



C  
R  
M

CENTRE  
DE RECHERCHES  
MATHÉMATIQUES

Rapport annuel  
2005  
2006





C  
R  
M

CENTRE  
DE RECHERCHES  
MATHÉMATIQUES

Rapport annuel  
2005  
2006



Fonds de recherche  
sur la nature  
et les technologies  
Québec



Centre de recherches mathématiques  
Université de Montréal  
C.P. 6128, succ. Centre-ville  
Montréal, QC H3C 3J7  
Canada

*Le rapport annuel est également  
disponible sur le site web du CRM*  
[www.crm.umontreal.ca](http://www.crm.umontreal.ca)

© Centre de recherches mathématiques  
Université de Montréal, 2006

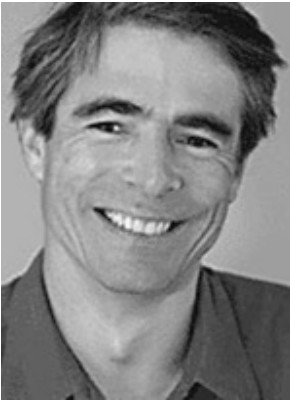
ISBN 2-921120-43-7

|   |            |
|---|------------|
| <b>Présentation du rapport annuel</b>   | <b>5</b>   |
| Une année cruciale pour les mathématiques au Canada . . . . .                                 | 6          |
| <b>Programme thématique</b>   | <b>9</b>   |
| Thème de l'année 2005-2006 : Analyse en théorie des nombres . . . . .                         | 10         |
| Titulaires des chaires Aisenstadt 2005-2006 : M. Bhargava, K. Soundararajan et T. Tao . . . . | 10         |
| Activités de l'année thématique . . . . .   | 13         |
| Programmes thématiques antérieurs . . . . .   | 23         |
| <b>Programme général</b>  | <b>24</b>  |
| Activités du CRM . . . . .  | 25         |
| Les colloques CRM-ISM . . . . .   | 34         |
| <b>Programme multidisciplinaire et industriel</b>   | <b>37</b>  |
| Activités du CRM du programme multidisciplinaire et industriel . . . . .                      | 38         |
| <b>Prix du CRM</b>  | <b>45</b>  |
| Le prix CRM-Fields-PIMS décerné à Nicole Tomczak-Jaegermann . . . . .                         | 46         |
| Le prix André-Aisenstadt 2006 décerné conjointement à Iosif Polterovich et Tai-Peng Tsai .    | 47         |
| Le prix ACP-CRM 2006 décerné à John Harnad . . . . .  | 48         |
| Le prix CRM-SSC 2006 décerné à Jeffrey Rosenthal . . . . .                                    | 49         |
| <b>Grandes Conférences du CRM</b>   | <b>50</b>  |
| Jean-Marie De Koninck . . . . .   | 51         |
| Ivar Ekeland . . . . .  | 52         |
| <b>Partenariats du CRM</b>  | <b>54</b>  |
| Partenaires du CRM . . . . .  | 55         |
| Initiatives conjointes . . . . .  | 59         |
| <b>Éducation et formation</b>   | <b>63</b>  |
| Institut des sciences mathématiques (ISM) . . . . .   | 64         |
| Autres initiatives conjointes . . . . .   | 66         |
| <b>Laboratoires de recherche</b>  | <b>68</b>  |
| Laboratoire d'analyse mathématique . . . . .  | 69         |
| CICMA . . . . .   | 72         |
| CIRGET . . . . .  | 75         |
| LaCIM . . . . .   | 77         |
| Laboratoire de mathématiques appliquées . . . . .   | 80         |
| Laboratoire de physique mathématique . . . . .  | 83         |
| PhysNum . . . . .   | 87         |
| Laboratoire de statistique . . . . .  | 90         |
| <b>Publications</b>   | <b>94</b>  |
| Parutions récentes . . . . .  | 95         |
| Parutions antérieures . . . . .   | 95         |
| Prépublications du CRM . . . . .  | 98         |
| <b>Personnel scientifique</b>   | <b>100</b> |
| Membres du CRM en 2005-2006 . . . . .   | 101        |
| Stagiaires postdoctoraux . . . . .  | 103        |
| Visiteurs à long terme . . . . .  | 103        |
| Visiteurs à court terme . . . . .   | 105        |
| <b>Comités à la tête du CRM</b>   | <b>107</b> |
| Bureau de direction . . . . .   | 108        |
| Comité consultatif scientifique . . . . .   | 108        |

