuDML sont : EDP Sciences, l’université Joseph-Fourier et le CNRS, ces deux derniers apparaissant en fait comme tutelles de la Cellule MathDoc (UMS 5638). EDP Sciences contribue 5 journaux, une expertise dans la production, la gestion et la conversion de métadonnées, et le point de vue d’un éditeur privé proche des communautés scientifiques. La Cellule MathDoc contribue ses 65 séries (en ligne ou en cours de traitement), ses outils de création de liens, son expérience sur tous les fronts du chantier DML depuis plus de dix ans, et l’auteur de ces lignes, promoteur infatigable de la DML, mandaté par la SME pour réunir un consortium et définir le projet qui vient donc de démarrer.

NUMDAM abrite la quasi-totalité des revues vivantes de mathématiques éditées en France, et sert plus ou moins de tête de pont pour le réseau français des centres de numérisation de textes mathématiques (notamment à travers ses collaborations avec la BNF, le RNBM, les bibliothèques d’Orsay, de Polytechnique, de Jussieu, etc.). Nous comptons servir d’intermédiaire pour contribuer toutes les collections mathématiques françaises qui le souhaiteront.

Toutes les revues de la SMAI sont donc concernées par ce projet, des archives numérisées par NUMDAM aux articles nouveaux publiés soit par EDP Sciences, soit par le CEDRAM. Le *Bulletin* et les *Mémoires* de la SMF, numérisés par NUMDAM jusqu’en l’an 2000, sont également de la partie, mais la chaîne d’acquisition pour la production post-numérisation n’est pas encore en place : espérons que ce projet soit l’occasion de faire avancer ce dossier !

Outre le rôle d’animation et de communication qui échoit au coordinateur scientifique, la Cellule MathDoc supervise la définition des standards de métadonnées et le moissonnage des collections partenaires. Elle adaptera aussi les outils qui font de NUMDAM et CEDRAM des services salués par les mathématiciens du monde entier (notamment les liens vers les bases de données de référence et vers les articles cités, les métadonnées duales TeX/MathML). Elle espère apprendre de ses partenaires des techniques qui lui font aujourd’hui défaut et enrichir ses services. Finalement, elle espère contribuer à la réussite du projet en relevant quelques défis (qui ne sont pas tous technologiques), et voir enfin ses projets de bibliothèque numérique portés à l’échelon européen.

La prochaine réunion du consortium est prévue en juillet à Paris, à l’occasion de la tenue au CNAM de la série de conférences CICM (Conferences on Intelligent Computer Mathematics), dont l’atelier DML où devraient être présentés les premiers résultats du projet.

Références

- [1] T. BOUCHE – « Toward a digital mathematics library? », in *Communicating mathematics in the digital era* (J. Borwein, E. Rocha & J. Rodrigues, édés.), AK Peters Ltd, 2008, p. 47–73.

La bibliothèque numérique européenne de mathématiques

- [2] — , « Digital Mathematics Libraries : The Good, the Bad, the Ugly », *Mathematics in Computer Science* **3** (2010), special issue on Authoring, Digitalization and Management of Mathematical Knowledge (Serge Autexier, Petr Sojka, and Masakazu Suzuki eds.), sous presse.
- [3] COMMITTEE ON ELECTRONIC INFORMATION COMMUNICATION OF THE INTERNATIONAL MATHEMATICAL UNION – « Best Current Practices : Recommendations on Electronic Information Communication », *Notices of the AMS* **49** (2002), no. 8, p. 922–925.
- [4] — , « Digital Mathematics Library : A Vision for the Future », http://www.ceic.math.ca/Publications/dml_vision.pdf, August 2006.
- [5] — , « Some Best Practices for Retrodigitization », http://www.ceic.math.ca/Publications/retro_bestpractices.pdf, August 2006.
- [6] AMS Digital Mathematics Registry : <http://www.ams.org/dmr/JournalList.html>.
- [7] J. EWING – « Twenty Centuries of Mathematics : Digitizing and Disseminating the Past Mathematical Literature », *Notices of the AMS* **49** (2002), no. 7, p. 771–777.
- [8] U. Rehmann – *Retrodigitized Mathematics Journals and Monographs* : http://www.mathematik.uni-bielefeld.de/~rehmann/DML/dml_links.html
- [9] S. E. THOMAS, R. K. DENNIS & J. POLAND (éds.) – *Digital Mathematics Library. A one-year (2002-2003) planning project coordinated by Cornell University Library and funded by the U.S. National Science Foundation (NSF) toward the establishment of a comprehensive, international, distributed collection of digital information and published knowledge in mathematics. Final Report, Cornell University Library, October 2004*, http://www.library.cornell.edu/dmlib/DMLreport_final.pdf.

TAB. 2: Services intégrés ou intégrables dans EuDML.

Partenaires EuDML : bibliothèques numériques

DML-CZ DML tchèque : <http://dml.cz/>

NUMDAM DML journaux français (Cellule MathDoc) : <http://www.numdam.org/>

HDML DML grecque : <http://dspace.eap.gr/dspace/handle/123456789/46>

DML-PL DML polonaise : <http://matwbn.icm.edu.pl/>

SPM/BNP *Portugaliae Mathematica* numérisée :

<http://purl.pt/index/pmath/PT/index.html>

DML-E DML espagnole : http://dmle.cindoc.csic.es/en/portada_en.php

Partenaires EuDML : édition électronique

CEDRAM Centre de diffusion de revues académiques mathématiques (Cellule MathDoc) : <http://www.cedram.org/?lang=en>

ELibM Bibliothèque de journaux sur le serveur EMIS :
<http://www.emis.de/journals/>

EDP Sciences 5 revues mathématiques : <http://www.edpsciences.org/>

Partenaires & collections associés à EuDML

Gallica-Math Contenu mathématique de Gallica indexé par la Cellule MathDoc :
<http://math-doc.ujf-grenoble.fr/GALLICA/>

TEL Thèses électroniques françaises : <http://tel.archives-ouvertes.fr/>

GDZ Collections Mathematica et RusDML de la bibliothèque de Göttingen :
<http://gdz.sub.uni-goettingen.de/> et *DigiZeitschriften* :
<http://www.digiZeitschriften.de/>

Futurs associés d’EuDML ?

Serbie eLibrary of Mathematical Institute of the Serbian Academy of Sciences and Arts :
<http://elib.mi.sanu.ac.rs/>

Suisse SwissDML : <http://retro.seals.ch/>

Italie DIGIMAT (projet de l’Unione Matematica Italiana)

EuDML : <http://www.eudml.eu/>

Comptes Rendus de Manifestations

**Compte-rendu du
Congrès Franco-Egyptien de Mathématiques
(Le Caire, 3–5 mai 2010)**

**par
Bernard Di Martino, Ahmad El Soufi, Fabien Flori et François Murat**

COMPTES RENDUS DE MANIFESTATIONS

Du 3 au 5 mai 2010 s’est tenu au Caire le Congrès Franco-Egyptien de Mathématiques (CFEM).

Le congrès se voulait généraliste et ouvert à toutes les mathématiques. Il était organisé dans le cadre de l’Année franco-égyptienne de la science et de la technologie, et faisait en quelque sorte suite à l’école CIMPA qui s’était tenue à Alexandrie en janvier 2009. Le but essentiel du congrès était de rapprocher les communautés mathématiques française et égyptienne (cette dernière est assez isolée), de favoriser la naissance de contacts et, si possible, de collaborations, non seulement entre les mathématiciens des deux pays, mais aussi avec ceux des pays du pourtour méditerranéen.

Le congrès a rassemblé plus de 150 participants. Y ont été présentées 12 conférences plénières invitées données par Nassar Abdel-All, Haroon Barakat, Jean-Pierre Bourguignon, Amr El Bakry, Nicole El Karoui, Ahmed El-Sayed, Bernard Helffer, Jean-Pierre Kahane, Abdel-Shafi Obada, Benoît Perthame, Tarek Sayed-Ahmed et Cédric Villani, 8 conférences méditerranéennes invitées données par Hajer Bahouri (Tunisie), Gérard Besson (France), Mohamed Boucetta (Maroc), Nidal Chamoun (Syrie), Mustapha Jazar (Liban), Zouhair Mouayn (Maroc), Youssef Ouknine (Maroc) et Mohamed Sifi (Tunisie), ainsi que plus de 70 communications, la plupart orales données en sessions parallèles, mais aussi sous forme de posters (ceux-ci disposaient d’un créneau horaire spécifique non parallélisé). En outre une conférence grand public “La modernité mathématique au XVIIème siècle et la tradition arabe : Al-Khayyaem et Descartes” a été donnée par Roshdi Rashed.

Le congrès était placé sous le haut parrainage du Dr Hani Hilal, ministre égyptien de l’enseignement supérieur, et de S.E. Jean Félix-Paganon, Ambassadeur de France en Egypte. Il avait reçu le parrainage de la Société Mathématique Egyptienne

Compte-rendus de manifestation

(ETMS), de la SMAI, de la SMF et du CIMPA. Son organisation avait été rendue possible par les soutiens financiers de l’Université Française d’Égypte (UFE), du CIMPA, du Centre Français de Culture et de Coopération du Caire (CFCC), de l’Agence universitaire de la Francophonie (AUF) et du groupe Carrefour. Il avait été organisé par un comité d’organisation franco-égyptien composé de Mohamed Abdalla Darwish, Bernard Di Martino, Ahmad El Soufi (Président), Mohamed Fahmy, Fabien Flori, François Murat et Nabil Youssef, et placé sous les auspices d’un Comité scientifique d’honneur composé d’Attia Ashour, Alain Connes, Pierre-Louis Lions et Roshdi Rashed.

Au cours du congrès, les conférenciers pléniers et le comité d’organisation ont été reçus à l’ambassade de France. Cette entrevue a permis des contacts directs avec l’ambassadeur et les responsables de l’ambassade, ainsi qu’avec le ministre égyptien de l’enseignement supérieur, qui était également présent. Aussi bien l’ambassadeur que le ministre ont manifesté un grand intérêt pour le rapprochement entre mathématiciens égyptiens et français et ont promis leur soutien, y compris financier, pour des projets de collaborations en mathématiques. Un projet de mise en place d’un master français délocalisé en Égypte a été évoqué. Cette formation pourrait permettre de détecter et de former quelques jeunes mathématiciens susceptibles d’être accueillis dans des laboratoires français dans le cadre de thèses en co-tutelle.

Le congrès a aussi été l’occasion de contacts entre les sociétés mathématiques égyptienne et française. En particulier un dîner a réuni les représentants de l’ETMS, de la SMAI, de la SMF et du CIMPA et a permis d’évoquer de futures collaborations. Une délégation de l’ETMS effectuera à l’automne une visite en France. Tous les mathématiciens souhaitant rencontrer cette délégation, et plus généralement tous ceux intéressés par la collaboration avec l’Égypte, sont invités à contacter Ahmad El Soufi à l’adresse

elsoufi@univ-tours.fr

Pour plus de détails sur le congrès, voir la page web

<http://science.cfcc-eg.org/CFEM>

Théorèmes limites pour des processus de branchement et de coalescence spatiaux

par **Amandine Véber**¹

Thèse sous la direction d’Alison Etheridge et Jean-François Le Gall

Remarque

Ce travail est composé de deux grandes parties : l’étude de processus de branchement en milieu aléatoire et celle de généalogies de populations structurées spatialement.

1 De l’art de piéger des souris

Imaginons une population de souris, se déplaçant dans un espace à leur disposition et se reproduisant et mourant au bout d’un certain temps. On place dans cet espace des pièges, dans lesquels les souris qui passent sont capturées avec une certaine probabilité et on considère qu’une souris attrapée disparaît de la population. Pour finir, supposons que les pièges sont disposés de manière assez homogène dans l’espace. La question à laquelle on s’intéresse est la suivante : avec quelle efficacité capture-t-on les souris ?²

Plus formellement, considérons tout d’abord un nombre fini de particules (d’individus, de souris, ...) qui, indépendamment les unes des autres :

- se déplacent dans *Réponse* :^d en suivant une trajectoire brownienne ;
- « branchent » à taux 1, i.e., meurent au bout d’un temps distribué selon une loi exponentielle de paramètre 1 et laissent à leur emplacement un nombre aléatoire K (pouvant être égal à 0) de descendants qui évoluent ensuite indépendamment suivant le même mécanisme.

La loi du nombre de descendants est la même pour toutes les particules et on supposera dans la suite que sa moyenne vaut 1 et sa variance, notée σ^2 , est finie. La figure 1 illustre le mécanisme d’évolution de la population.

On représente l’état à l’instant $t \geq 0$ de cette population par sa mesure empirique Z_t , somme des masses de Dirac en la position au temps t de chacune des particules en vie à cet instant. Autrement dit, $Z_t(A)$ donne le nombre de particules

¹Lauréate du Prix J. Neveu 2009

²Malgré l’offense manifeste à l’intelligence des souris que cela constitue, on supposera que celles-ci ne voient pas les obstacles.

Théorèmes limites pour des processus de branchement et de coalescence spatiaux

présentes dans $A \subset \text{Réponse} :^d$ à l’instant t . On obtient ainsi un processus markovien $\{Z_t, t \geq 0\}$ à valeurs dans l’espace des mesures ponctuelles sur $\text{Réponse} :^d$, appelé *mouvement brownien branchant*.

Remarque 1. Notons au passage que la taille totale de la population forme ici un processus de Galton-Watson en temps continu. Celui-ci étant critique (on a supposé que le nombre moyen d’enfants d’un individu valait 1), la population s’éteint donc en temps fini presque sûrement (voir par exemple [AN72]).

Le *supermouvement brownien* standard est obtenu en faisant tendre le nombre n de particules initiales vers l’infini tout en divisant la masse totale de la population par n (pour garder une masse finie) et en renormalisant le temps et l’espace de sorte que chaque particule suive toujours la trajectoire d’un mouvement brownien, mais branche à taux n . Plus précisément, si $(\{Z_t^{(n)}, t \geq 0\})_{n \geq 1}$ est une suite de mouvements browniens branchants de même mécanisme de branchement et tels que $Z_0^{(n)}$ est constitué de n particules, on pose pour tout $t \geq 0$:

$$X_t^{(n)} := \frac{1}{n} \sum_{i \sim nt} \delta_{\xi_{nt}^{i,n} / \sqrt{n}}, \tag{1}$$

où $i \sim nt$ signifie que la particule de $Z^{(n)}$ indexée par i est en vie à l’instant nt et $\xi_{nt}^{i,n} \in \text{Réponse} :^d$ est sa position au temps nt . Si à présent on fait tendre n vers l’infini et qu’on suppose que $X_0^{(n)}$ converge vers une mesure finie μ , alors un résultat classique assure que la suite de processus $(X^{(n)})_{n \geq 1}$ converge en loi vers un processus markovien X à valeurs dans les mesures finies sur $\text{Réponse} :^d$ et de valeur initiale μ , appelé *supermouvement brownien*. Ce dernier peut donc être vu comme une collection infinie de particules qui se déplacent suivant des mouvements browniens et branchent « à taux infini » en donnant naissance à un nombre de descendants d’espérance 1 et de variance finie.

Introduisons à présent les types de pièges auxquels on s’intéresse. Dans les deux problèmes décrits ci-dessous, les zones dangereuses seront placées autour de points aléatoires donnés par un processus homogène sur $\text{Réponse} :^d$ (voir la figure 1).

Théorèmes limites pour des processus de branchement et de coalescence spatiaux

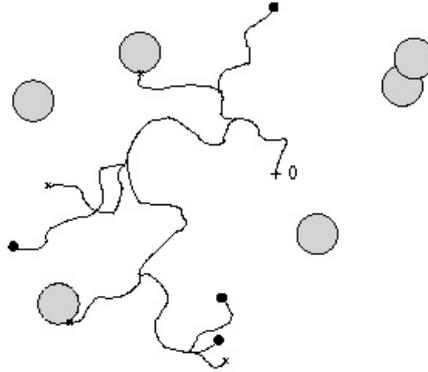


FIG. 1: Les pièges sont représentés par les zones grisées. On s’intéresse à la famille issue d’une particule initialement en 0, qu’on laisse évoluer jusqu’à un temps $t > 0$. Les croix marquent l’emplacement où une particule disparaît de la population avant le temps t parce qu’elle rencontre un piège ou parce qu’elle branche en ne donnant naissance à aucun enfant, tandis que les points noirs représentent les particules en vie à l’instant t .

1.1 Pièges instantanés

On considère ici le cas où la probabilité d’être capturé en passant dans un piège vaut 1. Par ailleurs, on fait dépendre la distribution des pièges d’un paramètre ε de telle sorte que lorsque ε tend vers 0, le rayon des pièges tende vers 0 mais leur densité tende vers l’infini.

Fixons donc $d \geq 2$ (la dimension 1 a peu d’intérêt ici) et une constante $c > 0$. Pour tout $\varepsilon \in (0, 1/2)$, définissons l’ensemble de pièges Γ_ε par :

$$\Gamma_\varepsilon := \bigcup_{x \in \mathcal{P}^\varepsilon} \bar{B}(x, \varepsilon),$$

où $\bar{B}(x, \varepsilon)$ est la boule fermée de centre x et de rayon ε , et \mathcal{P}^ε est une collection aléatoire de points de *Réponse* :^d telle que le nombre moyen de points contenus dans un compact K est donné par $c \text{Vol}(K) \log(\varepsilon^{-1})$ si $d = 2$ et $c \text{Vol}(K) \varepsilon^{2-d}$ si $d \geq 3$. On notera \mathbf{P} la loi de $\{\Gamma_\varepsilon, \varepsilon \in (0, 1/2)\}$.

À Γ_ε fixé, définissons maintenant le processus $X^{(\Gamma_\varepsilon)}$ comme un supermouvement brownien de déplacement sous-jacent la loi d’un mouvement brownien tué instantanément dans Γ_ε . Pour finir, notons $k_2 = \pi$ et k_d la capacité newtonienne de la boule unité si $d \geq 3$, et appelons X^* le supermouvement brownien de déplacement sous-jacent la loi d’un mouvement brownien tué à taux $k_d c$

Théorèmes limites pour des processus de branchement et de coalescence spatiaux

(indépendant des obstacles). Le résultat principal du chapitre 2 de [V09] est un théorème de convergence qui établit que pour toute mesure finie μ :

1. Si $(\varepsilon_n)_{n \geq 1}$ décroît suffisamment rapidement vers 0, alors avec \mathbf{P} -probabilité 1 la loi de $X^{(\Gamma_{\varepsilon_n})}$ partant de μ converge lorsque $n \rightarrow \infty$ vers celle de X^* partant de μ (phénomène d’homogénéisation *quenched*, i.e., à réalisation des pièges fixée).
2. Sans condition de décroissance sur ε , la loi de $X^{(\Gamma_\varepsilon)}$ partant de μ converge en \mathbf{P} -probabilité lorsque $\varepsilon \rightarrow 0$ vers celle de X^* partant de μ .

Lorsque $\varepsilon \rightarrow 0$, les pièges deviennent donc denses dans l’espace et les particules du supermouvement brownien tuées dans Γ_ε finissent par en sentir l’effet de manière homogène : le taux de capture à la limite dépend de c mais plus de la disposition précise des pièges.

Remarque 2. On peut faire varier la densité de pièges dans l’espace en remplaçant la constante c par une fonction $c : \text{Réponse} :^d \rightarrow \text{Réponse} :_+^d$ mesurable et bornée. Le nombre moyen de points de \mathcal{P}_ε contenu dans un compact K est alors donné par $\varepsilon^{2-d} \int_K c(x) dx$ (en dimension $d \geq 3$) et le processus limite est un supermouvement brownien dont les particules sont tuées à taux $k_d c(x)$.

1.2 Pièges à retardement²

Supposons à présent que les captures ne soient pas instantanées, mais qu’elles se produisent après un certain temps passé dans les pièges. Prenons également des pièges d’une forme un peu plus générale, définis de la manière suivante : on fixe un ensemble compact $K \subset \text{Réponse} :^d$ ($d \geq 1$ cette fois) et on pose

$$\Gamma := \bigcup_{x \in \mathcal{P}} (x + K),$$

où \mathcal{P} est une collection aléatoire de points de $\text{Réponse} :^d$ telle que le nombre moyen de points de \mathcal{P} tombant dans un compact C est égal au volume de C . On appelle κ la probabilité que $0 \in \Gamma$.

À Γ et $\varepsilon \geq 0$ fixés, définissons le processus $Z^{\Gamma, \varepsilon}$ comme un mouvement brownien branchant dont les particules se déplacent dans $\text{Réponse} :^d$ suivant la loi d’un mouvement brownien tué à taux ε dans Γ . Autrement dit, en laissant de côté le phénomène de branchement, la probabilité qu’un tel mouvement brownien survive jusqu’au temps t s’écrit

$$p(\Gamma) := \mathbf{E} \left[e^{-\varepsilon \int_0^t \mathbf{1}_\Gamma(\xi_s) ds} \right],$$

²Travail en collaboration avec J.-F. Le Gall (Univ. Paris-Sud 11).