|   |            |
|---|------------|
| <b>Personnel administratif</b>  | <b>111</b> |
| Direction . . . . .   | 112        |
| Administration et soutien à la recherche . . . . .                                      | 112        |
| Activités scientifiques . . . . .   | 112        |
| Informatique . . . . .  | 112        |
| Publications . . . . .  | 112        |
| Communications . . . . .  | 112        |
| <b>État des revenus et dépenses de l'exercice financier se terminant le 31 mai 2006</b> | <b>113</b> |
| <b>Mandat du CRM</b>  | <b>116</b> |

# Présentation du rapport annuel

## Une année cruciale pour les mathématiques au Canada



L'année 2005-2006 au CRM fut l'une des années les plus profondes et les plus marquantes de la vie des instituts canadiens de mathématiques. Avec pour organisateurs Andrew Granville (Université de Montréal), Chantal David (Université Concordia) et Henri Darmon

(Université McGill), l'année thématique en analyse et théorie des nombres fut une année splendide et merveilleusement remplie de créativité, de collaboration et de découvertes. Les trois titulaires de chaires Aisenstadt, approchés au début de l'année 2004 par les organisateurs, donnèrent de magnifiques conférences et passèrent plusieurs mois au CRM. Il s'agit de M. Bhargava, de Princeton University (invité à donner une conférence plénière au congrès ICM 2006), K. Soundararajan, de Stanford University, et Terence Tao, de UCLA (qui a reçu la médaille Fields en 2006).

À la source des innovations et de l'effervescence du CRM, on trouve les scientifiques qui lui sont attachés et dont le travail attire naturellement les mathématiciens éminents du monde entier. Alors qu'il est relativement facile pour un institut d'inviter un récipiendaire de médaille Fields ou de prix Nobel à donner une conférence, il est beaucoup plus difficile et intéressant d'inviter ces récipiendaires et de travailler avec eux pendant plusieurs mois juste avant qu'ils ne reçoivent les plus grands honneurs (et la médaille Fields en particulier). C'est ce qui se produisit l'année dernière dans le cas des trois jeunes titulaires des chaires Aisenstadt. Pendant l'année thématique, plus de quarante chercheurs du monde entier et de nombreux stagiaires postdoctoraux firent de longs séjours au CRM. Des centaines de conférenciers invités vinrent au CRM dans le cadre de l'année thématique, y compris Tim Gowers, de Cambridge University (récipiendaire d'une médaille Fields), Jean Bourgain, de l'Institute for Advanced Study (récipiendaire d'une médaille Fields), et Barry Mazur, de Harvard University.

Le CRM est beaucoup plus qu'un centre où ont lieu des congrès et des ateliers; c'est à la fois un milieu d'incubation pour des progrès fascinants qui ont des répercussions dans le monde entier, et un institut comprenant dix grands la-

boratoires. De la théorie des nombres, la géométrie et la topologie jusqu'à l'imagerie cérébrale et l'informatique quantique, en passant par les groupes de recherche en statistiques et en mathématiques appliquées, la vitalité du CRM repose, en fin de compte, sur ses laboratoires.

Le CRM est en train de mettre sur pied deux nouveaux laboratoires, le laboratoire d'informatique quantique INTRIQ (Institut transdisciplinaire en informatique quantique) et un autre laboratoire. L'équipe du CRM a également transformé son site web, qui comprend 80 000 pages dynamiques mises à jour quotidiennement et 7 500 pages produites manuellement, en français et en anglais. Ce site web est le résultat d'un long effort pour diffuser le plus largement et complètement possible tout ce qui peut intéresser les chercheurs travaillant dans les sciences mathématiques. Le site web reçoit ses informations du « Monstre », une des plus grandes bases de données du monde dans le domaine mathématique. Allez à l'adresse [www.crm.umontreal.ca](http://www.crm.umontreal.ca) et choisissez votre langue (le choix est restreint, mais c'est quand même un choix !).