Théorèmes limites pour des processus de branchement et de coalescence spatiaux

où ξ est un mouvement brownien standard (et Γ est fixé dans l’espérance). On obtient alors à nouveau une homogénéisation spatiale de l’effet des pièges : si on définit le processus $X^{\Gamma, \varepsilon}$ comme dans (1), en remplaçant $1/n$ par ε , on obtient un mouvement brownien branchant renormalisé dont les particules sont en outre tuées à taux 1 dans $\sqrt{\varepsilon} \Gamma$. On montre alors qu’à Γ fixé (pour presque tous les Γ), la loi de $X^{\Gamma, \varepsilon}$ partant de δ_0 converge lorsque $\varepsilon \rightarrow 0$ vers celle d’un supermouvement brownien X^∞ indépendant de Γ , de déplacement sous-jacent la loi d’un mouvement brownien tué partout à taux κ . Ce résultat est l’un des ingrédients principaux du théorème central du chapitre 3 de [V09], qui donne le comportement asymptotique *quenched* de la probabilité que l’une des particules de $Z^{\Gamma, \varepsilon}$ (partant d’une seule particule à l’origine) réussisse à sortir de $\bar{B}(0, R)$ lorsque $R \rightarrow \infty$ et $\varepsilon \rightarrow 0$. Cette asymptotique s’exprime en fonction de la solution d’une équation aux dérivées partielles avec conditions aux bords infinies, liée à des probabilités d’atteinte pour X^∞ (ces liens sont détaillés par exemple dans [LG99]).

2 Arbre généalogique des souris piégées

Dans cette deuxième partie, on utilise les pièges pour échantillonner des souris à différents endroits de l’espace où vit la population. On cherche alors à décrire la forme que prend l’arbre généalogique de l’échantillon d’individus obtenu en fonction de l’emplacement des pièges et de la manière dont la population se renouvelle au fil du temps.

Pour ce faire, on considère plusieurs types de modèles de population structurée en espace : dans le paragraphe 2.1, on suppose que les souris sont réparties en des sous-populations discrètes reliées par des migrations d’individus d’une communauté à une autre ; au contraire, dans le paragraphe 2.2 l’espace dans lequel elles évoluent est continu (on choisira par exemple *Réponse* :^d, voire *Réponse* :² en pratique).

Remarque 3. *Bien qu’il n’en soit pratiquement pas fait mention dans la suite, la motivation principale de cette étude est de comprendre comment évolue la diversité génétique au sein de la population. On s’intéresse à un gène porté par les souris et qui peut prendre plusieurs formes (i.e., qui possède plusieurs allèles). Puisque les descendants héritent de l’allèle de leur parent (parfois avec des erreurs, des mutations), une bonne compréhension des relations généalogiques entre les individus fournit des indications sur les mécanismes d’évolution ayant conduit à la répartition allélique observée dans l’échantillon.*

Introduisons en préambule la manière dont nous décrirons ces relations ancestrales. Nous supposerons dans la suite que chaque individu n’a qu’un seul parent.

Théorèmes limites pour des processus de branchement et de coalescence spatiaux

Lorsque la population n’a pas de structure spatiale, l’objet couramment utilisé pour décrire la généalogie de n individus est le *coalescent*. Formellement, il s’agit d’un processus aléatoire à valeurs dans les partitions de $\{1, \dots, n\}$, dont la valeur initiale est la partition triviale en singletons et dont les blocs fusionnent à un certain taux jusqu’à ce que le processus atteigne la valeur absorbante $\{1, \dots, n\}$. Si l’état du coalescent à l’instant $t \geq 0$ est la partition $\{a_1, \dots, a_k\}$, alors on interprète chaque bloc a_i comme contenant les numéros de tous les individus de l’échantillon dont l’*ancêtre commun le plus récent* (le père pour des frères, le grand-père pour des cousins, etc.) vivait au plus t unités de temps dans le passé. Sur la figure 2 par exemple, le processus ancestral à tout temps $t \in [\tau_1, \tau_2)$ est égal à $\{\{1, 2, 3\}, \{4\}, \{5, 6\}, \{7\}, \{8\}\}$ puisque les individus de l’échantillon qu’on avait appelés 1, 2 et 3 ont leur premier ancêtre commun τ_1 unités de temps dans le passé, les lignées ancestrales de 5 et 6 fusionnent aussi à cet instant, mais les autres individus n’ont pas encore d’ancêtre en commun si on remonte t unités de temps dans le passé. La figure 2 montre également qu’on peut voir la réalisation d’un coalescent comme un arbre.

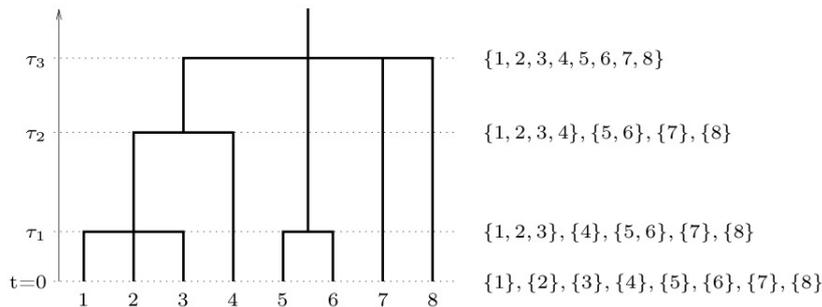


FIG. 2: Réalisation possible d’un coalescent pour $n = 8$: on part de la partition triviale au temps 0, puis au temps τ_1 on observe une première transition au cours de laquelle $\{1\}, \{2\}$ et $\{3\}$ fusionnent en un seul bloc et $\{5\}, \{6\}$ en un autre. Les singletons restants sont inchangés. L’évolution continue jusqu’au temps τ_3 auquel le processus atteint la valeur finale $\{1, \dots, 8\}$.

Lorsque la population a une structure spatiale, celle-ci influence la manière dont ses membres se reproduisent (en fonction du mécanisme de reproduction qu’on a spécifié). Par exemple, on peut imposer que les descendants d’un individu naissent toujours dans la même communauté que leur parent, auquel cas deux lignées ancestrales ne pourront fusionner que si elles appartiennent à la même sous-population. Par conséquent, il faut également garder en mémoire la position géographique des ancêtres de l’échantillon. On utilise donc des partitions marquées de $\{1, \dots, n\}$: au temps t , chaque bloc de la partition ancestrale contient

Théorèmes limites pour des processus de branchement et de coalescence spatiaux

à nouveau le numéro des individus ayant un ancêtre commun vivant t unités de temps dans le passé et la marque d'un bloc donne la position spatiale de l'ancêtre correspondant à cet instant. C'est à ces coalescents spatiaux que nous nous intéressons dans ce qui suit.

2.1 Population structurée en communautés discrètes³

Dans le chapitre 4 de [V09], on se place dans le cadre du *modèle d'îles de Wright* : la population totale est répartie sur D îles (ou communautés) connectées entre elles par des migrations d'individus et des événements d'*extinction massive* au cours desquels une fraction des îles voit sa population disparaître et être remplacée par les descendants d'un certain nombre d'individus choisis dans la population totale. Un mécanisme de reproduction intra-île assure en outre une évolution locale de chaque communauté. On étudie alors le processus retraçant la généalogie de n individus lorsque le nombre D d'îles tend vers l'infini.

Généralisant des résultats de Wakeley (voir en particulier [W99]), on obtient une séparation d'échelles de temps entre l'évolution des processus généalogiques intra-îles très rapides et ceux retraçant la généalogie d'individus échantillonnés dans des communautés différentes, bien plus lents. On établit également des conditions sur les mécanismes de reproduction et de migration pour que le processus ancestral sur l'échelle de temps la plus lente converge en loi vers un processus aléatoire sans structure spatiale appelé *coalescent à collisions multiples et simultanées* (on renvoie à [S00] pour une définition précise de cet objet). Sous ces conditions, lorsque la population est disséminée sur un très grand nombre d'îles l'arbre généalogique d'un nombre fini d'individus échantillonnés dans des communautés distinctes ne dépend donc plus des positions spatiales précises de leurs ancêtres.

2.2 Population répartie dans un espace continu⁴

L'objectif de cette dernière partie est d'étudier un nouveau modèle de population vivant dans un espace continu, introduit par N. Barton et A. Etheridge en 2008. Dans ce modèle, les individus portent un allèle, transmis de parent à descendants, et sont répartis sur *Réponse* :² (ou plus généralement sur *Réponse* :^d). La population à l'instant $t \geq 0$ est représentée par une fonction Φ_t qui associe à chaque site de *Réponse* :² une mesure de probabilité sur l'espace des allèles possibles. Informellement, $\Phi_t(x)$ donne la distribution de l'allèle d'un individu

³Travail en collaboration avec J.E. Taylor (Arizona State Univ.)

⁴Travail en collaboration avec N.H. Barton (biologiste à l'IST Austria) et A.M. Etheridge (Univ. of Oxford).

Théorèmes limites pour des processus de branchement et de coalescence spatiaux

qu'on échantillonnerait au site x à l'instant t . Un processus ponctuel de Poisson d'événements en dicte alors l'évolution : si (t, x, r, u) est un point du processus ponctuel, l'événement se produit au temps t et dans la boule fermée centrée en x et de rayon r . On échantillonne un allèle k suivant la distribution moyenne des allèles au temps $t-$ dans $\bar{B}(x, r)$ (i.e., on choisit uniformément un parent dans la zone affectée) et à chaque site de cette boule une fraction u de la population est remplacée par les descendants de ce parent, tous d'allèle k . Autrement dit, pour tout $y \in \bar{B}(x, r)$ on pose

$$\Phi_t(y) = (1 - u)\Phi_{t-}(y) + u\delta_k.$$

Les autres sites de *Réponse* :² ne sont pas affectés par l'événement.

Dans un premier temps, on montre l'existence et l'unicité en loi du processus Λ -Fleming-Viot spatial $\{(\Phi_t(x), x \in \text{Réponse} :^2)\}_{t \geq 0}$. On étudie ensuite les généalogies associées à ce modèle, en supposant que la population évolue sur le tore $\mathbb{T}(L) \subset \text{Réponse} :^2$ de côté L . Des travaux de Cox & Griffeath et Zähle, Cox & Durrett sur des marches aléatoires coalescentes suggèrent que lorsque le rayon des événements est borné, le processus généalogique de n individus échantillonnés uniformément sur $\mathbb{T}(L)$ converge en loi lorsque $L \rightarrow \infty$ vers un *coalescent de Kingman* non-spatial (cf. [ZCD05]). Afin d'obtenir un comportement limite plus riche, on ajoute à ces *petits* événements des événements de taille $\mathcal{O}(L^\alpha)$ ($\alpha \in (0, 1]$) beaucoup plus rares, modélisant une extinction partielle de la population d'une région étendue (à la suite d'un feu de forêt ou d'une glaciation, par exemple) suivie d'une recolonisation de cette zone par les descendants de quelques individus « chanceux ». On en tire alors des processus limites variés, mais qui presque tous manifestent également une perte de la structure spatiale à la limite.

Références

- [AN72] K.B. Athreya et P.E. Ney. *Branching processes*. Springer, 1972.
- [LG99] J.-F. Le Gall. *Spatial branching processes, random snakes and partial differential equations*. Lectures in Mathematics ETH Zürich. Birkhäuser, 1999.
- [S00] J. Schweinsberg. Coalescents with simultaneous multiple collisions. *Electron. J. Probab.*, 5 :1–50, 2000.
- [V09] A. Véber. *Théorèmes limites pour des processus de branchement et de coalescence spatiaux*. Thèse de doctorat, Univ. Paris-Sud 11, 2009.
- [W99] J. Wakeley. Nonequilibrium migration in human history. *Genetics*, 153 :1863–1871, 1999.
- [ZCD05] I. Zähle, J.T. Cox et R. Durrett. The stepping stone model II : genealogies and the infinite sites model. *Ann. Appl. Probab.*, 15 :671–699, 2005.

Quelques aspects mathématiques de l'électromouillage

par **Claire Scheid**

Lab. Jean Dieudonné,

Université de Nice Sophia-Antipolis,

Parc de Valrose, 06108 NICE Cedex 02, France.

claire.scheid@unice.fr

Résumé

Les travaux exposés ici ont été réalisés dans le cadre de ma thèse sous la direction de Patrick Witomski au Laboratoire Jean Kuntzmann à l'université Joseph Fourier de Grenoble.

Introduction

L'électromouillage est une technique permettant de contrôler de façon réversible l'affinité d'un liquide avec un solide par l'application d'un potentiel électrostatique. En pratique, partant d'une situation où une goutte de liquide est posée sur un support isolant (situation de *mouillage*, Figure 1, gauche), l'application d'un potentiel électrostatique entre la goutte et l'isolant a pour effet de modifier l'étalement de la goutte sur le support de façon réversible (*électromouillage*, Figure 1, droite).

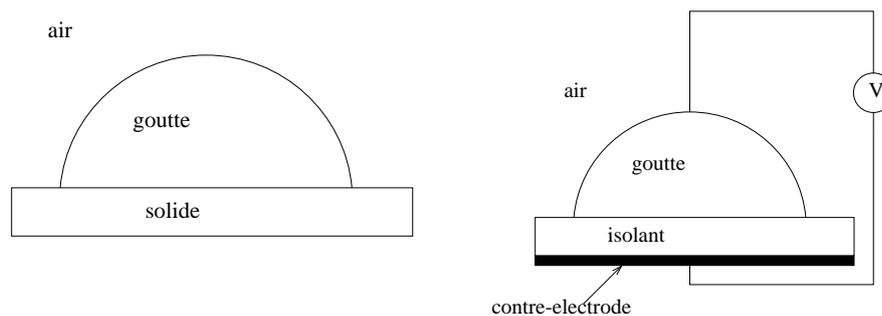


FIG. 1: Gauche : Situation de mouillage classique. Droite : Expérience d'électromouillage.

Quelques aspects mathématiques de l'électromouillage

Ce principe a été révélé par Bruno Berge en 1993 (cf. [5]) et est maintenant à la base de nombreuses applications industrielles. On citera de façon non exhaustive, la fabrication de lentilles liquides à focale variable (développée par Varioptic et Philips) ou le contrôle et transport de gouttes microscopiques à l'intérieur de systèmes microfluidiques (micropuces et laboratoires sur puces).

La bibliographie physique et expérimentale à ce sujet est très développée, le lecteur intéressé pourra trouver un bon récapitulatif de l'état de l'art dans [17].

Cependant la compréhension de ce phénomène n'est pas encore tout à fait aboutie. Alors qu'un modèle approché prédit un étalement complet de la goutte à mesure que le potentiel appliqué augmente, les expérimentateurs ont observé un phénomène de saturation (ou blocage de la goutte) à partir d'un potentiel critique. Des instabilités ont même été observées allant jusqu'à l'éjection de gouttelettes se détachant de la goutte initiale pour des valeurs de potentiel suffisamment élevées.

Expliquer le phénomène de saturation n'est pas chose évidente. Beaucoup de tentatives d'explication sont avancées sans qu'aucune ne fasse vraiment l'unanimité, mais toutes attribuent un rôle crucial à ce qui se passe au niveau de l'interface triple (l'interface solide-liquide-gaz). De plus, des analyses et raisonnements physiques mènent à un résultat a priori surprenant : l'angle de contact (angle formé entre la goutte et le solide à l'interface triple) serait indépendant du potentiel appliqué ([7]).

Le but essentiel de ces travaux de thèse réalisés avec Patrick Witomski, est de tenter autant que possible d'apporter des réponses et de contribuer, avec les outils dont nous disposons en tant que mathématiciens, à une meilleure compréhension de l'électromouillage.

Ainsi, nous souhaitons tout d'abord comprendre de façon satisfaisante la physique du problème, puis écrivons un modèle que nous jugeons adapté. Enfin, nous dégageons des conclusions de son exploitation théorique et numérique.

1 Modélisation mathématique

1.1 Le problème physique

Nous précisons tout d'abord des points importants de vocabulaire.

Vocabulaire On appelle *interface triple* l'interface entre les trois phases en présence : liquide, solide et gaz. Ici cette interface est une ligne, appelée *ligne de contact* ou *ligne triple*. L'angle entre la goutte de liquide et le solide est appelé *angle de contact* (voir Figure 2).

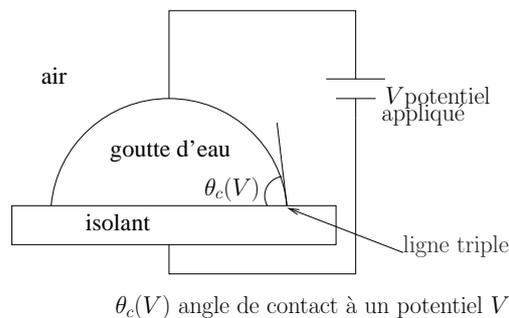


FIG. 2: L'expérience d'électromouillage, vue en coupe

La situation connue est celle du cas de mouillage classique (i.e. lorsque $V=0$ Volt). La forme que la goutte adopte dépend de la nature du solide sur lequel elle est posée et résulte d'un équilibre de forces, appelées *forces de tension de surface*, qui agissent aux différentes interfaces.

Dans ce cas, on est en mesure de calculer l'angle de contact et il est donné par son cosinus en fonction des coefficients tensions de surface. On le nomme angle de Young et on le note θ_Y . On a

$$\cos(\theta_Y) = \frac{\sigma_{GS} - \sigma_{LS}}{\sigma_{LG}}. \quad (2)$$

où σ_i représente les tensions de surface aux différentes interfaces (Gaz-Solide, Liquide-Solide, Liquide-Gaz) pour $i \in \{GS, LS, LG\}$.

On applique alors un potentiel électrostatique au système, ce qui a pour effet de modifier la forme que la goutte adopte sur l'isolant (Figure 3). Un potentiel électrostatique est alors créé dans tout l'espace.

Approximation. Une approximation communément acceptée dans la communauté de l'électromouillage consiste à considérer que le système constitue un

Quelques aspects mathématiques de l'électromouillage

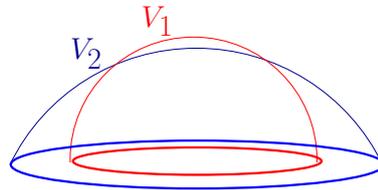


FIG. 3: Exemple de l'évolution possible de la forme de goutte en fonction du potentiel appliqué, avec $V_1 < V_2$.

condensateur plan.

On peut, dans ce cas, donner une expression du cosinus de l'angle de contact.

$$\cos(\theta_c(V)) = \cos(\theta_Y) + \frac{\varepsilon_0 \varepsilon_S}{2e\sigma_{LG}} V^2 \quad (3)$$

où e est l'épaisseur de l'isolant, ε_0 la permittivité du vide et ε_S la permittivité du solide.

Validation Cette approximation a été testée en la comparant aux résultats obtenus lors des expériences physiques. Elle semble acceptable pour de petites valeurs du potentiel électrostatique. Cependant, l'approximation condensateur plan prédit un étalement complet de la goutte pour un potentiel suffisamment grand. Ceci n'a pas été retrouvé dans les expériences. Au contraire, à partir d'un potentiel critique, la goutte se bloque : c'est le phénomène de *saturation*.

Comme évoqué dans l'introduction, la plupart des tentatives d'explications de ce phénomène attribuent un rôle prépondérant aux phénomènes se produisant à la ligne triple et plus particulièrement, à la singularité du champ électrostatique créé au voisinage de la ligne triple. Nous souhaitons donc décrire correctement, sur la base d'un modèle choisi, le phénomène d'électromouillage, en portant une attention toute particulière à ce qui se passe au niveau de la ligne triple. Nous espérons ainsi mieux comprendre l'électromouillage.

1.2 Le modèle choisi

Nous allons décrire un modèle qui décrira plus justement le phénomène que l'approximation condensateur plan. Ce modèle est celui décrit par S.Bouchereau dans sa thèse (cf. [6]). Tout est basé sur la simple remarque suivante : à potentiel donné, la goutte minimise son énergie sous la contrainte que son volume reste constant. Cette section va nous permettre de formaliser cette remarque.

Le modèle établi est totalement tridimensionnel. Nous commençons par préciser les notations que nous utilisons.

Quelques aspects mathématiques de l'électromouillage

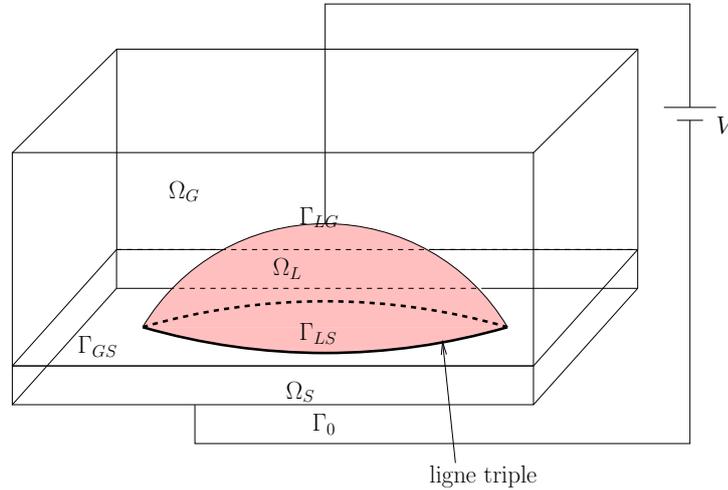


FIG. 4: Le domaine 3D considéré.

1.2.1 Notations

Nous désignerons par $\langle \cdot, \cdot \rangle$ le produit scalaire de deux vecteurs de \mathbb{R}^3 , et par $|\cdot|$ la norme associée.

Domaines et frontières.

On utilise les indices L, S et G pour faire référence à un domaine liquide, solide et gaz respectivement. Un couple d'indices LS, LG... fait référence à une interaction liquide-solide, liquide-gaz... respectivement.

Ω_e désigne la boîte dans laquelle se déroule l'expérience. Soit (voir Figure 4) :

- Ω_L le domaine de \mathbb{R}^3 occupé par le liquide et Γ_L sa frontière ;
- Γ_{LS} l'interface liquide-solide ;
- Γ_{LG} l'interface liquide-gaz ;
- Ω_G le domaine de \mathbb{R}^3 occupé par la phase gazeuse et Γ_G sa frontière ;
- Ω_S le domaine de \mathbb{R}^3 occupé par le solide et Γ_S sa frontière ;
- Γ_0 la frontière de Ω_e où la contre-électrode s'applique ;
- $\Gamma_e = \partial\Omega_e \setminus \overline{\Gamma_0}$ la frontière extérieure de Ω_e . Γ_{ei} désigne alors sa partie dans Ω_i , pour $i = G, S$.
- \mathbf{n}_i le vecteur normal sortant au domaine Ω_i correspondant pour $i = \{G, S\}$.

Enfin, on note $\Omega = \Omega_e \setminus \overline{\Omega_L}$ l'extérieur de la goutte. Ce domaine est central dans toute l'étude. Un point de Ω aura pour coordonnées cartésiennes (x, y, z) . L'interface liquide-solide-gaz, appelée ligne triple, est notée γ .

Paramètres physiques

Quelques aspects mathématiques de l'électromouillage

- $\varepsilon_G, \varepsilon_S$ et ε_L sont les permittivités constantes de Ω_G, Ω_S et Ω_L respectivement. La permittivité globale ε est définie par $\varepsilon|_{\Omega_i} = \varepsilon_i$, pour $i = G, S, L$.
 - σ_{LS}, σ_{GS} et σ_{LG} sont, comme précisé précédemment, les tensions de surface aux interfaces correspondantes.
 - vol est le volume donné de la goutte et ρ sa masse volumique.
 - g est la gravité.
- Plus généralement si F est une fonction définie sur Ω , on note F_G sa restriction sur Ω_G , et F_S sa restriction sur Ω_S .

1.2.2 La recherche de forme optimale

Le potentiel électrostatique. L'application d'un potentiel électrostatique V entre la goutte Ω_L et la contre-électrode Γ_0 crée un potentiel électrostatique ϕ dans l'espace tout entier \mathbb{R}^3 . La goutte est supposée totalement conductrice, donc ϕ est constant sur Ω_L et vaut V . Nous négligeons aussi les effets électrostatiques loin de la goutte, ce qui a une incidence sur les conditions choisies sur la frontière extérieure Γ_e . On notera ϕ^Ω le potentiel électrostatique créé à l'extérieur de la goutte Ω_L i.e. dans Ω . Il vérifie :

$$\begin{aligned} \operatorname{div}(\varepsilon_i \nabla \phi_i^\Omega) &= 0 && \text{dans } \Omega_i, \quad i = G, S. \\ \phi_G^\Omega &= \phi_0 && \text{sur } \Gamma_{LG} \\ \phi_S^\Omega &= \phi_0 && \text{sur } \Gamma_{LS} \\ \phi_S^\Omega &= 0 && \text{sur } \Gamma_0 \end{aligned}$$

A l'interface gaz-solide, on a les conditions de transmission suivantes :

$$\begin{aligned} \phi_G^\Omega &= \phi_S^\Omega && \text{sur } \Gamma_{SG} \\ \varepsilon_G \nabla \phi_G^\Omega \cdot \vec{n}_G &= -\varepsilon_S \nabla \phi_S^\Omega \cdot \vec{n}_S && \text{sur } \Gamma_{SG} \end{aligned}$$

Sur la frontière artificielle, on impose :

$$\varepsilon_i \nabla \phi_i^\Omega \cdot \vec{n}_i = 0 \quad \text{sur } \Gamma_{ei}, \quad i = G, S.$$

Remarque 1. *Un point essentiel qui est aussi le fil conducteur de ces travaux réside dans le fait que Ω présente, à la ligne triple, un coin rentrant. Une conséquence immédiate est que ϕ^Ω n'est pas dans l'espace de Sobolev H^2 , mais perd de la régularité. Ces problèmes de régularité dans des ouverts à coins ont été très largement étudiés pour des configurations modèles dans [10, 11, 12, 14].*

Minimisation de l'énergie A l'équilibre, la goutte minimise son énergie. Cette énergie est composée de trois termes : un terme d'énergie gravitationnelle du au poids de la goutte, un terme d'énergie capillaire du aux forces de tension de

Quelques aspects mathématiques de l'électromouillage

surface agissant aux interfaces et un terme d'énergie électrostatique du à l'application du potentiel électrostatique. Elle est donnée par :

$$\mathcal{E}(\Omega_L, V) := \underbrace{\rho g \int_{\Omega_L} z d\Omega}_{\text{Energie potentielle}} + \underbrace{\int_{\Gamma_{LG}} \sigma_{LG} d\Gamma + \int_{\Gamma_{LS}} \sigma_{LS} d\Gamma + \int_{\Gamma_{GS}} \sigma_{GS} d\Gamma}_{\text{Energie capillaire}} - \underbrace{\frac{1}{2} \int_{\Omega} \varepsilon |\nabla \phi^\Omega|^2 d\Omega}_{\text{Energie électrostatique}}$$

Remarque 2. L'expression de l'énergie ainsi donnée englobe le cas de coefficients de tension de surface non constants. Dans la suite, nous donnerons les expressions des différentes quantités pour le cas de coefficients de tension de surface constants, mais les résultats se généralisent sans trop de difficultés au cas variable.

Remarque 3. Le potentiel étant appliqué par un générateur extérieur, l'énergie électrostatique apparaît avec un signe moins dans l'expression de l'énergie totale.

Nous cherchons alors la forme qui, pour un potentiel électrostatique appliqué, minimise cette énergie à contrainte de volume donnée. Ceci s'écrit :

Pour un volume donné vol et un potentiel V donné, trouver Ω_L^* la forme de goutte (ou de façon équivalente, trouver Ω^*), tel que :

$$\mathcal{E}(\Omega_L^*, V) = \min_{\{\Omega_L \mid \text{volume}(\Omega_L) = vol\}} \mathcal{E}(\Omega_L, V)$$

Remarque 4. Nous précisons plus tard ce que nous appelons forme de goutte.

Nous introduisons les paramètres d'échelle,

$$\alpha = \frac{\rho g}{\sigma_{LG}}, \quad \mu = \frac{\sigma_{LS} - \sigma_{GS}}{\sigma_{LG}}, \quad \delta = \frac{1}{\sigma_{LG}}, \tag{4}$$

ce qui permet d'écrire qu'à constante additive près, le problème de minimisation est équivalent à minimiser la fonction coût suivante :

$$J(\Omega) = \underbrace{-\alpha \int_{\Omega} z d\Omega}_{J_{grav}(\Omega)} + \underbrace{\mu \int_{\Gamma_{LS}} d\Gamma}_{J_{LS}(\Omega)} + \underbrace{\int_{\Gamma_{LG}} d\Gamma}_{J_{LG}(\Omega)} - \underbrace{\frac{\delta}{2} \int_{\Omega} \varepsilon |\nabla \phi^\Omega|^2 d\Omega}_{J_{elec}(\Omega)} \tag{5}$$

Les domaines considérés. Nous précisons ici sans trop entrer dans les détails ce que nous entendons par *forme de goutte*. On cherche un minimum dans un ensemble de domaines admissibles qui sont des déformations d'un domaine de

Quelques aspects mathématiques de l'électromouillage

référence. On choisit de travailler avec des ouverts bornés Ω à frontière Lipschitz. On note

$$\mathcal{C}^1(\bar{\Omega}, \mathbb{R}^3) := \left\{ U|_{\bar{\Omega}} \mid U \in \mathcal{C}^1(\mathbb{R}^3, \mathbb{R}^3) \right\}$$

avec le norme du sup

$$\|U\|_{\infty} = \sup_{x \in \bar{\Omega}} |U(x)| + \sup_{x \in \bar{\Omega}} |DU(x)|$$

où DU est la différentielle de U .

On introduit l'ensemble des *déplacements admissibles* :

$$\mathcal{U}(\bar{\Omega}, \mathbb{R}^3) = \left\{ U \in \mathcal{C}^1(\bar{\Omega}, \mathbb{R}^3) \mid \|U\|_{\infty} < 1, U_z|_{\Omega_S} \equiv 0, \text{ and } U|_{\Gamma_e} \equiv 0 \right\}$$

si $U = (U_x, U_y, U_z)$.

Pour $U \in \mathcal{C}^1(\bar{\Omega}, \mathbb{R}^3)$, $\Omega + U$ désigne l'ensemble $(Id + U)(\Omega)$.

Soit Ω^0 un domaine de référence fixé (du type décrit en section 1.2.1). On définit

$$\mathcal{D}_{ad} := \left\{ \Omega^0 + U, U \in \mathcal{U}(\bar{\Omega}^0, \mathbb{R}^3) \right\}$$

l'ensemble des *domaines admissibles* avec lesquels nous allons travailler. On peut formuler le problème comme suit :

$$(P) \left\{ \begin{array}{l} \text{Trouver } \Omega^* \in \mathcal{D}_{ad} \text{ tel que} \\ J(\Omega^*) = \min_{\{\Omega \in \mathcal{D}_{ad} \mid C(\Omega)=0\}} J(\Omega) \end{array} \right.$$

où $C(\Omega)$ est la contrainte de volume : $C(\Omega) = \text{Volume}(\Omega_e \setminus \bar{\Omega}) - vol$.

1.2.3 Une condition nécessaire d'optimalité.

De façon classique, pour $\Omega \in \mathcal{D}_{ad}$, et $\lambda \in \mathbb{R}$, on note $\mathcal{L}(\Omega, \lambda) = J(\Omega) - \lambda C(\Omega)$ le Lagrangien de ce problème d'optimisation sous contrainte. Notre but est maintenant de trouver une condition nécessaire d'optimalité pour que (Ω^*, λ^*) soit un point selle de ce Lagrangien.

On utilisera la notion classique de dérivée de forme dont on peut trouver une description complète dans [13, 19]. En effet, les fonctionnelles étant définies sur des domaines, il faut construire une notion adaptée de différentielle.

Définition 5. Une fonctionnelle J définie sur \mathcal{D}_{ad} ayant ses valeurs dans \mathbb{R} a une dérivée directionnelle en Ω de \mathcal{D}_{ad} dans la direction $U \in \mathcal{U}$ si la fonctionnelle

$J^+ : W \mapsto J((I + W)(\Omega))$ définie sur $\mathcal{U}(\bar{\Omega}, \mathbb{R}^3)$ avec valeurs dans \mathbb{R} a une dérivée directionnelle à l'origine, suivant la direction U (au sens usuel dans $\mathcal{C}^1(\mathbb{R}^3, \mathbb{R}^3)$). La dérivée directionnelle de J en Ω dans la direction U est notée :

$$DJ(\Omega).U := DJ^+(0).U$$

Quelques aspects mathématiques de l'électromouillage

On peut alors prouver une condition nécessaire d'optimalité.

Proposition 6. *Si (Ω^*, λ^*) est un point selle de \mathcal{L} , alors si de plus J et C admettent une dérivée directionnelle en Ω^* dans la direction $U \in \mathcal{U}(\overline{\Omega^*}, \mathbb{R}^3)$, alors $DJ(\Omega^*).U = \lambda^* DC(\Omega^*).U$.*

L'étape suivante consiste à prouver que J est différentiable et que l'on peut donner une expression des dérivées. On a la

Proposition 7. *Les fonctionnelles J et C sont différentiables et on a les expressions suivantes pour ses dérivées :*

$$DJ_{grav}(\Omega).U = \alpha \int_{\Omega} U_z d\Omega + \alpha \int_{\Omega} z \operatorname{div}(U) d\Omega \quad (6)$$

$$DJ_{LG}(\Omega).U = \int_{\Gamma_{LG}} \operatorname{div}(U) d\Gamma - \int_{\Gamma_{LG}} \langle \mathbf{n}_{LG}, {}^t DU \mathbf{n}_{LG} \rangle d\Gamma \quad (7)$$

$$DJ_{LS}(\Omega).U = \mu \int_{\Gamma_{LS}} \operatorname{div}(U) d\Gamma - \mu \int_{\Gamma_{LS}} \langle \mathbf{n}_{LS}, {}^t DU \mathbf{n}_{LS} \rangle d\Gamma \quad (8)$$

$$DC(\Omega).U = \int_{\Omega} \operatorname{div}(U) d\Omega \quad (9)$$

$$DJ_{elec}(\Omega).U = -\frac{\delta}{2} \int_{\Omega} \varepsilon |\nabla \phi^{\Omega}|^2 \operatorname{div}(U) d\Omega + \frac{\delta}{2} \int_{\Omega} \varepsilon \langle ({}^t DU + DU) \nabla \phi^{\Omega}, \nabla \phi^{\Omega} \rangle d\Omega \quad (10)$$

où ${}^t DU$ est la transposée du Jacobien de U , et \mathbf{n}_i est le vecteur unitaire normal sortant à Γ_i pour $i = LS, LG$.

L'exploitation de l'équation donnée en proposition 6 permet de prouver le résultat qui avait été prédit de façon plutôt physique : l'angle de contact est invariant par rapport au potentiel appliqué. Ce résultat a d'abord été prouvé pour une géométrie axisymétrique, puis dans le cas d'une goutte totalement 3D. Le résultat a aussi été généralisé pour inclure le cas de coefficients de tension de surface non constants.

Proposition 8. *L'angle de contact est indépendant du potentiel appliqué i.e. $\theta_c(V) = \theta_Y$, pour tout V .*

La démonstration de cette proposition ne sera pas détaillée ici. On réfère à [9, 20, 21]. Cependant elle mérite que l'on en décrive les arguments principaux, car elle met aussi en avant les difficultés du problème. L'idée est d'exploiter la condition nécessaire d'optimalité pour une suite particulière de déformations (notées U dans la proposition 6) à support compact se concentrant à la ligne triple. Le rôle de ces déformations est d'effectuer un zoom au niveau de la ligne triple. On applique donc la condition nécessaire d'optimalité pour chaque éléments de cette suite de déformations et on examine alors la limite de chaque terme différentiel (gravitationnel (6), capillaire (7) et (8), électrostatique (10), de contrainte (9)). Le

Quelques aspects mathématiques de l'électromouillage

terme électrostatique requiert la connaissance du comportement de ϕ^Ω au voisinage de la ligne triple. Ceci est un résultat bien connu, qui relève de l'étude des singularités d'une solution d'une équation aux dérivées partielles au voisinage d'un coin rentrant. Ainsi, on trouve dans [14] un résultat que l'on adapte au cas axisymétrique et qui exprime la nature de la singularité de ϕ^Ω à la ligne triple. Au voisinage du point triple, ϕ^Ω se comporte comme ρ^ν , où ρ est la distance du point considéré à la ligne triple et ν est l'unique solution de $\varepsilon_S \tan(\nu(\pi - \theta_c)) = -\varepsilon_G \tan(\nu\pi)$.

Ce résultat confirme donc les analyses physiques mentionnées en introduction. Il reste cependant surprenant puisque visiblement lors des expériences, la goutte d'eau s'écrase sous l'effet du potentiel électrostatique appliqué et donc l'angle de contact visualisé et mesuré diminue à mesure que le potentiel augmente. Assez naturellement, nous nous tournons donc maintenant vers l'exploitation numérique de ce modèle.

2 Exploitation numérique dans le cas axisymétrique

Dans cette section, nous investiguons l'approximation numérique des formes de gouttes dans un cas simple, mais déjà très instructif : le cas de gouttes axisymétriques.

2.1 Notations axisymétriques

Nous considérons dans la suite que la goutte est invariante par rotation autour de l'axe des z . Nous adoptons des notations analogues au cas $3D$. Les caractères majuscules étant simplement remplacés par des caractères minuscules comme détaillé en Figure 5.

En adoptant les notations axisymétriques, le potentiel électrostatique créé dans ω (l'extérieur de la goutte) sera noté φ^ω . La ligne triple devient alors un point triple (noté T)

Quelques aspects mathématiques de l'électromouillage

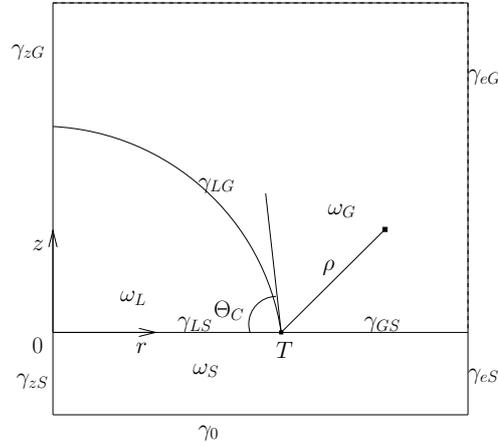


FIG. 5: Notations dans le cas 2D axisymétrique

2.2 Première approche

Nous souhaitons calculer numériquement la forme de goutte associée au point selle du Lagrangien. Le code “ElectroCap” développé par J. Monnier et P. Chow Wing Bom, permet à potentiel, volume et paramètres physiques donnés de calculer numériquement la forme de la goutte par un algorithme d’Uzawa qui recherche le point selle (voir [15, 16, 18]). La forme de la goutte est donnée par des points de contrôle que l’on fait évoluer au cours des itérations. La courbure et l’angle de contact sont eux aussi calculés. La courbure est calculée à l’aide d’une approximation de la surface par des courbes de Bézier.

De l’analyse théorique du modèle nous déduisons qu’il faut prendre en compte de façon satisfaisante la singularité du potentiel au voisinage de la ligne triple. Il est de plus connu qu’utiliser une approximation éléments finis classique pour un problème présentant un coin rentrant n’est pas adapté. Nous choisissons donc d’améliorer le calcul du potentiel électrostatique en utilisant un traitement de la singularité par la Méthode du Complément Singulier. Cette méthode a tout d’abord été introduite pour résoudre les équations de Maxwell dans des domaines comportant des coins ([3, 4, 1, 2]). Elle a été reformulée dans [8] pour inclure le cas d’une équation de Poisson dans un domaine 2D. Elle est basée sur une décomposition en partie régulière et singulière de la solution et permet l’évaluation explicite du coefficient de la singularité. Nous l’avons adaptée à notre cas particulier d’un problème de transmission axisymétrique. Nous présentons ici les premiers résultats obtenus en calculant numériquement le point selle du Lagrangien.

Paramètres physiques L’épaisseur de l’isolant est $e = 200 * 10^{-6}m$, la tension de surface à l’interface liquide-gaz est $\sigma_{LG} = 5 * 10^{-2}J.m^{-2}$. En fixant σ_{LG} , fixer

Quelques aspects mathématiques de l'électromouillage

σ_{LS} et σ_{GS} est équivalent à se donner un angle de Young, comme $\cos(\theta_Y) = \frac{\sigma_{GS} - \sigma_{LS}}{\sigma_{LG}}$. Donc on fixera soit σ_{LS} et σ_{GS} , soit θ_Y . $\epsilon_S = 2 * 8.85 * 10^{-2} J.V^{-2}.m^{-1}$, $\epsilon_G = 1 * 8.85 * 10^{-2} J.V^{-2}.m^{-1}$. Le volume de la goutte est $vol = 40 * 10^{-9} L$. α , le nombre de Bond est petit, si bien que l'on peut négliger le terme gravitationnel.

Adimension Le problème est exprimé sous forme adimensionnelle. La longueur caractéristique du problème est de l'ordre de $10^{-3} m$.