Le CRM fut le premier institut canadien à solliciter des fonds à la fois de la NSF, de l'OTAN et du Clay Institute, et à recevoir de généreuses subventions de ces organismes : toutes nos demandes furent couronnées de plus de succès que ce à quoi nous nous attendions. Notons que le seul congrès du type « NATO Advanced Study Institute » à recevoir un financement de l'OTAN chaque année est le « Séminaire de mathématiques supérieures », organisé conjointement par le CRM et le Département de mathématiques et de statistique de l'Université de Montréal. En 2007, le CRM organisera pour la première fois un congrès aux États-Unis. Ce congrès aura lieu à Stanford University en juin 2007 et sera le premier à réunir la plupart des mathématiciens travaillant en théorie symplectique des champs. À l'heure où nous écrivons ces lignes, nous venons tout juste d'apprendre que la NSF nous accordait le montant demandé.

Le CRM a signé cette année de nouveaux accords internationaux, notamment des accords avec l'INRIA et l'INSERM (deux instituts français), et des accords avec l'Amérique Latine et l'Europe de l'Est (DIMATIA). Des négociations sont en cours avec le CNRS afin de créer trois ou quatre GDRI (Groupe de recherche international) comprenant une vaste gamme de pro-



jets dans la plupart des domaines des mathématiques, financés conjointement, pour la première fois, par des organismes européens et nord-américains. Enfin, le CRM prépare une mission scientifique en Inde qui jettera les bases de liens durables entre le Canada et les grands centres scientifiques de ce pays. Cette mission, préparée avec le gouvernement du Québec et plusieurs vice-recteurs, aura lieu en novembre 2006. Puisque les mathématiques sont l'une des trois disciplines choisies pour cette mission et que le congrès ICM aura lieu en Inde en 2010 (après une lutte serrée avec Montréal), il est naturel de créer des liens à la fois avec des centres de mathématiques pures et des centres de mathématiques appliquées.

En collaboration avec l'Institut des sciences mathématiques (ISM), son partenaire en enseignement universitaire, le CRM a lancé cette année la revue *Accromath*. Ses textes sont rédigés et révisés par la plus belle équipe éditoriale canadienne qui soit, constituée d'André Ross (rédacteur en chef), France Caron, Louis Charbonneau, Jocelyn Dagenais, Jean-Marie De Koninck, André Deschênes, Christian Genest, Frédéric Gourdeau, Bernard Hodgson et Christiane Rousseau. Tous ses membres s'impliquent dans l'enseignement des mathématiques, que ce soit au niveau secondaire, collégial ou universitaire, et plusieurs d'entre eux sont reconnus pour leurs contributions à la vulgarisation des mathématiques. Par exemple, Bernard Hodgson, de l'Université Laval, est secrétaire général de la Commission internationale de l'enseignement mathématique, basée à Genève, un des plus hauts postes qu'un scientifique puisse occuper dans le monde de l'enseignement des sciences mathématiques.

Frédéric Gourdeau reçut en 2006 le prix de la Société mathématique du Canada pour sa contribution exceptionnelle à l'enseignement des mathématiques au premier cycle. Jean-Marie De Koninck reçut le même prix en 2004. Christiane Rousseau était jusqu'à tout récemment présidente de la Société mathématique du Canada et Christian Genest est président désigné de la Société statistique du Canada. La revue *Accromath* a *accroché* tant de mathématiciens et mathématiciennes que son équipe est devenue le point de mire des mathématiques au Canada. Les demandes d'abonnement à *Accromath* nous parviennent de partout : de l'Ontario et du Nouveau-Brunswick, mais aussi de la France et de la Belgique, et bientôt de l'Afrique.