En Figures 6 et 7, sont présentées les formes, courbure et angle de contact numériques obtenus pour une valeur d'angle de Young donnée, ici 90° .

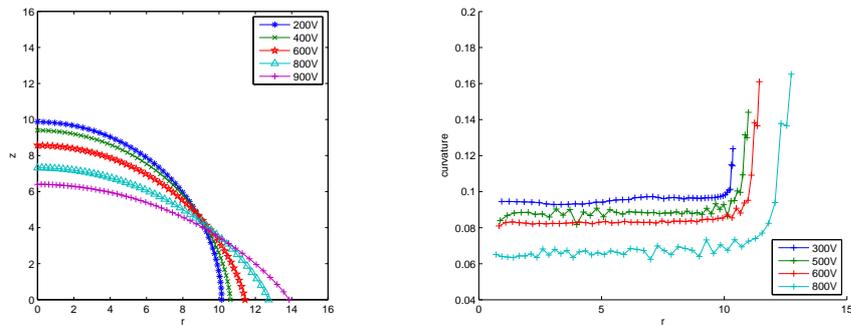


FIG. 6: Gauche : Forme de goutte pour différentes valeurs du potentiel appliqué. Droite : Courbure de goutte pour différentes valeurs du potentiel appliqué

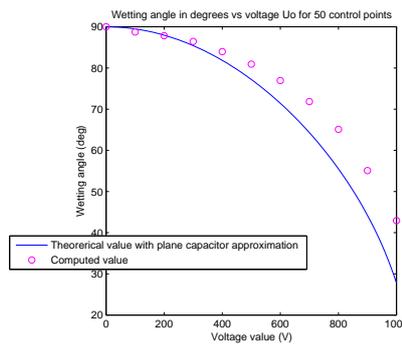


FIG. 7: Angle de contact pour différentes valeurs du potentiel appliqué

Quelques aspects mathématiques de l'électromouillage

Des tests numériques ont aussi été effectués pour d'autres valeurs d'angle de Young (voir Figure 8). Les résultats et conclusions étant cependant qualitativement les mêmes, nous continuerons d'analyser le cas particulier d'un angle de Young de 90° .

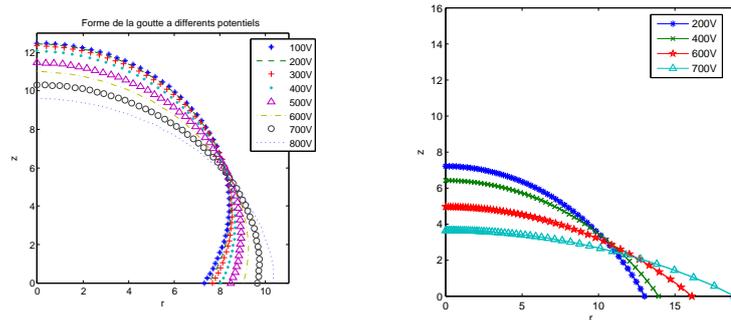


FIG. 8: Gauche : Formes de gouttes pour un angle de Young de 120° et différentes valeurs du potentiel appliqué. Droite : Formes de gouttes pour un angle de Young de 60° et différentes valeurs du potentiel appliqué

Analyse des résultats. Les formes de gouttes obtenues correspondent bien aux expériences. La goutte s'écrase à mesure que le potentiel augmente. Cependant aucun phénomène de saturation n'est observé. De plus l'angle de contact numérique calculé, n'apparaît pas constant (Figure 7). Ceci est pourtant écrit dans notre modèle, comme prouvé plus tôt. On note seulement un décrochage des valeurs obtenues par rapport à l'approximation condensateur plan. Un comportement singulier apparaît cependant dans nos résultats. En effet la courbure est constante tant que l'on se trouve loin du point triple, mais dans un voisinage de celui-ci sa variation est forte et significative. Il semble donc qu'un comportement singulier au voisinage du point triple soit mis en avant sur la courbure, mais pas suffisamment capté pour en voir les effets sur la forme et l'angle de contact de la goutte.

Remarque 9. *Nous avons comparé les résultats numériques avec et sans la Méthode du Complément Singulier. Celui-ci diminue grandement les temps de calcul et va dans le sens d'une meilleure visualisation de l'explosion de la courbure.*

La conclusion de cette analyse est qu'un phénomène se produit bien au voisinage du point triple, mais que notre résolution semble trop globale pour le capter. Nous tentons dans la suite de résoudre ce problème.

2.3 Une vision microscopique

L'approximation utilisée dans le paragraphe précédent est plutôt une approximation macroscopique dans le sens où nous cherchons à calculer une approximation globale de la forme de goutte. L'objet de l'étude suivante est d'adopter une vision plus "microscopique" du modèle en considérant que l'approximation précédente est une bonne approximation globale mais qu'il faut la modifier au voisinage du point triple. Pour cela, nous allons modifier, dans cette région, les équations du modèle. Le nouveau "modèle" est alors un couplage entre le modèle macroscopique et le modèle microscopique.

Nouvelle équation. Les domaines axisymétriques sont entièrement déterminés par leur frontière liquide-gaz γ_{LG} .

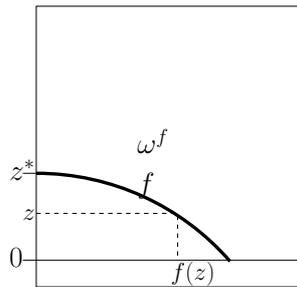


FIG. 9: Paramétrisation de la frontière de la goutte. ω^f désigne l'extérieur de la goutte de frontière paramétrisée par f (que l'on supposera suffisamment régulière).

En paramétrisant la frontière de la goutte par une fonction notée f (voir Figure 9), on extrait une équation vérifiée par f au voisinage du point triple. Pour cela, on exploite de nouveau la condition nécessaire d'optimalité pour une famille de déformations particulières, et en explicitant les contributions de chaque quantités (capillaire, électrostatique et contrainte), on trouve (cf. [20]) $\forall z \in]0, z^*[$,

$$\frac{d}{dz} \left(\frac{f(z)f'(z)}{\sqrt{1+f'^2(z)}} \right) - \sqrt{1+f'^2(z)} + \frac{\delta}{2} \varepsilon_G \|\nabla \varphi^{\omega^f}(f(z), z)\|^2 f(z) = -\lambda f(z) \quad (11)$$

Ici φ^{ω^f} désigne le potentiel électrostatique créé dans le domaine ω^f correspondant.

Quelques aspects mathématiques de l'électromouillage

Remarque 10. Cette équation peut aussi être obtenue avec un raisonnement physique (voir également [20] chapitre 4). Elle est appelée équation de Young-Laplace et traduit l'équilibre des forces en termes de pression. Cela s'exprime ainsi : La courbure moyenne de la goutte est donnée par la somme de la pression électrostatique et la pression du gaz.

Le couplage L'idée est de trouver un modèle qui puisse traduire le phénomène microscopique qui apparaît au point triple. Nous décidons donc de coupler l'approximation globale (qui consiste à trouver un point selle du Lagrangien) avec l'équation trouvée précédemment.

Nous considérons que la forme obtenue avec l'algorithme d'Uzawa est une bonne approximation macroscopique, mais qui doit être corrigée près du point triple (Figure 10). Cette correction est effectuée grâce à l'équation précédente (11). Cette équation a pour avantage d'avoir un caractère ponctuel et autorise un zoom près du point triple.

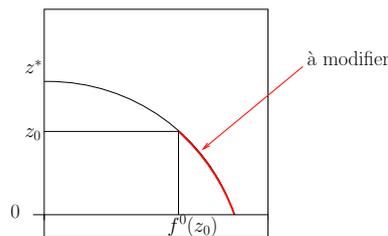


FIG. 10: Modification de la forme de goutte au voisinage du point triple, pour une hauteur z_0 donnée

Résoudre le problème complet implique donc de résoudre simultanément l'équation aux dérivées partielles donnant le potentiel sur γ_{LG} , mais aussi l'équation différentielle ordinaire décrite en (11) qui fait également intervenir le potentiel électrostatique.

Remarque 11. La hauteur (donnée par z_0 en figure 10), à partir de laquelle on décide de coupler et d'utiliser (11) doit être choisie : une étude détaillée justifiant ce choix peut être trouvée dans [20].

Mise en oeuvre Nous ne détaillerons pas ici l'algorithme de résolution utilisé, mais le principal ajout par rapport à l'approximation globale réside dans la résolution de l'équation différentielle ordinaire qui repose sur l'algorithme de Runge-Kutta d'ordre 4. Nous allons ici plutôt nous concentrer sur les résultats numériques. Nous pouvons montrer que ce modèle a un effet localisé au point triple, ce qui justifie ainsi le couplage.

Quelques aspects mathématiques de l'électromouillage

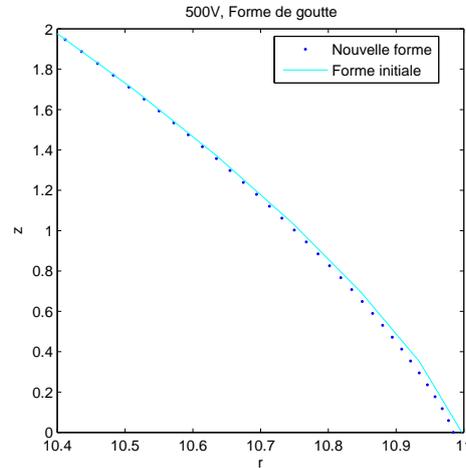


FIG. 11: Zoom sur la forme de goutte au voisinage du point triple, pour un potentiel donné.

Résultats numériques *Effets du couplage.* Dans la figure 11, on présente un zoom au voisinage du point triple sur la forme de goutte obtenue avec le couplage comparativement à celle obtenue sans.

Remarque 12. *Les courbes obtenues sont qualitativement les mêmes pour différentes valeurs du potentiel et différentes valeurs d'angle de Young.*

On remarque une déviation de la forme initiale seulement au voisinage du point triple. Cela confirme l'effet local du modèle et laisse entrevoir une augmentation plus forte de la courbure que dans le cas de l'approximation globale. Ceci est confirmé par ce qui suit.

Dans l'approximation globale, la courbure était calculée par des courbes de Bezier. Le modèle développé dans cette section permet un calcul direct de la courbure. Comme mentionné en remarque 10, la nouvelle équation (11) traduit physiquement (et mathématiquement) que la courbure de la courbe est donnée explicitement en terme de contrainte de volume et de la norme du gradient du potentiel électrostatique. Cela permet un calcul de courbure sans aucune autre approximation sur la forme de goutte.

Nous pouvons faire les mêmes remarques que précédemment. Loin du point triple, la courbure est constante, mais elle augmente très rapidement lorsqu'on approche du point triple.

Quelques aspects mathématiques de l'électromouillage

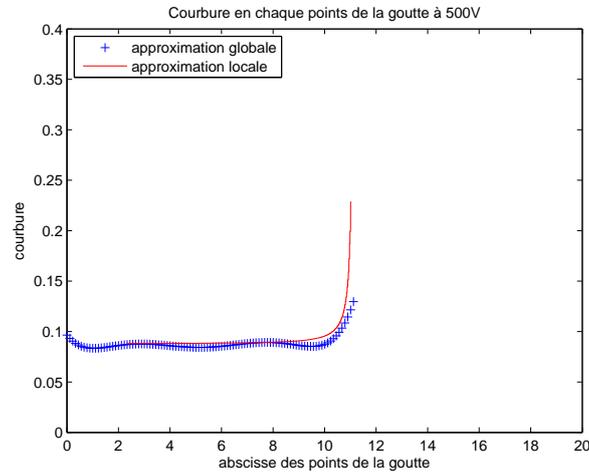


FIG. 12: Modification de la courbure de la goutte pour un potentiel donné.

La Figure 12 compare les valeurs obtenues par l’approximation macroscopique et celles obtenues avec le couplage. La valeur moyenne loin du point triple est la même que précédemment, mais le comportement singulier au voisinage du point triple est mieux capté. Cela traduit une fois de plus que le couplage a un effet local.

Nous pouvons aussi vérifier que les valeurs de l’énergie de la goutte obtenues avec le couplage sont inférieures à celle obtenues sans. Nous allons donc bien dans le sens d’une minimisation de l’énergie. La différence étant suffisamment petite, cela pourrait expliquer que le modèle global ne fasse pas la distinction entre ces nouvelles formes et les anciennes.

L’analyse des formes de gouttes montre une modification au voisinage du point triple et une meilleure vue de l’explosion de la courbure. Qu’en est-il des valeurs de l’angle de contact ?

Nous présentons en Figure 13 les valeurs de l’angle de contact obtenues pour un angle de Young de 90° . Les valeurs numériques sont globalement constantes autour de la valeur théorique de 90° , l’angle de Young considéré. Elles sont donc conformes à celles prédites théoriquement. On a visualisé numériquement l’invariance de l’angle de contact par rapport au potentiel appliqué. L’erreur relative est d’au plus 1% pour un angle de Young de 90° . Pour un angle de Young de 60° , on obtient des valeurs entre 59.4° et 60.4° . Des résultats analogues peuvent être

Quelques aspects mathématiques de l'électromouillage

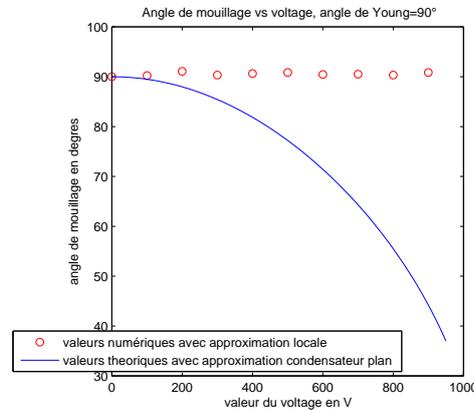


FIG. 13: Valeur numérique de l’angle de contact comparée aux valeurs données par l’approximation condensateur plan pour un angle de Young de 90°.

obtenus pour d’autres valeurs d’angle de Young. On obtient donc une très bonne adéquation avec la théorie.

Pour conclure cette étude, nous déduisons que pour étudier précisément la forme de goutte au voisinage du point triple, il est nécessaire d’utiliser un traitement de la singularité, comme la Méthode du Complément Singulier, mais aussi d’adopter une vision plus locale, comme avec le couplage proposé ici.

3 Retour à des données physiques

Il est intéressant maintenant d’exploiter et interpréter les résultats numériques obtenus, en revenant à des valeurs physiques non adimensionnalisées. On rappelle que l’épaisseur de l’isolant est $200\mu m$ et que la goutte a un volume de $4 * 10^{-8}m^3$.

Ce qui est observé dans les expériences. Il y a une distinction à faire entre ce que nous, mathématiciens, appelons angle de contact et ce que les physiciens mesurent et considèrent comme étant l’angle de contact (voir Figure 14). L’angle de contact mathématique est une limite, une valeur ponctuelle à la ligne triple, alors que l’angle mesuré dans les expériences se situe à une hauteur fixée de la surface de la goutte. Ainsi la valeur exacte de l’angle mathématique, l’angle de Young, ne pourra pas être mesuré exactement dans les expériences. On ne le mesurera qu’à une erreur près.

Quelques aspects mathématiques de l'électromouillage

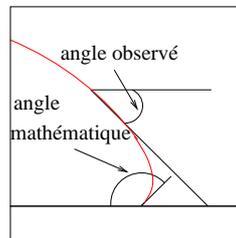


FIG. 14: Différence entre l'angle observé et l'angle calculé.

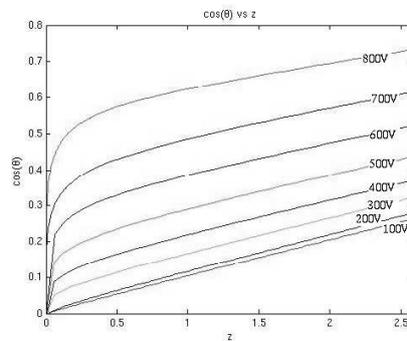


FIG. 15: Evolution du cosinus de l'angle aux points de la goutte en fonction de la distance au point triple.

D'après les simulations obtenues, nous introduisons “une distance de visualisation de l'angle de Young”. Prenons par exemple le cas où $\theta_Y = 90^\circ$. Dans ce cas, à $200V$, on peut observer θ_Y avec une erreur de 2% en se plaçant à une distance de $58\mu m$ du point triple. A $400V$, il faut désormais se placer à une distance de $0.3\mu m$ du point triple pour observer un angle de 88° .

Et on observe un angle de 83° à une distance de $58\mu m$. Pour résumer, plus le potentiel est élevé plus il est difficile “d'observer” l'angle de Young.

On peut définir, en chaque point de la surface de la goutte axisymétrique, un angle, défini par la tangente à la courbe en ce point et l'horizontale. Si on trace le comportement du cosinus de cet angle en fonction de la distance au point triple, on remarque un comportement linéaire jusqu'à une certaine distance du point triple où le comportement devient plutôt non linéaire (voir Figure 15).

L'interpolation du comportement linéaire donne des valeurs d'angle de contact au point triple fictif cohérentes avec l'approximation condensateur plan, ce qui fait penser que la limite de validité de l'approximation condensateur plan se situe dans cette région au comportement non linéaire.

Saturation de l'angle de contact. Nous savons de par les expériences qu'un phénomène de saturation est obtenu à partir d'un angle critique. Pour notre jeu de paramètres correspondant à l'angle de Young de 90° , nous savons que le phénomène de saturation apparaît à $700V$. Cependant, nous n'avons pas obtenu ici d'indication d'un quelconque phénomène de saturation.

4 Conclusion

En couplant un traitement de la singularité et une correction locale de la forme de goutte, nous sommes maintenant en mesure de simuler correctement les formes de goutte pour le problème d'électromouillage à potentiel donné. Nous avons ainsi retrouvé le résultat théorique qui prédit que l'angle de contact reste constant quelque soit le potentiel appliqué. Le modèle et le résultat d'invariance sont totalement tridimensionnels. Cependant les simulations numériques et algorithmes de couplage n'ont été effectués que dans le cas d'une géométrie axisymétrique. Il paraît naturel, maintenant de se poser la question de la simulation numérique en $3D$. Ceci est cependant plus complexe, particulièrement à cause des difficultés inhérentes au $3D$. La Méthode du Complément Singulier est en particulier difficilement exportable en dimension 3. On trouve dans [9], une proposition d'approximation numérique dans le cas tridimensionnel. Nous concluons aussi que le phénomène de saturation n'apparaît pas dans notre modèle. L'incorporation d'ingrédients physiques, tels que le phénomène de décharge couronne est une piste en cours d'étude avec Patrick Ciarlet Jr.

Références

- [1] Assous, F., Ciarlet Jr., P., Labrunie S. : Solutions of axisymmetric Maxwell equations, *Math. Meth. Appl. Sci.* **26** (2003)
- [2] Assous, F., Ciarlet Jr., P., Labrunie S., Segré, J. : Numerical solution to the time dependent Maxwell equations in axisymmetric singular domains : the singular complement method, *J. Of Comp. Phys.*, 191 (2003), p. 147-176.
- [3] Assous, F., Ciarlet Jr., P., Sonnendrucker, E. : Resolution of the Maxwell equations in a domain with reentrant corners, *Math.Model.Numer.Anal*, 32, p. 359-389 (1998).
- [4] Assous, F., Ciarlet Jr., P., Segré, P. : Numerical solution to the time dependant Maxwell equations in two-dimensional singular domains : the Singular Complement Method, *J.Comput.Phys.*, 161, p. 218-249 (2000).
- [5] Berge, B. : Electrocapillarité et mouillage de films isolants par l'eau. *C. R. Acad. Sci. Paris Ser. II* **317**, 157 (1993)
- [6] Bouchereau, S. : Modélisation et simulation numérique de l'électromouillage. Thèse, Université Grenoble I, France (1997)

Quelques aspects mathématiques de l'électromouillage

- [7] Buehrle, J., Herminghaus, S., Mugele, F. : Interface profile near three phase contact lines in electric fields. *Phys. Rev. Lett.* **91**(8) (2003)
- [8] Ciarlet, Jr., P., He, J. : The Singular Complement Method for 2d problems. *C. R. Acad. Sci. Paris Ser. I* **336**, 353–358 (2003)
- [9] Ciarlet Jr., P., Scheid, C., Electrowetting of a 3D drop : numerical modelling with electrostatic vector fields to appear in *M2AN* (2010).
- [10] Dauge, M. : *Elliptic boundary value problems on corner domains* Lecture Notes in Mathematics, Vol 1341. Springer Verlag : Berlin (1988).
- [11] Grisvard, P. : *Elliptic problems in nonsmooth domains*, Monographs and Studies in Mathematics 24, Pitman (1985).
- [12] Grisvard, P. : *Singularities in boundary value problems*, Masson, Springer-Verlag, RMA 22 (1992).
- [13] Henrot, A., Pierre, M. : *Variation et optimisation de formes, une analyse géométrique*. Springer-Verlag, Mathematics and Applications, **48** (2005)
- [14] Lemrabet, K., Régularité de la solution d'un problème de transmission, *J.Math. pures et appl.*,**56** ;1-38 (1977).
- [15] Chow Wing Bom, P. : *Modélisation numérique d'une lentille adaptative par optimisation de forme*, Rapport de stage de master 2 sous la direction de J.Monnier et P.Witowski, UJF Grenoble.
- [16] Monnier, J. and Witowski, P. : *A shape inverse approach modelling electro-wetting*, In *6th World Congress on Structural and Multidisciplinary Optimization*, WCSM06, Rio de Janeiro, mai 2005
- [17] Mugele, F., Baret, J.C. : Electrowetting : From basics to applications. *J. Phys. : Condens. Matter* **17**, R705-R774 (2005)
- [18] Monnier, J., Witowski, P., Chow Wing Bom, P., Scheid, C. : Numerical modelling of electrowetting by a shape inverse approach, *SIAM J.Appl.Math.*, Vol.69, No.5. (2009)
- [19] Murat, F., Simon, J. : *Sur le contrôle optimal par un domaine géométrique*. Université Pierre et Marie Curie (Paris VI), Publication du Laboratoire d'Analyse Numérique (1976)
- [20] Scheid, C. : *Analyse théorique et numérique au voisinage du joint triple en électromouillage*. Thèse, Université Grenoble I, France (2007)
- [21] Scheid, C., Witowski, P. : A proof of the invariance of the contact angle in electrowetting. *Math. Comp. Model.*, 49 (2009)

Mathématiques & Applications
Collection de la SMAI éditée par Springer-Verlag
Directeurs de la collection : M. Benaïm et G. Allaire

- Vol. 55 P. Lopez, A. S. Nouri, *Théorie Élémentaire et Pratique de la Commande par les Régimes Glissants*, 2006, 336 p., 64,95€- tarif SMAI : 51,96€
- Vol. 56 J. Cousteix, J. Mauss, *Analyse Asymptotique et Couche Limite*, 2006, 396 p., 79 €- tarif SMAI : 63,20 €
- Vol 57 J. F. Delmas, B. Jourdain, *Modèles aléatoires. Applications aux sciences de l'ingénieur et du vivant*, 2006, 433 p., 84 €- tarif SMAI : 67,20 €
- Vol 58 G. Allaire, *Conception optimale de structures*, 2006 - 2007, 280 p., 58 €- tarif SMAI : 46,40 €
- Vol 59 M. Elkadi, B. Mourrain, *Introduction la résolution des systèmes polynomiaux*, 2007, 307 p., 59 €- tarif SMAI : 47,20 €
- Vol 60 N. Caspard, B. Monjardet, B. Leclerc, *Ensembles ordonnés finis : concepts, résultats et usages*, 2007, 340 p., 58 €- tarif SMAI : 46,60 €
- Vol 61 H. Pham, *Optimisation et contrôle stochastique appliqués à la finance*, 2007, 188 p., 35 €- tarif SMAI : 28 €
- Vol 62 H. Ammari, *An Introduction to Mathematics of Emerging Biomedical Imaging*, 2008, 205 p., 46 €- tarif SMAI : 36,80 €
- Vol 63 C. Gaetan, X. Guyon, *Modélisation et statistique spatiales* 2008, 330 p., 64 €- tarif SMAI : 51.20 €
- Vol 64 J.-M. Rakotoson, *Réarrangement Relatif* 2008, 320 p., 64 €- tarif SMAI : 51.20 €
- Vol 65 M. Choulli, *Elementary Feedback Stabilization of the Linear Reaction-convection-diffusion Equation and the Wave Equation*, 2010, 300 p., 95 €- tarif SMAI : 76 €
- Vol 66 W. Liu, *Une introduction aux problèmes inverses elliptiques et paraboliques*, 2009, 270p., 64 €- tarif SMAI : 51.20 €
- Vol 67 W. Tinsson *Plans d'expérience : constructions et analyses statistiques*, 2010, 530p., 100 €- tarif SMAI : 80 €

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 €(+ 1,50 €par ouvrage supplémentaire).

Résumés de thèses

par Carole LE GUYADER

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

Dhafer MALOUCHE

Problèmes autour des Probabilités et de la Statistique : Méthodes et Applications

Soutenue le 11 septembre 2009, ESSAI, Tunis

L’objectif du travail présenté dans ce rapport est de synthétiser tous les travaux de recherche entrepris depuis la fin de ma thèse à l’Université Paul Sabatier de Toulouse. Tous ces travaux de recherche tournent autour de différents thèmes en probabilités et en statistique. Dans certains travaux, on présente la solution d’un problème théorique et dans d’autres on présente des applications, soit dans le domaine de la génomique, soit dans le domaine épidémiologique. J’ai classé ces travaux en trois thèmes, thèmes qui ont composés les principaux chapitres de ce travail.

D’abord, dans un premier chapitre, je présente trois publications où l’on résout un problème mathématique théorique. Le premier problème présente une étude d’une famille particulière de chaînes de Markov à valeurs réelles. Le second concerne la mise en place d’un test d’hypothèses pour l’ajustement d’une distribution de probabilité de comptage. Et dans le troisième travail, on montre un résultat concernant la convolution de lois Binomiales et de lois Binomiales-Négatives.

La problématique du second chapitre concerne la modélisation graphique qui est un outil mathématique utilisé pour la visualisation graphique des différentes relations existantes entre différentes variables. Dans cette thématique, je me suis intéressé à différentes méthodes de sélection de modèles. D’abord, je présente un travail dont l’objectif est de présenter une généralisation d’une méthode d’estimation basée sur les tests d’hypothèses multiples. Ensuite, je m’intéresse à l’estimation à partir d’un jeu de données dont le nombre d’observations est beaucoup plus faible que le nombre de variables. C’est exactement le cas des données obtenues à partir d’une analyse post-génomique, i.e., les données d’expression de

gènes. La méthode qui m’a intéressé ici est l’estimation en utilisant un conditionnement par un nombre limité de variables. Ces méthodes nécessitent une hypothèse assez forte, appelée fidélité du modèle graphique. Elle consiste à supposer que toutes les indépendances conditionnelles entre les variables sont représentées par le graphe. J’ai alors travaillé sur cette hypothèse en collaboration avec d’autres collègues et nous avons rédigé un récent travail de recherche, que je présente dans ce rapport, et dans lequel nous présentons une étude originale de cette étude.

Le dernier chapitre est consacré à la présentation d’autres articles écrits en collaboration avec différentes équipes. Dans certains de ces travaux, on présente une méthode originale de classification de gènes. Cette méthode a également pour objectif la détermination du nombre optimal de classes. Les autres travaux sont des études statistiques concernant la maladie du diabète en Tunisie.

Gabriela CIUPERCA

Inférence statistique pour des modèles non-identifiables, Estimation du taux d’entropie, Applications des Statistiques

Soutenue le 27 novembre 2009, Institut C. Jordan, Université Lyon 1

Le mémoire présente mes travaux de recherche effectués et publiés après ma thèse. Les principaux thèmes abordés sont :

1. statistique mathématique :

- inférence statistique pour des mélanges de densités ;
- estimation paramétrique dans un modèle nonlinéaire avec plusieurs points de rupture ;
- estimation du taux d’entropie de Shannon pour des chaînes de Markov dénombrables ;

2. applications des statistiques : en médecine, à la pollution de l’air.

Le mélange de densités est un modèle non-identifiable, ce qui rend inapplicable la théorie classique d’inférence statistique pour des modèles paramétriques. Pour tester le nombre de composantes, sous des conditions relativement faibles pour les densités, l’ensemble des dérivées de la log-vraisemblance est une classe de Donsker. Alors, la statistique de test du maximum de vraisemblance (MV) converge en loi vers le supremum du carré d’un processus Gaussien. Pour tester une densité exponentielle contre un mélange simple d’exponentielles, j’ai construit le premier exemple de non-consistance du test de vraisemblance pour un ensemble compact de paramètres. Dans le cas d’un mélange de densités qui dégénèrent dans un nombre fini de points sur \mathbb{R} , nous proposons un estimateur du MV pénalisé fortement convergent, asymptotiquement efficace et ayant comme loi asymptotique une Gaussienne.

La plupart des modèles de rupture considérés auparavant par d’autres auteurs n’ont qu’un seul point de rupture et surtout le modèle est linéaire sur chaque intervalle. Pour des modèles non-linéaires le comportement asymptotique de différents estimateurs est étudié pour les covariables et temps de mesure qui peuvent

RÉSUMÉS DE THÈSES

être aléatoires ou déterministes. Si le modèle présente des outliers, la méthode des moindres déviations améliorée avec une pénalisation fournit des estimateurs plus robustes. Un critère de type Schwarz fournit un estimateur faiblement consistant pour le nombre de ruptures. Des simulations numériques mettent en évidence les avantages et les performances de chaque estimateur.

Dans un autre domaine, nous étudions des estimateurs paramétriques et non-paramétriques pour le taux d'entropie de Shannon pour des variables aléatoires non i.i.d., plus précisément pour une chaîne de Markov homogène ergodique avec un espace d'états dénombrable.

Trois travaux, les plus représentatifs, publiés à la suite de collaborations avec le milieu industriel ou avec des chercheurs d'autres disciplines sont présentés : prévision de la pollution de l'air dans la région parisienne, une étude sur la schizophrénie et développement d'outils de diagnostic des leucémies aiguës myéloïdes.

Laurent CHUPIN

Modélisation et analyse mathématique en films minces : fluides visco-élastiques, rugosités, surfaces libres, mélanges et fluides compressibles

Soutenue le 1er décembre 2009, Institut C. Jordan, Université Lyon 1

Ce mémoire est la synthèse de mes travaux réalisés depuis la fin de ma thèse en décembre 2003. Il traite de la mécanique des fluides du point de vue mathématique, et plus particulièrement du point de vue des équations aux dérivées partielles. Plusieurs aspects y sont décrits : celui du comportement des fluides dans des domaines de faible épaisseur ainsi que celui du comportement de fluides dits complexes. Dans le premier cas, les applications se situent principalement dans le domaine de la lubrification (justification rigoureuse d'équations limites dans des géométries de faible épaisseur, homogénéisation dans le cas de domaines rugueux, étude asymptotique), ou dans le domaine des équations à surface libre de type Saint Venant (influence de la topographie du fond sur ce type d'écoulement). Dans le second cas, les fluides étudiés sont des fluides généralement non newtoniens (par exemple visco-élastiques via des modèles micro-macros), parfois multiphasiques ou compressibles. L'objectif est de comprendre l'effet de la rhéologie sur ce type d'écoulements minces (existence de solution, comportement en temps long, mise en place de schémas numériques et simulations).

Le texte complet ainsi que les transparents de ma présentation sont disponibles sur ma page personnelle :

[http://math.univ-lyon1.fr/~sim\\$chupin](http://math.univ-lyon1.fr/~sim$chupin)

Pascal NOBLE

Analyse d'écoulements en eaux peu profondes et stabilité de solutions périodiques pour les équations de Saint Venant et des systèmes hamiltoniens discrets

Soutenue le 4 décembre 2009, Institut C. Jordan, Université Lyon 1

Ce manuscrit comporte trois chapitres. Le premier chapitre est consacré à l'obtention de modèles de Saint Venant à partir des équations de Navier-Stokes pour des écoulements de faible profondeur. Alors qu'ils sont couramment utilisés en hydraulique, les modèles de Saint Venant sont généralement obtenus de manière heuristique et sont inconsistants. Dans ce manuscrit, je présente une méthode permettant d'obtenir des équations de Saint Venant, à partir des équations de Navier-Stokes à surface libre, qui soient consistantes dans le régime "eaux peu profondes". Je détaille les calculs pour un fluide newtonien sur un plan incliné et donne quelques éléments permettant de justifier rigoureusement cette approche. Je passe ensuite à l'étude de trois situations fréquemment rencontrées en mécanique des fluides : les écoulements de fluides newtoniens sur des topographies *quelconques*, les écoulements de fluides de Bingham et en loi de puissance et les écoulements bi-couche sur un plan incliné ou des topographies de faible courbure.

Le second chapitre de ce manuscrit regroupe des travaux sur l'analyse d'ondes non linéaires appelées roll-waves. Ce sont des instabilités hydrodynamiques apparaissant à la surface libre d'un écoulement de fluide mince. Elles sont le résultat de la compétition entre les termes de gravité et la friction due au fond. On modélise l'écoulement à l'aide des équations de Saint Venant. Selon le modèle considéré, avec ou sans viscosité, on obtient des roll-waves continues ou discontinues qui sont proches lorsque la viscosité tend vers 0. L'objectif principal est de montrer l'existence de ces ondes pour des systèmes hyperboliques plus généraux et d'en étudier la stabilité. Je présente d'abord une généralisation d'un résultat d'existence dû à R. Dressler. Ce résultat est appliqué aux équations de Saint Venant bicouches. J'étudie ensuite la persistance des roll-waves discontinues pour les équations de Saint Venant : je démontre que le problème de Cauchy est bien posé au voisinage des roll-waves *discontinues* obtenues par Dressler. Enfin, j'établis la stabilité linéaire des roll-waves visqueuses sous hypothèse de stabilité spectrale. En particulier, je montre que des conditions nécessaires de stabilité aux ondes longues sont vérifiées, ce qui est un premier exemple pour les lois de conservation.

Dans le dernier chapitre, on s'intéresse au phénomène de localisation d'énergie dans des systèmes Hamiltoniens (finis) de particules couplées non linéairement. Le but est de comprendre quels sont les mécanismes permettant d'expliquer un processus de dissociation. Une des possibilités concerne la localisation d'énergie vibrationnelle sur quelques liaisons qui, en dépassant l'énergie de liaison entre particules, provoquerait la dissociation. Mathématiquement, on peut les définir comme des solutions périodiques ou relativement périodiques (i.e. périodiques dans un repère en rotation) dont seules quelques particules ont un mouvement

RÉSUMÉS DE THÈSES

de grande amplitude (breathers). On étudie le cas où deux groupes de particules de masses caractéristiques très différentes interagissent. Lorsque le rapport de masse est infini, on obtient un système simplifié où les masses légères bougent dans un champ de potentiel créé par les masses lourdes immobiles. On peut alors construire des solutions de type breathers et toute la difficulté consiste à prolonger ces solutions pour des rapports de masse grands mais finis : je présente deux cas pour lesquels on justifie cette approche. Je montre d’abord un résultat d’existence de breathers exactement périodiques et réversibles pour des systèmes Hamiltoniens invariants par transformation euclidienne. Je passe ensuite à une étude analytique et numérique d’un système triatomique avec deux masses lourdes et une masse légère.

THÈSES DE DOCTORAT D’UNIVERSITÉ

David GUIBERT

Directeur de thèse : Damien Tromeur-Dervout (Institut C. Jordan, Université Claude Bernard Lyon 1).

Analyse de méthodes de résolution parallèles d’EDO/EDA raides

Soutenue le 10 septembre 2009

Institut C. Jordan, Université Claude Bernard Lyon 1

La simulation numérique de systèmes d’équations différentielles raides ordinaires ou algébriques est devenue partie intégrante dans le processus de conception des systèmes mécaniques à dynamiques complexes. L’objet de ce travail est de développer des méthodes numériques pour réduire les temps de calcul par le parallélisme en suivant deux axes : interne à l’intégrateur numérique, et au niveau de la décomposition de l’intervalle de temps. Nous montrons l’efficacité limitée au nombre d’étapes de la parallélisation à travers les méthodes de Runge-Kutta et DIMSIM. Nous développons alors une méthodologie pour appliquer le complément de Schur sur le système linéarisé intervenant dans les intégrateurs par l’introduction d’un masque de dépendance construit automatiquement lors de la mise en équations du modèle. Finalement, nous étendons le complément de Schur aux méthodes de type ‘Krylov Matrix Free’. La décomposition en temps est d’abord vue par la résolution globale des pas de temps dont nous traitons la parallélisation du solveur non-linéaire (point fixe, Newton-Krylov et accélération de Steffensen). Nous introduisons les méthodes de tirs à deux niveaux, comme Parareal et Pita dont nous redéfinissons les finesses de grilles pour résoudre les problèmes raides pour lesquels leur efficacité parallèle est limitée. Les estimateurs de l’erreur globale, nous permettent de construire une extension parallèle de l’extrapolation de Richardson pour remplacer le premier niveau de calcul. Et nous proposons une parallélisation de la méthode de correction du résidu.

Disponible sur tel <http://tel.archives-ouvertes.fr/tel-00430013/fr/>

Ouerdia ARKOUN

Directeur de thèse : Serguei Pergamenchtchikov (LMRS, Université de Rouen).

Estimation non paramétrique pour les modèles autorégressifs

Soutenue le 9 novembre 2009, LMRS, Université de Rouen

Cette thèse se consacre à l'estimation non paramétrique pour les modèles autorégressifs. Nous considérons le problème de l'estimation d'une fonction inconnue en un point fixe à l'aide de données régies par des modèles autorégressifs. Pour définir le risque associé à l'emploi d'un estimateur et ainsi mesurer la qualité de celui-ci, nous utilisons la fonction de perte liée à l'erreur absolue. Le travail de cette thèse suit l'approche minimax dont l'objectif est de trouver une borne inférieure asymptotique du risque minimax puis de construire un estimateur, dit asymptotiquement efficace, dont le risque maximal atteint asymptotiquement cette borne. Pour un modèle autorégressif non paramétrique où la fonction autorégressive est supposée appartenir à une classe Höldérienne faible de régularité connue, nous montrons qu'un estimateur à noyau est asymptotiquement efficace. Lorsque la régularité de la fonction autorégressive est inconnue, nous obtenons la vitesse de convergence minimax adaptative des estimateurs sur une famille de classes Höldériennes.

Mots-clés : Efficacité asymptotique, Autorégression non paramétrique, Minimax, Estimateur à noyau, Estimation adaptative, Estimation séquentielle.

Davide BORRELLO

Directeurs de thèse : Ellen Saada (LMRS/MAP5) et Daniela Bertacchi (Milano-Bicocca).

Systèmes de particules en interaction : ordre stochastique, attractivité et marches aléatoires sur graphes small world

Soutenue le 3 décembre 2009, LMRS, Université de Rouen

Le sujet principal de la thèse concerne les systèmes de particules en interaction sur des graphes, soit déterministes soit aléatoires. Les systèmes de particules en interaction sont des processus de Markov qui décrivent l'évolution de particules indistinguables en interaction forte les unes avec les autres, qui sont utilisés pour modéliser des phénomènes d'épidémies, des dynamiques des populations ou des processus chimiques.

Dans la première partie de la thèse, nous avons analysé l'ordre stochastique et l'attractivité dans une classe de systèmes de particules avec des naissances, des morts et des sauts de plus d'une particule à la fois qui dépendent de la configuration de manière très générale : nous avons utilisé l'attractivité pour obtenir des résultats d'ergodicité pour des modèles d'épidémie et pour construire des mesures invariantes non-triviales pour des modèles de dynamiques de métapopulations.

Dans la deuxième partie de la thèse, nous avons analysé les marches aléatoires coalescentes sur des graphes aléatoires, les graphes small world. Nous avons montré que le nombre de particules d'un processus de n marches aléatoires coalescentes renormalisées qui partent d'un ensemble particulier sur le small world converge vers un processus coalescent de Kingman. Nous avons aussi obtenu des résultats détaillés sur le temps de rencontre de deux particules sur small world.

Mots-clés : Ordre stochastique, Attractivité, Modèles de méta-population, Effet Allee, Migration de masse, Graphes small world, Marches aléatoires coalescentes.

Agnès PETRAU

Directeur de thèse : Mohamed Amara (Université de Pau et des Pays de l'Adour).

Simulation numérique multidimensionnelle d'écoulements estuariens

Soutenue le 7 décembre 2009, Université de Pau et des Pays de l'Adour

On s'intéresse dans cette thèse à la modélisation et à la simulation multidimensionnelle de l'hydrodynamique fluviale, notamment près des estuaires. Le modèle physique de référence est le modèle 3D, mais au vu de son important coût de calcul, il est intéressant de disposer de modèles plus simples en 1D, 2D ou 2.5D, que l'on peut utiliser dans des zones adéquates du fleuve, en fonction de sa topographie et de sa bathymétrie.

Ainsi, à partir du modèle 3D basé sur les équations instationnaires et incompressibles de Navier-Stokes, des modèles plus simples sont dérivés par projection par formulations faibles du problème 3D. On obtient ainsi un modèle en 1D, écrit sur la courbe médiane de la surface libre du fleuve, ainsi que deux modèles en 2D, le 2D-vertical écrit sur la surface longitudinale médiane du fleuve et le 2D-horizontal écrit sur la surface libre. Enfin on définit un modèle en quasi-3D, le modèle 2.5D, écrit dans la somme des espaces 2D-vertical et 2D-horizontal. Tous ces modèles prennent en compte la géométrie du fleuve et fournissent une vitesse tridimensionnelle ainsi que la pression, qui n'est pas supposée hydrostatique mais qui est une inconnue entière du problème.