Le CRM a aussi lancé cette année le programme « Grandes conférences du CRM » afin de rejoindre le grand public, les professeurs de secondaire et de collège et leurs étudiants. La qualité et le rayonnement de ces conférences ont été tels qu'elles ont touché tous les milieux de la société, même les universitaires, aussi bien en biologie, médecine et philosophie qu'en physique et informatique. Avec comme conférenciers Jean-Marie De Koninck, choisi scientifique de l'année par Radio-Canada, Ivar Ekeland, directeur du PIMS et ancien président de l'Université de Paris-Dauphine, et en novembre 2006 Bart de Smit, de l'Université de Leyde aux Pays-Bas, ces conférences ont suscité un engouement remarquable et attiré chaque fois environ 300 personnes de tous les milieux.

Les Grandes conférences du CRM ont lieu à tour de rôle dans les grandes universités québécoises, et pourraient très bien avoir lieu hors campus dans de grandes salles de Montréal, Québec, Sherbrooke ou Ottawa. Le CRM veut contribuer (et contribue déjà) au rayonnement intellectuel des universités et de ses chercheurs, où que ce soit, et en tout temps. Nous voulons animer la vie intellectuelle de ce pays, la faire entrer dans les moeurs de façon nette et naturelle et faire connaître aux Québécois et aux Canadiens les plus grands enjeux scientifiques et culturels du XXI<sup>e</sup> siècle. Nous devons mettre fin aux tours d'ivoire, tout en préservant la paix dont les chercheurs ont tant besoin pour travailler et découvrir.

Un indice sûr de la vitalité de la recherche en mathématiques au Canada est l'émulation suscitée par le prix André-Aisenstadt, accordé chaque année par le Comité consultatif scientifique du CRM à un jeune mathématicien canadien travaillant en mathématiques pures, en mathématiques appliquées ou en statistique. La concurrence était très forte en 2006 et nous avons accordé le prix à deux mathématiciens : Iosif Polterovich, de l'Université de Montréal, et Tai-Peng Tsai, de la University of British Columbia. Le prix CRM-SSC de statistique fut accordé en 2006 à Jeffrey Rosenthal, de la University of Toronto (en collaboration avec la Société statistique du Canada). Le prix ACP-CRM de physique mathématique fut accordé à John Harnad, de l'Université Concordia (en collaboration avec l'Association canadienne des physiciens et physiciennes). Enfin, le prix CRM-Fields-PIMS de mathématiques fut attribué à Nicole Tomczak-Jaegermann, de l'University of Alberta.

Je tiens à remercier les organisateurs de l'année thématique 2005-2006, particulièrement Andrew Granville, Chantal David et Henri Darmon (mais il y en a beaucoup d'autres), ainsi que le personnel du CRM, pour leur implication et leur dévouement. Je remercie également les vice-recteurs à la recherche des sept universités qui appuient le CRM; leur soutien est essentiel. Par-dessus tout, j'insiste sur le fait que le CRM sert de toutes les manières possibles la communauté internationale des chercheurs en sciences mathématiques. Les directeurs des trois instituts de mathématiques canadiens collaborent étroitement dans plusieurs domaines, par exemple les candidatures pour les congrès ICM et ICIAM, le

deuxième congrès Canada-France des sciences mathématiques (dont les organisateurs scientifiques sont Octav Cornea et Nassif Ghoussoub), et le soutien financier accordé aux trois sociétés de mathématiques et de statistique, à l'association AARMS et au programme PNSDC en statistique. Cette année, comme toujours, ce fut un plaisir de partager nos idées et de joindre nos efforts; cette collaboration agréable est due en grande partie au Comité de liaison présidé par Richard Kane.

François Lalonde  
directeur

# Programme thématique

C'EST le programme thématique qui domine la programmation scientifique annuelle du CRM. Le Comité consultatif scientifique a choisi pour 2005-2006 le thème de l'analyse en théorie des nombres, à cause des progrès spectaculaires qui ont lieu dans ce domaine et de leur impact sur la communauté scientifique internationale. L'année thématique a compris six ateliers, plusieurs séminaires et congrès, trois séries de conférences données par les titulaires des chaires Aisenstadt (Manjul Bhargava, K. Soundararajan et Terence Tao), le Séminaire de mathématiques supérieures (OTAN ASI) pour l'été 2005, une école organisée par le CRM et l'Institut Clay, et des séjours effectués par une cinquantaine de chercheurs et des stagiaires postdoctoraux. En collaboration avec des universités montréalaises, le CRM a offert deux cours afin d'aider les étudiants des cycles supérieures à suivre ces activités. *Les rapports sont présentés dans la langue dans laquelle ils ont été soumis.*