En outre, on définit et justifie un estimateur de modèles, entre le modèle 3D et chacune de ses approximations en 1D, 2D et 2.5D. Cet estimateur calcule l'erreur entre le modèle 3D et son approximation, et donne ainsi une indication sur la qualité des résultats obtenus à partir de chaque modèle 1D, 2D ou 2.5D, dans leurs zones respectives de calcul.

Cette thèse a eu aussi pour objectif l'écriture d'un code d'éléments finis en C++, effectuant la simulation numérique de tous ces modèles hydrodynamiques, ainsi que leur couplage numérique, à l'aide de l'estimateur de modèles.

Farid SMAI

Directeur de thèse : Alain Bourgeat (Institut C. Jordan, Univ. Lyon 1).

Développement d’outils mathématiques et numériques pour l’évaluation du concept de stockage géologique

Soutenue le 8 décembre 2009, Institut C. Jordan, Univ. Claude Bernard Lyon 1

Ce travail est consacré à l’analyse et au développement de concepts et d’outils mathématiques en vue de leur application à des problématiques propres aux sites de stockage géologique profond de déchets radioactifs. La première partie porte sur l’estimation en champ lointain de la concentration de radionucléides issus du relâchement des colis de confinement, lorsque les incertitudes sur le relâchement sont prises en compte. En s’appuyant sur les travaux de A. Bourgeat et A. Piatniski sur l’homogénéisation d’une équation de convection-diffusion avec second membre aléatoire, on développe des outils numériques permettant d’approcher le comportement probabiliste du champ de concentration dans une configuration du type site de stockage. Dans une seconde partie, on s’intéresse à la migration de gaz dans et autour d’un site de stockage. Après une revue sur la modélisation physique des écoulements diphasiques de type eau/hydrogène en milieu poreux, on propose une nouvelle formulation mathématique du problème qui décrit, dans un même jeu d’équations, les écoulements à une (liquide) et deux (liquide/gaz) phases. Une étude de l’existence de solutions de cette formulation est menée à l’aide de la théorie générale des équations différentielles quasi-linéaires elliptiques-paraboliques introduite par H.W. Alt et S. Luckhaus. Une méthode de résolution numérique du problème est mise en œuvre pour la simulation de différents cas tests, des plus simples au plus représentatifs d’un site de stockage géologique. Enfin, l’homogénéisation périodique du modèle est effectuée et appliquée à la simulation de l’exercice Couplex-Gaz proposé par l’ANDRA.

Disponible sur tel.

Amadou SAWADOGO

Directeurs de thèse : Roland Becker et Simplicie Dossou-Gbété (Université de Pau et des Pays de l’Adour).

Outil d’évaluation de la qualité d’un paramétrage de propriétés visuelles : cas des textures couleur

Soutenue le 10 décembre 2009, Université de Pau et des Pays de l’Adour

L’utilisation des fonctions sensorielles des matériaux tend à se généraliser, tant dans un but utilitaire que dans un but hédonique. Dans ce cadre, la maîtrise et la caractérisation de l’aspect visuel des surfaces texturées colorées est un enjeu industriel important. Nous travaillons à établir les bases d’une approche métrologique instrumentale permettant la caractérisation des similarités visuelles entre

textures ‘de même nature’. L’objectif est de faire le lien entre une évaluation métrologique instrumentale des textures ‘lumineuses’ produites par des surfaces texturées colorées et une évaluation basée sur des tests psychophysiques réalisés par des observateurs humains : une analyse de l’influence de différents types de contrastes physiques sur l’appréciation des similarités visuelles entre textures de même famille a servi de base à la recherche de critères de similarité. Nous présentons les résultats de l’analyse de données issues d’une série de tests psychophysiques réalisés sur des textures visuelles biphasées (la question ayant servi de base dans notre travail de mise au point portait sur l’évaluation de l’influence de la composante chromatique d’un signal texturé biphasé sur la perceptibilité des contrastes induits par une différence de luminosité entre phases). Quatre types de distribution spatiale de ces deux couleurs ont été retenus : des textures aléatoires, des textures isotropes, des réseaux à orientation horizontale et des réseaux à orientation verticale. Pour chaque type de distribution spatiale nous avons donc produit quatre groupes de 20 images test (Rouge, Vert, Bleu et Jaune) pour lesquelles partant d’une surface unie, nous avons augmenté progressivement l’écart de luminance entre les deux phases couleur. Les tests de classement visuel ont porté sur la détermination du degré de visibilité de la texture et ont été réalisés par 40 personnes possédant une vue correcte ou corrigée. Les stimuli utilisés dans nos expériences sont produits par affichage sur un système de visualisation d’images de synthèse préalablement calibré. Les images de synthèse sont définies comme fonctions d’un domaine $D \subset \mathbb{Z}^2$ vers l’espace couleur XYZ CIE 1931. Le travail réalisé doit déboucher sur des propositions de modélisation/caractérisation de textures aléatoires pseudo aléatoires adaptées à la problématique psycho-sensorielle.

Sébastien BOYAVAL

Directeurs de thèse : Claude Le Bris (Ecole des Ponts Paris Tech) et Tony Lelièvre (Ecole des Ponts Paris Tech).

Modélisation mathématique et simulation numérique en science des matériaux

Soutenue le 16 décembre 2009, Univ. Paris-Est (Ecole des Ponts ParisTech)

Dans une première partie, nous étudions des schémas numériques utilisant la méthode des éléments finis pour discrétiser le système d’équations Oldroyd-B modélisant un fluide viscoélastique avec conditions de collement dans un domaine borné, en dimension deux ou trois. Le but est d’obtenir des schémas stables au sens où ils dissipent une énergie libre, imitant ainsi des propriétés thermodynamiques de dissipation similaires à celles identifiées pour des solutions régulières du modèle continu.

Dans une seconde partie, nous adaptons et utilisons les idées d’une méthode numérique initialement développée dans des travaux de Y. Maday, A. T. Patera *et al.*, la *méthode des bases réduites*, pour simuler efficacement divers modèles multi-échelles, à savoir :

– la résolution des nombreux problèmes de cellule survenant dans l’homogénéisa-

RÉSUMÉS DE THÈSES

- tion numérique d'équations elliptiques scalaires avec coefficients de diffusion oscillants,
- la propagation d'incertitudes (calculs de moyenne et de variance) dans un problème elliptique où les coefficients stochastiques forment un champ aléatoire borné dans une condition de bord du troisième type (Robin), et
 - le calcul par méthode de Monte-Carlo avec variables de contrôle de l'espérance de nombreuses variables aléatoires paramétrées, en particulier des fonctionnelles de processus stochastiques d'Itô paramétrés, comme on trouve dans les modèles micro-macro de fluides polymériques (ou dans Black-Scholes avec volatilité paramétrique!).

Caroline BALDASSARI

Directeurs de thèse : Hélène Barucq (Université de Pau et des Pays de l'Adour) et Julien Diaz (Université de Pau et des Pays de l'Adour).

Modélisation et simulation numérique pour la migration terrestre par équation d'ondes

Soutenue le 17 décembre 2009, Université de Pau et des Pays de l'Adour

Nous nous intéressons à l'application de la méthode de Galerkin discontinue avec pénalité intérieure (IPDGM) pour la migration terrestre par équations d'ondes. Il s'agit d'utiliser la propagation d'ondes sismiques pour produire des images du sous-sol et notre contribution se situe au niveau de la résolution du problème direct que nous proposons de faire par une méthode d'éléments finis s'appuyant sur des tétraèdres. Cette méthode est particulièrement bien adaptée pour la migration terrestre où il est nécessaire de prendre en compte la topographie du site qui est de plus en plus souvent accidentée.

Tout d'abord, nous analysons les performances de la méthode d'éléments finis que nous avons choisie et concluons qu'elle surpasse les méthodes de différences finies classiquement utilisées pour la Reverse Time Migration (RTM) et qu'elle est aussi performante en terme de précision que la méthode d'élément spectraux qui est la méthode d'éléments finis la plus populaire en géophysique. Nous justifions ensuite notre choix en montrant qu'on peut imager des régions complexes en utilisant notamment des données synthétiques générées avec un autre code que le code IPDGFem développé durant la thèse.

Pour finir, nous nous intéressons à la technique de pas de temps locaux qui permet d'adapter le pas de temps de la méthode à la taille des mailles utilisées et proposons une nouvelle discrétisation temporelle qui permet de combiner des ordres différents en temps et en espace. Les premiers résultats obtenus en 1D sont très intéressants et encourageants et le 2D est en cours de développement.

Magdalena GRIGOROSCUA-STRUGARU

Directeurs de thèse : Mohamed Amara (Université de Pau et des Pays de l’Adour), Henri Calandra et Rabia Djellouli (California State University Northridge).

Résolution numérique de problèmes de Helmholtz

Soutenue le 18 décembre 2009, Université de Pau et des Pays de l’Adour

Dans ce travail, nous nous sommes intéressés au développement et à l’analyse numérique de méthodes numériques capables de résoudre efficacement les problèmes de Helmholtz à 2D, notamment en régime haute fréquence.

La méthode que nous avons proposée s’inscrit dans la lignée des méthodes de type Galerkin discontinues (DG). Dans chaque élément du maillage, la solution est approchée en utilisant une superposition d’ondes planes. La continuité de la solution aux interfaces est renforcée en utilisant des multiplicateurs de Lagrange. La méthodologie proposée est une procédure en deux étapes : nous résolvons d’abord des problèmes locaux bien posés et ensuite un système global issu de la condition de continuité imposée sur les interfaces. Les plus importantes propriétés de la méthode sont : (a) les problèmes locaux obtenus sont associés à des matrices Hermitiennes et définies positives et (b) le système global, à résoudre dans la deuxième étape, est associé à une matrice Hermitienne et semi-définie positive.

Les résultats numériques obtenus dans le cas des problèmes de guides d’ondes sont remarquables et prometteurs en terme de précision et stabilité. Ces résultats montrent la supériorité de la méthode proposée par rapport aux méthodes de type élément fini standard, mais aussi par rapport à d’autres méthodes de type DG, comme par exemple celle développée par Farhat et al (2003).

Emmanuel CABRAL

Directeurs de thèse : Alain Boudou (IMT, Université Paul Sabatier) et Yves Romain (IMT, Université Paul Sabatier).

Etude spectrale des processus stationnaires multidimensionnels et analyse en composantes principales dans le domaine des fréquences

Soutenue le 29 janvier 2010, IMT, Université Paul Sabatier

Dans l’étude d’un phénomène aléatoire pouvant être modélisé par un processus p -dimensionnel $(X_t)_{t \in T}$, où chaque X_t est à valeurs dans \mathbb{C}^p , il peut être intéressant, d’une part, de bien maîtriser les outils spectraux associés à $(X_t)_{t \in T}$ et, d’autre part, dans un but de clarification, d’obtenir un processus q -dimensionnel ($q < p$) résumant le mieux possible $(X_t)_{t \in T}$ en un certain sens. Les méthodes permettant de résumer une fonction aléatoire continue stationnaire p -dimensionnelle, définie sur $T = \mathbb{Z}, \mathbb{R}, [-\pi, \pi[$ ou, plus généralement, sur un groupe abélien localement compact existent, elles s’appuient sur un critère étroitement lié à la stationnarité, leur mise en oeuvre est l’Analyse en Composantes Principales (ACP) de

la mesure aléatoire (m.a.) associée à $(X_t)_{t \in T}$. Cette ACP, appelée aussi ACP dans le domaine des fréquences de $(X_t)_{t \in T}$, consiste en l'ACP de chacune des composantes spectrales de $(X_t)_{t \in T}$. Nous pouvons présenter nos contributions en les quatre points suivants. Premièrement, à tout processus stationnaire, on peut lui associer différents outils spectraux tels que la m.a., la mesure spectrale à valeurs projecteurs et un opérateur unitaire. Nous réalisons alors un travail de synthèse sur les produits tensoriel et de convolution de mesures aléatoires et spectrales. Cet investissement permet de répondre, dans la pratique, à des problèmes d'interpolation, d'identification de processus spatial ou encore de transformations de Fourier inverses. Deuxièmement, étant donné un processus stationnaire périodique, on s'intéresse à la spécificité de ses outils spectraux. Nous définissons une notion de quasi-périodicité et quantifions la proximité entre les m.a. associées à un processus quasi-périodique et sa version périodique. Nous étudions alors la proximité des ACP, dans le domaine des fréquences correspondantes. Ensuite, nous nous intéressons, aux outils spectraux associés à un processus cyclostationnaire et, particulièrement, à la mesure aléatoire associée. De plus, nous nous intéressons au produit tensoriel de processus cyclostationnaires en étudiant les propriétés des outils spectraux associés. Enfin, nous avons porté une attention particulière sur les ACP, dans le domaine des fréquences, centrée et non centrée en établissant une relation explicite entre ces analyses. Quelques applications et perspectives sont proposées en guise de conclusion.

Nejla FRIH

Directeurs de thèse : Amel Ben Abda (ENIT-LAMSIN), Ali Saada (ENIT-LAMSIN et SUPCOM Tunis) et Jean E. Roberts (INRIA-Rocquencourt).

Contribution à la modélisation des écoulements linéaires et non-linéaires dans un milieu poreux fracturé

Soutenue le 30 janvier 2010, Ecole Nationale d'Ingénieurs de Tunis, LAMSIN

Dans cette thèse, nous nous intéressons à la modélisation des écoulements monophoniques dans un milieu poreux traversé par de grandes fractures supposées colmatées, individuellement localisées, de faible épaisseur par rapport aux autres dimensions du domaine et qui peuvent être de grande ou de faible perméabilité par rapport à celle des sous-domaines, constituant respectivement des chenaux de circulation privilégiés ou des barrières géologiques. Dans l'approche proposée, la fracture est remplacée par une interface entre les sous-domaines avec des conditions de transmission non locales. Des techniques de décomposition de domaines sont utilisées pour se ramener à la résolution d'un problème seulement sur la fracture. Dans ce cadre, nous avons traité deux modèles numériques, l'un considérant des équations linéaires (l'écoulement obéissant à la loi de Darcy aussi bien dans la matrice rocheuse que dans la fracture) et l'autre considérant des équations non linéaires (l'écoulement obéissant à la loi de Darcy dans la matrice rocheuse et à une loi non linéaire de type Forchheimer dans la fracture). Nous avons mis en évidence, pour le premier modèle, une analyse et des simulations numériques en 2-D en utilisant des maillages non conformes dans le sens où les sous-blocs de

RÉSUMÉS DE THÈSES

la matrice et la fracture sont maillés avec des maillages indépendants les uns des autres, sans pour autant imposer de conditions supplémentaires. Pour le second modèle, nous avons présenté une analyse numérique du problème, basée sur la méthode des éléments finis mixtes et sur des techniques de décomposition de domaines. L'efficacité de la méthode est illustrée par des expériences numériques en 2-D. Pour les deux modèles, nous avons étendu l'étude numérique au cas d'un milieu poreux traversé par plusieurs fractures qui s'entrecroisent.

Mots-clés : Milieu poreux, fractures, écoulement de Darcy, écoulement de Forchheimer, éléments finis mixtes, décomposition de domaines, maillages non conformes.

Lassaad SIALA

Directeurs de thèse : Mohamed Jaoua (UNSA, Nice) et Mohamed Masmoudi (UPS, IMT, Toulouse).

Méthodes de contrôle optimal pour la restauration de contours et de courbes

Soutenue le 19 février 2010, Ecole Nationale d'Ingénieurs de Tunis, LAMSIN

Cette thèse porte sur les méthodes de contrôle optimal appliquées au traitement d'images. La première partie concerne l'identification des singularités dans une image par la méthode de l'analyse asymptotique topologique. On a montré qu'il est possible de se placer dans ce cadre pour deux problèmes du traitement d'images : la détection de contours (dans le cas où le contour est supposé être constitué d'une séquence de fissures) et la suppression du bruit additif gaussien. Par adaptation de cette dernière approche, on a trouvé des résultats intéressants pour la restauration d'images bruitées. En effet, on obtient une restauration satisfaisante de l'image en une seule itération alors que les méthodes classiques en nécessitent une cinquantaine. L'idée de l'approche 'analyse asymptotique topologique' consiste à définir une petite fissure dont la suppression permet d'améliorer la cohérence de l'image. Le principe de cette technique est de définir en tout point de l'image une énergie de cohérence calculée sur l'image, à laquelle on a soustrait une fissure et admettant un développement asymptotique. L'expression du terme dominant de la variation de cette énergie lorsqu'on soustrait une fissure, est appelée le gradient topologique multiplié par une fonction positive qui tend vers zéro quand la longueur de la fissure tend vers zéro. Dans le développement asymptotique, l'énergie de cohérence est positive et d'autant plus petite que l'image est cohérente. Clairement, les points pour lesquels le gradient topologique est très négatif seront des points de singularité. L'objectif de la deuxième partie est de pouvoir fermer un contour formé par un nuage de points ou un ensemble de courbes non fermées. L'idée de détecter les discontinuités consiste à construire une fonction de courbes de niveaux dont le contour fermé est une courbe d'isovaleurs. Cette méthode permet de déterminer numériquement une estimation fiable de la normale au contour. Pour trouver ce champ de vecteurs, nous proposons un problème de contrôle optimal où l'ensemble des contrôles admissibles est défini par les champs de vecteurs définis sur le contour et de norme euclidienne inférieure ou égale à un.

Sophie LAURENS

Directeur de thèse : Pierre-Alain Mazet (IMT, Université Paul Sabatier).

Approximation de haute précision des problèmes de diffraction

Soutenue le 1er mars 2010

IMT, Université Paul Sabatier

Cette thèse examine deux façons de calculer de manière précise les solutions de problèmes de propagation d’ondes diffractées par un obstacle borné : la diminution des domaines de calcul à l’aide de milieux fictifs absorbants permettant l’adjonction de conditions aux limites exactes et la recherche d’une nouvelle approximation spatiale sous forme polynomiale donnant lieu à des schémas explicites où la stabilité est indépendante de l’ordre choisi.

Dans un premier temps, on réduit le domaine de calcul autour de domaines non nécessairement convexes, mais propres aux problèmes de scattering (non trapping), à l’aide de la méthode des Perfectly Matched Layers (PML). Il faut alors considérer des domaines d’exhaustion difféomorphes à des convexes avec des hypothèses ‘presque’ nécessaires. Pour les Equations de type Maxwell et Ondes, l’existence et l’unicité sont montrées dans tout l’espace et en domaine artificiellement borné, tant en fréquentiel qu’en temporel. La décroissance est analysée localement et asymptotiquement et des simulations numériques sont proposées. La deuxième partie de ce travail est une alternative à l’approximation de type Galerkin Discontinu, inspirée des résultats de régularité de J. Rauch, présentant l’avantage de conserver une condition CFL de type Volumes Finis indépendante de l’ordre d’approximation, aussi bien pour des maillages structurés que déstructurés. La convergence de cette méthode est démontrée via la consistance et la stabilité, grâce au théorème d’équivalence de Lax-Richtmyer pour des domaines structurés. En déstructuré, la consistance ne pouvant plus s’établir au moyen de la formulation de Taylor, la convergence n’est plus assurée, mais les premiers tests numériques bidimensionnels donnent d’excellents résultats.

Mots-clés : Equations de propagation d’ondes (électromagnétiques, acoustiques), Systèmes de Friedrichs, Perfectly Matched Layers, Milieux fictifs absorbants, Variétés pseudo riemanniennes, Approximation d’ordre élevé.

Anna URBANSKA-MARSZALEK

Directeurs de thèse : Dominique Duval et Jean-Guillaume Dumas (Université Joseph Fourier).