## Thème de l'année 2005-2006 : Analyse en théorie des nombres

CENTRE DE RECHERCHES MATHÉMATIQUES

The theme year 2005-2006 consists of two semesters with different foci:  
 • The first semester (September to December 2005) will focus on p-adic analysis and arithmetic geometry.  
 • The second semester (January to May 2006) will focus on classical analysis and analytic number theory.

Montréal THEME YEAR 2005

**Analysis in Number Theory**

Aisenstadt Lecturers  
 The 2005-2006 Aisenstadt Lectures Program features:  
 • Aisenstadt Lectures: Manjul Bhargava, K. Soundararajan, and Terence Tao.  
 • SMS-NATO ASI 2005 Summer School  
 • Workshops  
 • Seminars  
 • Conferences  
 • Financial support

www.crm.umontreal.ca/number2005

**Organisateurs :** Henri Darmon (McGill), Chantal David (Concordia) et Andrew Granville (Montréal)

L'année thématique *Analyse en théorie des nombres* a consisté en deux semestres axés sur des aspects différents, explorant tous les deux les interactions fructueuses entre l'analyse et la théorie des nombres. Le premier semestre fut consacré à l'analyse  $p$ -adique et la géométrie arithmétique, et le second semestre à l'analyse classique et la théorie analytique des nombres. Pendant chaque semestre, plusieurs ateliers, écoles et périodes de concentration furent consacrés aux nouveaux développements suscités récemment par la symbiose entre l'analyse et la théorie des nombres. Mentionnons quelques-uns des thèmes principaux de l'année thématique : la théorie des familles  $p$ -adiques de formes modulaires et la correspondance  $p$ -adique de Langlands pour les grands degrés ; les nouveaux résultats en théorie classique des fonctions  $L$  (non-annulation, sous-convexité et applications) ; les développements récents et spectaculaires de la combinatoire énumérative et de l'analyse harmonique, et leurs applications à la théorie des nombres. Certaines des activités de l'année thématique ont été organisées en collaboration avec le programme *Rational and Integral Points on Higher-Dimensional Varieties* du MSRI, qui s'est tenu de janvier à mai 2006.

## Titulaires des chaires Aisenstadt 2005-2006 : M. Bhargava, K. Soundararajan et T. Tao

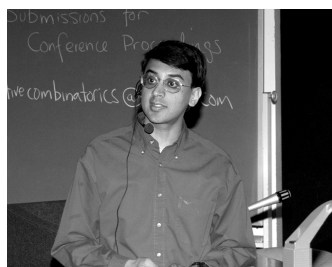
Les trois chaires André-Aisenstadt de l'année thématique *Analyse en théorie des nombres* ont été décernées à trois jeunes mathématiciens exceptionnels, Manjul Bhargava, de Princeton University, K. Soundararajan, de Stanford University, et Terence Tao de UCLA. Ces mathématiciens travaillent dans des domaines différents de la

théorie des nombres, domaines qui ont été marqués et développés par leurs réalisations scientifiques. Les organisateurs de l'année thématique sont particulièrement fiers d'avoir persuadé les trois titulaires de chaires Aisenstadt de faire de longs séjours, allant d'une semaine à plusieurs mois, à Montréal. La qualité des nombreux ex-

posés des trois titulaires de chaires et leur effet stimulant sur l'activité mathématique montréalaise sont deux des facteurs expliquant le succès de l'année thématique.

## Manjul Bhargava

Manjul Bhargava a contribué de façon phénoménale à la recherche en théorie des nombres, en particulier par sa découverte de lois de composition généralisées. C'était le sujet de sa thèse de doctorat, écrite sous la direction du professeur Andrew Wiles à Princeton University, et publiée depuis dans une série d'articles marquants de la prestigieuse revue *Annals of Mathematics*. Bhargava a introduit des idées complètement nouvelles et inattendues qui ont mené à la découverte de lois de composition pour les formes quadratiques de degré supérieur à 2, généralisant ainsi la construction de Gauss pour les formes quadratiques binaires. Bhargava a utilisé ces nouvelles lois de composition pour résoudre un nouveau cas d'un problème fondamental en théorie des nombres, l'énumération asymptotique des corps de nombres d'un degré  $d$  donné. Ce problème est trivial pour  $d = 1$ , et a été résolu en 1801 par Gauss pour  $d = 2$ . Davenport et Heilbronn ont résolu le cas  $d = 3$  en 1971. Bhargava a maintenant résolu les cas  $d = 4$  et  $d = 5$ , qui avaient auparavant résisté à toutes les tentatives de résolution.



Bhargava a aussi appliqué ses travaux au problème de la taille moyenne du groupe de classe, et aux conjectures de Cohen et Lenstra sur ce sujet. Les contributions de Bhargava ont créé un intense renouveau d'activité dans un domaine qui était peu actif depuis les travaux de Gauss. Manjul Bhargava a aussi contribué de façon spectaculaire à la théorie de la représentation des entiers positifs par des formes quadratiques, donnant une preuve simplifiée du « 15-Theorem » de Conway et Schneeberger (qui n'avaient pas publié leur preuve), et prouvant, en collaboration avec Jonathan Hanke, le « 290-Theorem » conjecturé par Conway.

Manjul Bhargava a reçu son doctorat de la Princeton University sous la direction d'Andrew Wiles. Après de brefs séjours à l'Institute for Advanced Study et à la Harvard University, il retourna à la Princeton University en 2003

comme professeur titulaire ; il est le plus jeune professeur titulaire de cette institution. Manjul Bhargava a reçu plusieurs prix et honneurs, dont le prix SASTRA Ramanujan en 2005 (avec K. Soundararajan), le prix Blumenthal de mathématiques pures décerné en 2005 par l'AMS, un Clay Research Award en 2005, une bourse de la fondation Packard en sciences et génie en 2004, et le prix de vulgarisation Merten M. Hasse décerné par la MAA en 2003. En l'an 2000, il a aussi été le premier récipiendaire de la chaire de recherche de cinq ans du Clay Institute.

## K. Soundararajan

K. Soundararajan a contribué de façon brillante à plusieurs domaines de la théorie analytique des nombres, en particulier la théorie des fonctions multiplicatives, la fonction zêta de Riemann et les fonctions L de Dirichlet, la théorie analytique des formes automorphes, et la théorie de Katz-Sarnak reliant les matrices aléatoires et les fonctions L. Alors qu'il était étudiant de premier cycle à la University of Michigan, Soundararajan a démontré (en collaboration avec Balasubramanian) une conjecture classique de Ron Graham en théorie des nombres combinatoire, et a obtenu des résultats fondamentaux sur la distribution des zéros de la fonction zêta de Riemann. Dans sa thèse de doctorat, écrite sous la direction de Peter Sarnak à la Princeton University, K. Soundararajan a prouvé que plus des sept-huitièmes des fonctions L des caractères de Dirichlet quadratiques ne s'annulent pas au point critique central  $s = \frac{1}{2}$ , justifiant partiellement une conjecture classique de Chowla. Ce résultat spectaculaire a été publié dans la prestigieuse revue *Annals of Mathematics* en 2000.



Les nombreuses contributions mathématiques de Soundararajan sont caractérisées par une grande intuition, et de remarquables habiletés techniques et calculatoires. Nous en mentionnons ici quelques-unes : ses travaux en collaboration avec Brian Conrey prouvant qu'une proportion positive des fonctions L de Dirichlet n'ont pas de zéro sur l'axe réel dans la bande critique ; ses travaux en collaboration avec Ken Ono sur la forme quadratique ternaire de Ramanujan ; ses travaux en collaboration avec Andrew Granville, incluant plusieurs résultats majeurs sur les fonctions multiplicatives, les

sommes de caractères et les valeurs extrêmes des fonctions  $L$ .