Algorithmes hybrides et adaptatifs pour l’algèbre linéaire exacte

Soutenue le 27 avril 2010, Lab. Jean Kuntzmann et Université de Grenoble

Ces dernières années, un progrès considérable a été réalisé en algèbre linéaire exacte, fournissant un nombre significatif d’algorithmes différents pour chaque problème. Cette dissertation explore les algorithmes adaptatifs comme moyen d’obtenir des solutions efficaces. En conséquence, nous obtenons des solutions

très rapides en pratique, dont la complexité moyenne est comparable à l'état de l'art. Dans cette thèse, nous considérons la modélisation et l'utilisation des algorithmes adaptatifs sur l'exemple du calcul de déterminant entier, des algorithmes rationnels, et du calcul de forme de Smith. Comme mesure de performance des algorithmes adaptatifs, nous proposons la notation de complexité espérée puis nous validons notre conclusion par une évaluation expérimentale. Pour construire un algorithme adaptatif, nous utilisons les caractéristiques probabilistes des matrices et des sous-routines, et la comparaison explicite des temps du calcul partiel en même temps. Nos algorithmes sont basés sur l'algorithme des restes chinois avec la reconstruction entière et rationnelle et le préconditionnement. Notre objectif est de faire passer la condition de terminaison anticipée plus rapidement que pour les autres algorithmes. Pour améliorer les algorithmes, nous pouvons aussi utiliser des heuristiques. Dans cette thèse nous proposons un schéma heuristique pour le calcul de la forme de Smith d'une séquence exacte de matrices. Au lieu de traiter chaque matrice séparément, nous montrons que l'élimination d'une ligne ou d'une colonne de matrice provoque des réductions dans les matrices voisines. Ainsi, nous parvenons à calculer les formes de Smith pour la séquence entière, malgré le fait que cela n'était pas possible pour les matrices plus grandes.

Mots-clés : Calcul exact, déterminant, forme de Smith, nombres rationnels.

Thèses en ligne !

Le service TEL (<http://tel.archives-ouvertes.fr/>) est dédié à l'archivage des thèses et des Habilitations à Diriger les Recherches. Il est modelé sur le serveur de prépublications HAL. Ces services ont été créés par le CCSD (Centre pour la Communication Scientifique Directe). TEL est géré en collaboration avec Mathdoc et la Société Française de Physique.

Le dépôt des thèses est libre, la vérification concerne seulement la pertinence du classement thématique et la correction des données administratives, comme pour HAL.

Tout nouveau docteur (ou habilité) peut ainsi rendre visible (en 24 heures environ) son document de soutenance, ce qui ne peut qu'être encouragé !

Thierry Dumont.

Opération Jeunes Docteurs

La SMAI offre une adhésion gratuite pour un an aux jeunes chercheurs en mathématiques qui ont soutenu récemment leur thèse et qui l'ont enregistrée dans MathDoc :

<http://math-doc.ujf-grenoble.fr/Theses/>

Afin que cette offre prenne effet, le jeune docteur doit suivre la procédure d'adhésion

<http://smai.emath.fr/spip.php?article14> en :

1. cochant la case « Opération Thèse-Math »,
2. remplissant les lignes « Date de la thèse » et « URL complet du résumé de votre thèse ».

MATHÉMATIQUES APPLIQUÉES POUR LE MASTER/SMAI

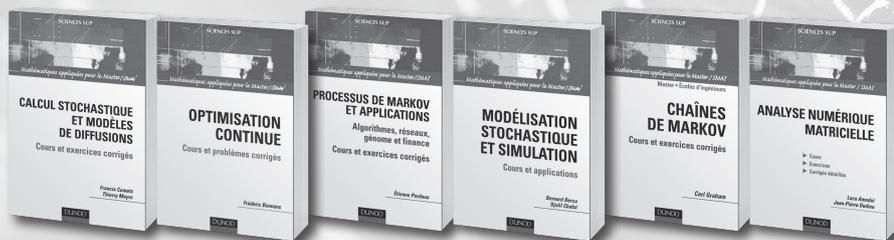
Les ouvrages de la série « Mathématiques appliquées pour le Master/SMAI » s'adressent aux étudiants en Master ou en écoles d'ingénieurs.

Adaptés aux nouveaux cursus LMD, ils répondent à une double exigence de qualité scientifique et pédagogique.

La SMAI assure la direction éditoriale grâce à un comité renouvelé périodiquement, et largement représentatif des différents thèmes des mathématiques appliquées. Son ambition est de constituer un ensemble d'ouvrages d'enseignement de référence.

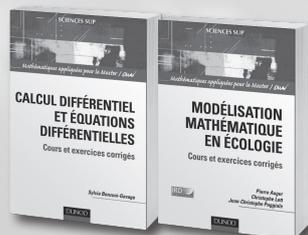
Déjà parus :

- **CALCUL STOCHASTIQUE ET MODÈLES DE DIFFUSIONS**
Francis Comets, Thierry Meyre
- **OPTIMISATION CONTINUE**
Frédéric Bonnans
- **PROCESSUS DE MARKOV ET APPLICATIONS**
Étienne Pardoux
- **MODÉLISATION STOCHASTIQUE ET SIMULATION**
Bernard Bercu, Djallil Chafaï
- **CHAÎNES DE MARKOV**
Carl Graham
- **ANALYSE NUMÉRIQUE MATRICIELLE**
Luca Amodei, Jean-Pierre Dedieu



À paraître en 2010 :

- **CALCUL DIFFÉRENTIEL ET ÉQUATIONS DIFFÉRENTIELLES**
Sylvie Benzoni-Gavage
- **MODÉLISATION MATHÉMATIQUE EN ÉCOLOGIE**
Pierre Auger, Christophe Lett, Jean-Christophe Poggiale



www.dunod.com



Annonces de Colloques

par Thomas HABERKORN

Juin 2010

WORKSHOP ON NUMERICAL METHODS IN FINANCE

du 1er au 2 juin 2010, à Bordeaux

<http://alea.bordeaux.inria.fr/index.php/component/content/article/35>

L’ISFA (INSTITUT DE SCIENCE FINANCIÈRE ET D’ASSURANCES) FÊTE SES 80 ANS

le 4 juin 2010, à Lyon

<http://isfa80ans.org/>

INTENSIVE PERIOD ON ANALYTICAL AND NUMERICAL PROBLEMS IN FLUID DYNAMICS WITH APPLICATIONS, FINAL WORKSHOP

du 7 au 12 juin 2010, à Catania (Italie)

<http://www.dmi.unict.it/~russo/INDAM2010/>

ROUGH PATHS IN INTERACTION

les 10 et 11 juin 2010, à Paris

<http://www.ceremade.dauphine.fr/~mgubi/ecru/rpi>

JOURNÉE CALCUL SCIENTIFIQUE DE TOULOUSE

le 11 juin 2010, à Toulouse

http://loubere.free.fr/Calcul_Scientifique_Toulouse/index

85ÈME RENCONTRE ENTRE PHYSICIENS THÉORICIENS ET MATHÉMATIENS : ASPECTS GÉOMETRIQUES ET PROBABILISTES DE LA THÉORIE DE LA RELATIVITÉ

du 10 au 12 juin 2010, à Strasbourg

<http://www-irma.u-strasbg.fr/spip.php?article874>

9TH WORKSHOP ON STOCHASTIC ANALYSIS AND RELATED FIELDS

du 14 au 15 juin 2010, à Paris

<http://www.infres.enst.fr/wp/mic2/2009/12/24/9th-workshop-on-stochastic-analysis-and-related-fields/>

NONSMOOTH CONTACT MECHANICS : MODELING AND SIMULATION

du 14 au 18 juin 2010, à Aussois

<http://www.inrialpes.fr/bipop/NonSmoothMechanicsSeminars/BipopSpringSchool2010/>

ANNONCES DE COLLOQUES

ECOLE THÉMATIQUE DU GDR CALCUL : MÉTHODES MULTIRÉSOLUTION ET MÉTHODES DE RAFFINEMENT ADAPTATIF DE MAILLAGE

du 14 au 18 juin 2010, à Fréjus

<http://calcul.math.cnrs.fr/spip.php?article131>

ECOLE D'ÉTÉ EDF-CEA-INRIA D'ANALYSE NUMÉRIQUE 2010 : "MESH GENERATION AND ADPTATION"

du 14 au 25 juin 2010, à Saint-Paul-lez-Durance

<http://www.inria.fr/actualites/colloques/cea-edf-inria/2010/meshgeneration/programme.en.html>

ICOSAHOM'11 : 9TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON SPECTRAL AND HIGH-ORDER METHODS

du 20 au 24 juin 2010, à Gammarth (Tunisie)

<http://icosahom.enscbp.fr/>

CONFERENCE IN HONOUR OF PROFESSOR MAGDA PELIGRAD : LIMIT THEOREMS FOR DEPENDENT DATA AND APPLICATIONS

du 21 au 23 juin 2010, à Paris

<http://samos.univ-paris1.fr/CONFERENCE-in-honour-of-Professor>

INTERNATIONAL CONGRESS IN MATHEMATICAL FLUID DYNAMICS AND ITS APPLICATIONS

du 21 au 24 juin 2010, à Rennes

<http://www.mfd2010.org/>

7TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON CURVES AND SURFACES (SMAI-AFA)

du 24 au 30 juin 2010, à Avignon

<http://avignon2010.lille.ensam.fr>

CONGRÈS SM²A

du 28 au 30 juin 2010, à Rabat (Maroc)

<http://www.fsr.ac.ma/congres-sm2a/>

Juillet 2010

40ÈME ÉCOLE D'ÉTÉ DE PROBABILITÉS

du 4 au 17 juillet 2010, à Saint-Flour

<http://math.univ-bpclermont.fr/stflour/>

AVANCÉES RÉCENTES SUR LES SCHÉMAS DE DIFFUSION SUR MAILLAGES GÉNÉRAUX

les 5 et 6 juillet 2010, à Paris

<http://www.ann.jussieu.fr/~despres/WEB/>

ANNONCES DE COLLOQUES

WORKSHOP ON A POSTERIORI ERROR ESTIMATES AND MESH ADAPTIVITY FOR
EVOLUTIONARY AND NONLINEAR PROBLEMS

le 7 juillet 2010, à Paris

<http://www.ann.jussieu.fr/aposteriori/>

CEMRACS 2010

du 19 juillet au 27 août 2010, à Luminy

<http://smi.emath.fr/cemracs/cemracs10/>

Août 2010

INTERNATIONAL CONGRESS OF MATHEMATICIANS

du 19 au 27 août 2010, à Hyderabad (Inde)

<http://www.icm2010.org.in>

ECOLE THÉMATIQUE 2010 DU GDR CHANT : ENJEUX DE MODÉLISATION ET
ANALYSE LIÉS AUX PROBLÈMES DE SURFACES RUGUEUSES ET DE DÉFAUTS

du 23 au 27 août 2010, à Vienne (Autriche)

<http://www-ljk.imag.fr/membres/CHANT/consultation.php?INFO=CHANT2010>

10ÈME COLLOQUE FRANCO-ROUMAIN DE MATHÉMATIQUES APPLIQUÉES

du 26 au 31 août 2010, à Poitiers

<http://www-math.univ-poitiers.fr/CFR2010/>

OPTIMAL TRANSPORT AND KINETICS APPLIED TO SOCIO-ECONOMICS

du 31 août au 3 septembre 2010, à Toulouse

<http://math.univ-tlse1.fr/OKASE/>

Septembre 2010

JOURNÉES SCIENTIFIQUES CSMA : MÉTHODES DE RÉDUCTION DE MODÈLE DANS
LE CALCUL SCIENTIFIQUE

les 2 et 3 septembre 2010, à Nantes

<http://website.ec-nantes.fr/reduc/>

FIRST INTERNATIONAL WORKSHOP ON NONLINEAR SYSTEMS AND ADVANCED
SIGNAL PROCESSING

du 15 au 17 septembre 2010, à Ho Chi Minh City (Vietnam)

http://www.phys.hcmuns.edu.vn/workshop_IWNSASP_2010/

THE ABEL SYMPOSIUM 2010 - NONLINEAR PARTIAL DIFFERENTIAL EQUATIONS

du 28 septembre au 1er octobre 2010, à Oslo (Norvège)

<http://abelsymposium.no/2010>

ANNONCES DE COLLOQUES

Octobre 2010

HYPERBOLIC SYSTEMS AND CONTROL IN NETWORKS, APPLICATIONS

du 18 au 21 octobre 2010, à Paris

<http://www.univ-orleans.fr/mapmo/CPDEA/workshops/hyperbolic/>

COLLOQUE "FIFTY YEARS OF FINITE FREEDOM MECHANICS"

du 25 au 27 octobre 2010, à Marseille

<http://www.fyffm2010.cnrs-mrs.fr/Francais/Accueil.html?lang=fr>

**Colloque "JBHU 2010 : Analyse Variationnelle, Optimisation et Applications"
à l'occasion du 60ème anniversaire de Jean-Baptiste Hiriart-Urruty**

Ce colloque aura lieu du 25 au 27 octobre à l'IUT de Bayonne.

Il est dédié à l'Analyse Variationnelle et à l'Optimisation, balayant un large spectre, de la partie la plus fondamentale jusqu'à l'application la plus industrielle : analyse et optimisation (convexe, non lisse, non convexe, globale...), théorie du contrôle, optimisation et commande des systèmes dynamiques, imagerie,... avec des applications en aéronautique et espace, mécanique, chimie, génie électrique, médecine,...

Une demi-journée sera plus spécifiquement consacrée à certains de nos partenaires industriels tels que AIRBUS et le CNES, ainsi qu'à la vulgarisation et l'histoire des sciences dans ces domaines.

Comité scientifique : Rafael Correa (Université du Chili), Claude Lemaréchal (INRIA Rhône-Alpes), Marco Antonio Lopez (Université d'Alicante, Espagne), Boris Mordukhovitch (Wayne State University, USA), Jean-Pierre Raymond (IMT, Université de Toulouse), Alexander Strelakovski (Irkutsk Scientific Center, Russie), Michel Théra (Université de Limoges), Enrique Zuazua, (Basque Center for Applied Mathematics, Espagne).

Site Web : <http://www.math.univ-toulouse.fr/~jbhu2010/>

Novembre 2010

CONTROL OF DISPERSIVE EQUATIONS

du 8 au 10 novembre 2010, à Paris

<http://www.univ-orleans.fr/mapmo/CPDEA/workshops/dispersive/>

CONTROL OF PARABOLIC EQUATIONS AND SYSTEMS, APPLICATIONS TO FLUIDS

du 15 au 19 novembre 2010, à Paris

<http://www.univ-orleans.fr/mapmo/CPDEA/workshops/parabolic/>

Décembre 2010

QUANTUM CONTROL

du 8 au 10 novembre 2010, à Paris

<http://www.cmapx.polytechnique.fr/~boscain/quantum-control>

Notes de lecture

par Paul SABLONNIÈRE

NOTES DE LECTURE

JEAN COIFFIER : *Les Bases de la prévision numérique du temps*, Collection " Cours et Manuels " N°18, Météo-France, 2009) 255 p.

Il faut saluer la publication d'un tel cours en français, sur un sujet où même en anglais les documents sont relativement peu nombreux. La Prévision Numérique du Temps c'est la Prévision du Temps, c'est-à-dire de la météorologie faite tous les jours à partir des modèles numériques qui tournent sur les super-ordinateurs et ce jusqu'à l'échéance de quelques jours. De ce fait elle utilise la modélisation numérique de l'atmosphère avec la contrainte de produire des résultats dans un laps de temps raisonnable pour que la prévision soit utile, ce qui engendre des simplifications et une robustesse nécessaire des modèles utilisés. Faire la synthèse de ce domaine pluridisciplinaire est en soi une performance puisqu'il touche à des domaines très différents : mathématique des équations d'advection (transport) et des ondes, physique de l'atmosphère (couche limite, rayonnement, nuages et convection,), schémas variationnels pour l'assimilation des données (ingestion des observations météorologiques dans le modèle numérique), et statistique pour la vérification des prévisions.

Je présente maintenant plus en détail le document et sa structure pour terminer par quelques remarques. L'auteur part d'un raccourci historique dans un chapitre intitulé " Un demi-siècle de prévision numérique " très proche de l'article paru dans le N°spécial de la revue " La Météorologie " consacré à la Prévision Numérique du Temps (Juin 2000, voir le site de la SMF : www.smf.asso.fr). Puis il présente les équations de l'atmosphère dans diverses projections, les discrétisations couramment utilisées (différences finies, méthode spectrale, éléments finis) et leurs propriétés. Ainsi pour les différences finies sont évoquées les fameuses grilles A, B, C, D, où les points de grille pour la masse et le vent tiennent compte au mieux des équations du modèle. On aborde alors les modèles classiques de météorologie : bidimensionnels horizontaux (qualifiés de " barotropes " ou " en eau peu profonde ", utilisés jusqu'en 1980) et tridimensionnels incluant la coordonnée verticale (dits " baroclines "). Ceci nous a fait parcourir huit chapitres assez denses en formules mathématiques !

Deux chapitres très intéressants viennent alors compléter le panorama. Le chapitre IX en 40 pages développe les méthodes utilisées pour les paramétrisations (c'est-à-dire les simplifications à l'échelle du modèle) des phénomènes physiques complexes que sont le rayonnement, la couche limite et la diffusion, la convection, les précipitations et l'effet à grande échelle de l'orographie. Enfin le chapitre X, intitulé " La prévision opérationnelle " contient toute l'assimilation des données (analyse objective, initialisation, analyse variationnelle) en plus des aspects opérationnels de la chaîne (cyclage, temps de coupure, vérifications). Ce chapitre se termine par les projets de coopération internationale, très importants dans ce domaine illustrés par les projets ARPEGE (modèle spectral global à maille variable), ALADIN (modèle spectral à domaine limité) et HIRLAM (modèle communautaire à domaine limité développé par les scandinaves) ce qui conclut l'ouvrage. En plus d'une importante bibliographie l'ouvrage comporte un index qui en fait un véritable outil de travail pour le chercheur, l'ingénieur ou l'étudiant. On regrettera de ne pas y trouver traitée la modélisation non-hydrostatique (la vitesse verticale est une variable explicite du modèle, ainsi que la pression) devenue courante aujourd'hui. Météo-France dispose d'ailleurs du modèle AROME qui est opérationnel à l'échelle 2,5 Km sur la France. Cependant l'ouvrage a le grand mérite de présenter toute l'expertise sur les modèles numériques acquise et enseignée à Météo-France pendant vingt-cinq ans environ. C'est un guide indispensable pour l'étudiant ou le chercheur qui travaille en Prévision Numérique du Temps ou en modélisation du climat (c'est le même genre de modèles numériques qui sont utilisés).

Par Régis Juvanon du Vachat (retraité de Météo-France, membre de la SMAI)

DOMINIQUE AZÉ ET JEAN-BAPTISTE HIRIART-URRUTY : *Analyse variationnelle et optimisation*, Editions Cepadues, 2010. ISBN : 9782854289039. Prix : 20 euros.

Les auteurs, professeurs de mathématiques à l'Université Paul Sabatier de Toulouse, et appréciés pour leurs contributions à l'analyse convexe et variationnelle, ont déjà publié plusieurs livres pédagogiques sur l'optimisation, dont [A99, HU99, HU09]. Celui-ci, destiné au niveau L3-M1, est constitué de deux parties, " éléments de cours " et " exercices et problèmes corrigés ".

En une centaine de pages, les éléments de cours présentent quelques résultats essentiels : le principe d'Ekeland, la séparation de convexes dans un espace euclidien, la programmation linéaire, les conditions d'optimalité du premier et second ordre, l'étude des projections dans un espace de Hilbert, et la formulation variationnelle pour des problèmes aux limites unidimensionnels. Les preuves sont

données, parfois en renvoyant aux exercices. Cette partie se conclut par une page de “ vignettes historiques ”, présentant brièvement quelques mathématiciens ayant joué un rôle essentiel dans le domaine visé.

La majeure partie du livre (230 pages) est consacrée aux “ exercices et problèmes corrigés ”. Les auteurs ont visiblement adopté le principe de ne retenir que des exercices et problèmes ayant un intérêt de fond. Il y a bien entendu des compléments de cours, traités sous forme d’exercices. Mais très vite des questions intrigantes sont proposées à la réflexion du lecteur. J’ai retenu les suivantes : addition parallèle de matrices, théorème de d’Alembert (démontré par un argument variationnel), différents problèmes géométriques (minimisation ou maximisation d’aires ou de volumes d’une classe d’objets), théorème de Pythagore sur les aires, factorisation polaire d’une matrice, inégalité de Bergström sur le déterminant de la somme de deux matrices symétriques définies positives, équilibre d’un fil élastique, optimisation linéaire avec contraintes en probabilité, convexes du plan de largeur constante, volume du polaire d’un convexe, inégalité de Wirtinger (de type Poincaré pour des fonction du temps d’intégrale nulle) et application aux équations différentielles périodiques, points les plus éloignés dans un convexe d’un point donné, algorithme de Von Neumann de projections alternées sur des sous espaces vectoriels, règle de Fermat asymptotique.

Ce livre de cours et d’exercices offre donc une ouverture attrayante sur les multiples applications de l’optimisation. La variété des résultats qu’il présente permet de le lire par plaisir de découvrir des résultats surprenants. Sa lecture est donc recommandée pour les étudiants, comme pour nos collègues qui y trouveront une mine de problèmes.

Bibliographie

- [A99] D. Azé, “ Eléments d’analyse convexe et variationnelle ”. Ellipses, 1999.
- [HU96] J.-B. Hiriart-Urruty, “ Optimisation ”. Que Sais-je, PUF, 1996.
- [HU09] J.-B. Hiriart-Urruty, “ Optimisation et analyse convexe ”. EDP Sciences, 2009.