K. Soundararajan est professeur titulaire à Stanford University depuis 2006, et était auparavant professeur titulaire à la University of Michigan à Ann Arbor. Il a reçu de nombreux prix et honneurs pour ses contributions exceptionnelles à la recherche. En 2005, il reçut le prix SASTRA Ramanujan, attribué pour la première fois. Ce prix est décerné à un jeune mathématicien ayant apporté des contributions exceptionnelles aux domaines des mathématiques influencés par Ramanujan. En 2003, il reçut le prix Salem, attribué chaque année à un jeune mathématicien ayant fait des travaux exceptionnels dans le domaine de Raphaël Salem, et particulièrement la théorie des séries de Fourier. En 1998, K. Soundararajan a été le premier titulaire de la chaire de cinq ans de l'American Institute of Mathematics.

## Terence Tao



Terence Tao a reçu la médaille Fields au congrès ICM de Madrid en août 2006, pour ses contributions aux équations aux dérivées partielles, à la combinatoire, à l'analyse harmonique et à la théorie additive des nombres. Il est un « virtuose de la résolution de problèmes » dont les travaux spectaculaires ont un impact dans plusieurs domaines des mathématiques. Âgé de 31 ans, Tao a déjà publié plus de 80 articles de recherche, en collaboration avec plus de trente chercheurs. Ses intérêts de recherche couvrent un spectre très large en mathématiques, et il est difficile de résumer une oeuvre d'une telle ampleur. Nous nous concentrons ici sur ceux de ses travaux qui sont liés à l'année thématique 2005-2006 du CRM.

Parmi les réalisations reconnues par la médaille Fields, ses travaux avec Ben Green sur les longues progressions arithmétiques de nombres premiers ont ébloui la communauté mathématique en 2004. Le problème de trouver des progressions arithmétiques de nombres premiers est un problème classique de la théorie additive des nombres, au même titre que la conjecture des nombres premiers jumeaux et la conjecture de Goldbach. Van der Corput a prouvé en 1929 que les nombres premiers contiennent une infinité de progressions arithmétiques de longueur trois, et avant les travaux de Green et Tao, il n'y avait que des résultats partiels pour les progressions

arithmétiques de longueur quatre. La surprise fut donc complète lorsque le résultat de Green et Tao fut annoncé : ils avaient montré qu'il y a une infinité de progressions arithmétiques de nombres premiers de longueur  $k$ , quel que soit l'entier positif  $k$  (et pas seulement si  $k$  est égal à 4).

Au cœur de la preuve de Green et Tao se trouve le théorème de Szemerédi (1975), qui énonce que si un sous-ensemble des nombres entiers a une densité positive, alors il contient une infinité de progressions arithmétiques de longueur  $k$ , quel que soit l'entier positif  $k$ . Bien sûr, comme la densité de l'ensemble des nombres premiers n'est pas positive, on ne peut pas appliquer le théorème de Szemerédi pour obtenir le résultat de Green et Tao ! Toutes les preuves du théorème de Szemerédi reposent sur la dualité entre ensembles structurés et ensembles aléatoires, que Green et Tao ont réussi à exploiter afin de prouver leur résultat.

Terence Tao a obtenu son doctorat en 1996 à la Princeton University, sous la direction d'Elias Stein. Il devint ensuite professeur à UCLA, où il est maintenant professeur titulaire. Ses travaux, d'une ampleur et d'une profondeur extraordinaires, ont été récompensés par de multiples prix et honneurs, en plus de la consécration de la médaille Fields en 2006. Nous mentionnons ici le prix Ostrowski (2007), une bourse MacArthur (2007), le prix SASTRA Ramanujan (2006), le prix Levi L. Conant (2004), un Clay Research Award (2003), le prix Bocher Memorial (2002) et le prix Salem (2000).