Par J. Frédéric Bonnans, INRIA-Saclay et CMAP, Ecole Polytechnique
(version du 15 mai 2010)

GENE H. GOLUB, GÉRARD MEURANT : *Matrices, moments and quadrature with applications*, Princeton University Press 2010 (978-0-691-14341-5).

Voici un nouveau livre, écrit par d’excellents spécialistes et édité par Princeton University Press, qui est en partie un hommage à Gene Golub (19-2007), l’un

des pionniers de l’analyse numérique matricielle. Il me semble remarquable à différents points de vue. Tout d’abord, la qualité de l’édition, puis le fait que le livre constitue une synthèse sur les liens féconds entre des thèmes classiques des mathématiques appliquées qui ne semblent pas à priori très liés : les formules de quadrature associées aux polynômes orthogonaux, les méthodes de moindres carrés et certains algorithmes fondamentaux de l’analyse numérique matricielle. Il faut signaler aussi les chapitres sur les fonctions de matrices et les problèmes discrets mal posés. Ce type de livre ouvre souvent la voie à des développements importants dans les domaines considérés.

Une petite remarque : le livre ne comporte pas d’exercices, mais la deuxième partie présente un grand nombre d’exemples assez détaillés qui peuvent servir de base à de nombreux exercices.

Comme la présentation du livre est très bien faite, je laisse la parole aux auteurs dans une traduction que j’espère assez fidèle :

“Le but de ce livre est de décrire et d’expliquer les belles relations mathématiques qui existent entre les matrices, les moments, les polynômes orthogonaux, les formules de quadrature et les algorithmes de Lanczos et du gradient conjugué. Même si nous rappelons les bases mathématiques des algorithmes, ce livre est plutôt orienté vers les applications numériques. Le but essentiel est d’obtenir des méthodes numériques efficaces fournissant des estimations, ou dans certains cas des bornes, de quantités du type $I[f] = u^T f(A)v$ où u et v sont des vecteurs, A une matrice symétrique non singulière et f une fonction régulière. L’idée principale développée dans ce livre est d’écrire $I[f]$ comme une intégrale de Riemann-Stieltjes et de lui appliquer ensuite des formules de quadrature de Gauss pour en calculer des estimations ou des bornes. Les noeuds et les poids de ces formules de quadrature sont donnés par les valeurs propres et les vecteurs propres de matrices tridiagonales dont les coefficients non nuls sont ceux des récurrences à trois termes satisfaites par les polynômes orthogonaux associés à la mesure de l’intégrale de Riemann-Stieltjes. Très joliment, ces polynômes orthogonaux peuvent être engendrés par l’algorithme de Lanczos quand $u = v$, ou sinon par ses variantes. Tous ces thèmes ont une longue et riche histoire débutant au dix-neuvième siècle. Notre but est de rassembler des résultats et des algorithmes provenant de différents domaines. Les résultats sur les polynômes orthogonaux et les formules de quadrature ne sont peut-être pas si bien connus que cela de la communauté des chercheurs en calcul matriciel, et réciproquement les applications en calcul matriciel que l’on peut obtenir à partir des polynômes orthogonaux et des formules de quadrature ne sont pas forcément familières à la communauté des chercheurs travaillant sur ces derniers thèmes. Nous verrons qu’il peut être

très fructueux de mélanger les techniques provenant de ces différents domaines ...

La première partie du livre fournit les bases mathématiques et les explications théoriques nécessaires tandis que la seconde partie décrit des applications de ces résultats, donne des détails sur leur implémentation numérique et étudie des améliorations de quelques algorithmes présentés dans la première partie. ”

Suit alors une présentation détaillée des différents chapitres dont voici les titres :

1ère partie : Théorie. Orthogonal Polynomials ; Properties of tridiagonal matrices ; The Lanczos and conjugate gradient algorithms ; Computation of the Jacobi matrices ; Gauss quadrature ; Bounds for bilinear forms $u^T f(A)v$; Extensions to nonsymmetric matrices ; Solving secular equations.

2ème partie : Applications. Examples of Gauss quadrature rules ; Bounds and estimates for elements of functions of matrices ; Estimates of norms of errors in the conjugate gradient algorithm ; Least squares problems ; Total least squares ; Discrete ill-posed problems.

Enfin, voici quelques livres récents développant quelques-uns des thèmes de ce livre :

Abréviations : CUP=Cambridge University Press ; JHUP=Johns Hopkins University Press ; OUP=Oxford University Press.

- * A. Björck, *Numerical methods for least squares problems*, SIAM 1996.
- * R.H. Chan, C. Greif, D.P. O’Leary (eds), *Milestones in matrix computation : the selected works of Gene H. Golub with commentaries*, OUP 2007.
- * W. Gautschi, *Orthogonal polynomials : computation and approximation*, OUP 2004.
- * G. H. Golub, C. Van Loan, *Matrix computations*, 3ème édition, JHUP 1996.
- * M. E.H. Ismail, *Classical and quantum orthogonal polynomials in one variable*. *En cycl. of Math. & its Appl.*, CUP 2009.
- * N.J. Higham, *Functions of matrices : Theory and Computation*, SIAM 2008.

Compte-rendu par Paul Sablonnière

Erratum. Dans le dernier numéo de Matapli (No 91, Février 2010), les compte-rendus des livres de Nicolas Bouleau et d’Eric Brian ont été publiés sans nom d’auteur. Toutes nos excuses à Gérard Tronel qui les a écrits.

CORRESPONDANTS LOCAUX

Amiens *Serge Dumont*
LAMFA
Université Picardie Jules Verne
33 rue Saint Leu 80039 AMIENS Cedex
01 Tél. 03 22 82 75 91
Serge.Dumont@u-picardie.fr

Antilles-Guyane *Marc Lassonde*
Mathématiques
Université des Antilles et de la Guyane
97159 POINTE A PITRE
Marc.Lassonde@univ-ag.fr

Avignon *Alberto Seeger*
Département de Mathématiques
Université d'Avignon
33 rue Louis Pasteur - 84000 AVIGNON
Tél. 04 90 14 44 93 - Fax 04 90 14 44 19
alberto.seeger@univ-avignon.fr

Belfort *Michel Lenczner*
Laboratoire Mécatronique 3M - UTBM
90010 Belfort Cedex
Tél. 03 84 58 35 34 - Fax 03 84 58 31 46
Michel.Lenczner@utbm.fr

Besançon *Nabile Boussaid*
Mathématiques
UFR Sciences et Techniques
16 route de Gray
25030 Cedex BESANÇON
Tél 03 81 66 63 37 - Fax 03 81 66 66 23
nabile.boussaid@univ-fcomte.fr

Bordeaux *Olivier Saut*
Laboratoire MAB, UMR 5466
Université de Bordeaux I
351 cours de la Libération
33405 TALENCE Cedex
Tél. 05 40 00 61 47, Fax 05 40 00 26 26
olivier.saut@math.u-bordeaux1.fr

Brest *Marc Quincampoix*
Département de Mathématiques
Faculté des Sciences
Université de Bretagne Occidentale
BP 809 - 29285 BREST Cedex
Tél. 02 98 01 61 99, Fax 02 98 01 61 28
Marc.Quincampoix@univ-brest.fr

Cachan ENS *Frédéric Pascal*
CMLA-ENS Cachan
61 avenue du Président Wilson
94235 CACHAN Cedex
Tél. 01 47 40 59 46
frederic.pascal@cmla.ens-cachan.fr

Caen *Alain Campbell*
Université de Caen - LMMMN
BP 5186, 14032 CAEN cedex
Tél. 02 31 56 74 80
campbell@meca.unicaen.fr

Cergy-Pontoise *Mathieu Lewin*
Dpt de Mathématiques
Univ. de Cergy-Pontoise/Saint Martin,
2, Av. A. Chauvin, 95302 CERGY-PONTOISE
cedex
mathieu.lewin@math.cnrs.fr

Clermont - Ferrand *Olivier Bodart*
Laboratoire de Mathématiques
Université Blaise Pascal
Campus Universitaire des Cézeaux
63177 AUBIERE Cedex
Tél. 04 73 40 79 65 - Fax 04 73 40 70 64
Olivier.Bodart@math.univ-bpclermont.fr

Compiègne *Véronique Hédou-Rouillier*
Équipe de Mathématiques Appliquées
Département Génie Informatique
Université de Technologie
BP 20529 - 60205 COMPIEGNE Cedex
Tél 03 44 23 49 02 - Fax 03 44 23 44 77
Veronique.Hedou@utc.fr

Dijon *Christian Michelot*
UFR Sciences et techniques
Université de Bourgogne
BP400 - 21004 DIJON Cedex
Tél. 03 80 39 58 73 - Fax 03 80 39 58 90
michelot@u-bourgogne.fr

Evry *Laurent Denis*
Département de Mathématiques
Université d'Évry Val d'Essonne
Bd. F. Mitterrand
91025 EVRY Cedex
Tél. 01 69 47 02 01 - Fax 01 69 47 02 18
laurent.denis@univ-evry.fr

Grenoble *Brigitte Bidegaray-Fesquet*
Laboratoire Jean Kuntzmann
Université Joseph Fourier - BP 53
38041 GRENOBLE Cedex 9
Tél. 04 76 51 48 60 - Fax 04 76 63 12 63
Brigitte.Bidegaray@imag.fr

Israël *Ely Merzbach*
Dept. of Mathematics and Computer Science
Bar Ilan University. Ramat Gan.
Israël 52900
Tél. (972-3)5318407/8 - Fax (972-3)5353325
merzbach@macs.biu.ac.il

La Réunion *Philippe Charton*
Dépt. de Mathématiques et Informatique
IREMIA,
Université de La Réunion - BP 7151
97715 SAINT-DENIS Cedex 9
Tél. 02 62 93 82 81 - Fax 02 62 93 82 60
Philippe.Charton@univ-reunion.fr

Le Havre *Adnan Yassine*
ISEL -Quai Frissard
B.P. 1137 - 76063 LE HAVRE Cedex
Tél. 02 32 74 49 16 - Fax 02 32 74 49 11
adnan.yassine@univ-lehavre.fr

Le Mans *Alexandre Popier*
Université du Maine, Dpt de Math.
Avenue Olivier Messiaen
F-72085 LE MANS Cedex 9
Tél. 02 43 83 37 19
alexandre.popier@univ-lemans.fr

Liban *Hyam Abboud*
Faculté des Sciences et de Génie Informatique
Université Saint-Esprit de Kaslik
BP 446 Jounieh, LIBAN
Tél. 961 9 600 914 - Fax 961 70 938 428
hyamabboud@usek.edu.lb

Lille *Caterina Calgaro*
Laboratoire Paul Painlevé - UMR 8524
Université des Sciences et Technologies
Bat. M2, Cité Scientifique,
59655 VILLENEUVE D'ASCQ Cedex
Tél. 03 20 43 47 13 - Fax 03 20 43 68 69
Caterina.Calgaro@univ-lille1.fr

Limoges *Samir Adly*
XLIM - Univ. de Limoges
123 avenue A. Thomas
87060 LIMOGES Cedex
Tél. 05 55 45 73 33- Fax 05 55 45 73 22
adly@unilim.fr

Lyon *Thierry Dumont*
Institut Camille Jordan
Université Claude Bernard Lyon 1
43 bd du 11 Novembre 1918
69622 VILLEURBANNE Cedex
Tél. 04 72 44 85 23
tdumont@math.univ-lyon1.fr

Marne La Vallée *Alain Prignet*
Laboratoire d'Analyse et de Mathématiques
Appliquées
Univ. de Marne-la-Vallée -Cité Descartes
5 bd Descartes
77454 MARNE-LA-VALLEE Cedex 2
Fax 01 60 95 75 34 - Fax 01 60 95 75 45
alain.prignet@univ-mlv.fr

Marseille *Assia Benabdallah*
CMI - LATP - UMR 6632 - Techn. Château-
Gombert
39, rue F. Joliot Curie - 13453 Marseille
Cedex 13
Tél. 04 91 11 36 46- Fax 04 91 11 35 52
assia@cmi.univ-mrs.fr

Maroc *Khalid Najib*
École nationale de l'industrie minérale
Bd Haj A. Cherkaoui, Agdal
BP 753, Rabat Agdal
01000 RABAT
Tél. 212 37 77 13 60 - Fax 212 37 77 10 55
najib@enim.ac.ma

Mauritanie *Zeine Ould Mohamed*
Equipe de Recherche en Informatique et
Mathématiques Appliquées
Faculté des Sciences et Techniques
Université de Nouakchott
BP 5026 - NOUAKCHOTT
Tel 222 25 04 31 - Fax 222 25 39 97
zeine@univ-nkc.mr

Metz *Jean-Pierre Croisille*
Laboratoire de Mathématiques
Université de Metz
Bât. A, Ile du Saulcy
57 045 METZ Cedex 01
Tél. 03 87 31 54 11 - Fax 03 87 31 52 73
croisil@poncelet.univ-metz.fr

Montpellier *Jérôme Droniou*
Département de Mathématiques
Université de Montpellier II, CC51
Place Eugène Bataillon
34095 MONTPELLIER Cedex 05
Tél 04 67 14 42 03 - Fax 04 67 14 35 58
droniou@math.univ-montp2.fr

Nantes *Francoise Foucher*
Info-Maths
Ecole Centrale de Nantes - BP 92101
44321 NANTES Cedex 3.
Tél 02 40 37 25 19
francoise.foucher@ec-nantes.fr

Nancy *Takéo Takahashi,*
Institut Elie Cartan
Université de Nancy 1 - BP 239
54506 VANDOEUVRE les NANCY cedex
Tél. 03 83 68 45 95 - Fax 03 83 68 45 61
takahash@iecn.u-nancy.fr

New York *Rama Cont*
IEOR Dept & Center for Applied probability
Columbia University
500 W120th St, Office 316
New York, NY 10027 (USA)
Rama.Cont@columbia.edu

Nice *Chiara Simeoni*
Lab. Jean-Alexandre Dieudonné
UMR CNRS 621
Université de Nice, Parc Valrose
06108 NICE Cedex 2
Tél. 04 92 07 60 31 - Fax 04 93 51 79 74
simeoni@math.unice.fr

Orléans *Cécile Louchet*
Dépt. de Mathématiques - UFR Sciences
Université d'Orléans - BP 6759
45067 ORLEANS Cedex 2
Fax 02 38 41 72 05
cecile.louchet@univ-orleans.fr

Paris I *Jean-Marc Bonnisseau*
UFR 27 - Math. et Informatique
Université Paris I - CERMSEM
90 rue de Tolbiac 75634 PARIS Cedex 13
Tél. 01 40 77 19 40-Fax 01 40 77 19 80
Jean-Marc.Bonnisseau@univ-paris1.fr

Paris V *Chantal Guihenneuc-Jouyaux*
Laboratoire MAP5
45 rue des Saints Pères - 75006 PARIS
Tél. 01 42 80 21 15 - Fax 01 42 86 04 02
chantal.guihenneuc@univ-paris5.fr

Paris VI *Nicolas Vauchelet*
Lab. Jacques-Louis Lions-UMR 7598,
Case courrier 187
Univ. Pierre et Marie Curie
75252 PARIS Cedex 05
Tél. 01 44 27 37 72 - Fax 01 44 27 72 00
vauchelet@ann.jussieu.fr

Paris VI & Paris VII *Stephane Menozzi*
Lab. de Probabilités et Modèles Aléatoires
Univ. Pierre et Marie Curie - Case courrier
188
4 place Jussieu - 75252 PARIS Cedex 05
Tél. 01 44 27 70 45 - Fax 01 44 27 72 23
menozzi@ccr.jussieu.fr

Paris-Dauphine *Julien Salomon*
CEREMADE - Univ. de Paris-Dauphine
Place du Mal de Lattre de Tassigny
75775 PARIS Cedex 16
Tél. 01 44 05 48 71 - Fax 01 44 05 45 99
salomon@ceremade.dauphine.fr

Paris XI *Benjamin Graille*
Mathématiques, Bât. 425
Univ. de Paris-Sud - 91405 ORSAY Cedex
Tél. 01 69 15 60 32 - Fax 01 69 15 67 18
Benjamin.Graillie@math.u-psud.fr

Paris XII *Yuxin Ge*
UFR de Sciences et Technologie
Univ. Paris 12 - Val de Marne
61 avenue du Général de Gaulle
94010 CRETEIL Cedex
Tél. 01 45 17 16 52
ge@univ-paris12.fr

Ecole Centrale de Paris *Florian De Vuyst*
Ecole Centrale de Paris
Laboratoire Mathématiques Appliquées aux
Systèmes,
Grande Voie des Vignes,
92295 Châtenay-Malabry cedex France
Tél. 01 41 13 17 19 - Fax 01 41 13 14 36
florian.de-vuyst@ecp.fr

Pau *Brahim Amaziane*
Laboratoire de Mathématiques Appliquées-
IPRA - Université de Pau
Avenue de l'Université - 64000 PAU
Tél. 05 59 40 75 47 - Fax 05 59 40 75 55
brahim.amaziane@univ-pau.fr

Perpignan *Didier Aussel*
Département de Mathématiques
Université de Perpignan
52 avenue de Villeneuve
66860 PERPIGNAN Cedex
Tél. 04 68 66 21 48 - Fax 04 68 06 22 31
aussel@univ-perp.fr

Poitiers *Morgan Pierre*
Laboratoire de Mathématiques
Univ. de Poitiers, Téléport 2 - BP 30179
Bd Marie et Pierre Curie
86962 FUTUROSCOPE CEDEX
Tél. 05 49 49 68 85 - Fax 05 49 49 69 01
Morgan.Pierre@math.univ-poitiers.fr

Ecole Polytechnique *Anne de Bouard*
CMAP - Ecole Polytechnique
Route de Saclay
91128 PALAISEAU
Tél. 01 69 33 45 87 - Fax 01 69 33 46 46
debouard@cmappx.polytechnique.fr

Rennes *Virginie Bonnaillie-Noël*
ENS Cachan, Antenne de Bretagne
Avenue Robert Schumann
35170 BRUZ
Tél. 02 99 05 93 45 - Fax 02 99 05 93 28
Virginie.Bonnaillie@Bretagne.ens-cachan.fr

Rouen *Jean-Baptiste Bardet*
LMRS, UMR 6085 CNRS
Univ. de Rouen, Technopole du Madrillet
Avenue de l'Université, BP.12
76801 Saint-Etienne-du-Rouvray
Fax 02 32 95 52 86

Jean-baptiste.bardet@univ-rouen.fr

Saint-Etienne *Alain Largillier*
Laboratoire Analyse Numérique
Université de Saint Étienne
23 rue du Dr Paul Michelon
42023 ST ETIENNE Cedex 2
Tél 04 77 42 15 40 - Fax 04 77 25 60 71
larg@univ-st-etienne.fr

Savoie *Stéphane Gerbi*
Univ. de Savoie- LAMA - UMR CNRS 5127
73376 LE BOURGET DU LAC Cedex
Tél. 04 79 75 87 27 - Fax 04 79 75 81 42
stephane.gerbi@univ-savoie.fr

Strasbourg *Martin Campos Pinto*
IRMA -Université Louis Pasteur
7 rue René Descartes
67084 STRASBOURG Cedex
Tél. 03 90 24 02 05
campos@math.u-strasbg.fr

Toulouse *Clément Marteau*
INSA Département GMM
135, avenue de Rangueil,
31077 TOULOUSE
clement.marteau@insa-toulouse.fr

Tours *Christine Georgelin*
Lab. de Mathématiques et Physique Théorique
Faculté des Sciences et Techniques de Tours
7 Parc Grandmont - 37200 TOURS
Tél. 02 47 36 72 61 - Fax 02 47 36 70 68
georgelin@univ-tours.fr

Tunisie *Ben Hassen Fahmi*
ENIT-LAMSIN
BP37 1002 - TUNIS-BELVEDERE
Tél 2161-874700 - Fax 2161-871022
fahmi.benhassen@enit.rnu.tn

Uruguay *Hector Cancela*
Universidad de la República
J. Herrera y Reissign 565-Montevideo
Tél. 598 2 7114244 - Fax 598 27110469
cancela@fing.edu.uy

Valenciennes *Juliette Venel*
LAMAV-Univ. Valenciennes, Mont Houy
59313 Valenciennes cedex
Tél. 03 27 51 19 23 Fax 03 27 51 19 00
juliette.venel@univ-valenciennes.fr

Versailles-St Quentin *Tahar Boulmezaoud*
Laboratoire de Mathématiques-UVSQQ
45 av. des États-unis, 78035 Versailles
Tél. 01 39 25 36 23 Fax 01 39 25 46 45
boulmezaoud@math.usvq.fr