## La Chaire Aisenstadt

La Chaire Aisenstadt a été fondée par le docteur André Aisenstadt. Cette chaire permet d'accueillir chaque année deux ou trois mathématiciens de renom pour une durée d'au moins une semaine (idéalement un ou deux mois). Au cours de leur séjour, ces chercheurs donnent une série de conférences sur un sujet spécialisé, dont la première, à la demande du donateur André Aisenstadt, doit être accessible à un large auditoire. Ils sont également invités à rédiger une monographie (voir la section Publications pour une liste de ces ouvrages). Les détenteurs précédents de la Chaire furent Marc Kac, Eduardo Zarantonello, Robert Hermann, Marcos Moshinsky, Sybren de Groot, Donald Knuth, Jacques-Louis Lions, R. Tyrell Rockafellar, Yuval Ne'eman, Gian-Carlo Rota, Laurent Schwartz, Gérard Debreu, Philip Holmes, Ronald Graham,

Robert Langlands, Yuri Manin, Jerrold Marsden, Dan Voiculescu, James Arthur, Eugene B. Dynkin, David P. Ruelle, Robert Bryant, Blaine Lawson, Yves Meyer, Ioannis Karatzas, László Babai, Efim Zelmanov, Peter Hall, David Cox, Frans Oort, Joel S. Feldman, Roman Jackiw, Duong

H. Phong, Michael S. Waterman, Arthur T. Winfree, Edward Frenkel, Laurent Lafforgue, George Lusztig, László Lovász, Endre Szemerédi, Peter Sarnak, Shing-Tung Yau, Thomas Yizhao Hou et Andrew J. Majda.

## Activités de l'année thématique

### Séminaire de mathématiques supérieures – OTAN ASI 2005

#### Équidistribution en théorie des nombres

11 au 22 juillet 2005, Université de Montréal financé par l'OTAN, le CRM, l'ISM et le Département de mathématiques et de statistique de l'Université de Montréal

**Organisateurs :** Zeev Rudnick (Tel Aviv), Andrew Granville (Montréal)

**Conférenciers :** Stephan De Bièvre (Lille), Bill Duke (UCLA), John Friedlander (Toronto), Andrew Granville (Montréal), Roger Heath-Brown (Oxford), Elon Lindenstrauss (New York), Jens Marklof (Bristol), Zeev Rudnick (Tel Aviv), K. Soundararajan (Stanford), Yuri Tschinkel (Göttingen), Emmanuel Ullmo (Paris-Sud) et Akshay Venkatesh (MIT)

**Nombre de participants :** 12 conférenciers et 75 étudiants

We advertised broadly for the Summer School and the amount of interest generated for it was impressive. We received 150 applications, in particular high numbers of outstanding applications from well-qualified students and young researchers from NATO and partner countries. We selected 75 students and twelve main speakers gave series of lectures. Two one-hour lectures were given by Gergely Harcos (University of Texas at Austin) and Andrei Yafaev (University College, London), respectively. The speakers were encouraged to keep the lectures accessible. This led to an incredible enthusiasm from the students, most of whom hardly missed a lecture during two weeks!

The lectures at the Summer School were carefully orchestrated to lead a well educated student from the basics of the subject to the point at which he (or she) could get some idea of the subjects at a very high level. These disparate topics had never before been brought together under one subject, and it became increasingly clear during the meeting that this was appropriate. Many central, recent advances in the field were discussed here, some for the first time in a professional meeting. The speakers were ac-

cessible and the scientific atmosphere during the two weeks was stimulating, intense and enjoyable.

As a whole, this School has certainly contributed to the advancement of the subject by providing an access to the most important, recent developments in the field to a group of well motivated and prepared students. We were delighted by the high level of participation and received extraordinarily positive feedback after the end of the School, in fact far more positive than we would ever have thought possible. Many students enthusiastically worked on the lectures in the evenings and weekend and several lecturers have subsequently been asked whether they were willing to supervise a student or postdoc they had met at the School. Somehow the School gained an atmosphere that the students enjoyed!

The School talks came under the general heading *Equidistribution in Number Theory*. With exciting developments in the understanding of zeta functions through random matrix theory, researchers in classical analytic number theory have begun to think more in terms of distributions than they have for a long time (and in new ways). Also Ratner's theorem in ergodic theory has found an astonishing variety of applications. With the unification of techniques and perspectives in algebraic geometry and in the circle method of analytic number theory, distribution questions are taken more seriously in these subjects than they used to. Recently the most exciting breakthroughs derived from ideas that loosely come together under the heading *Equidistribution in Number Theory*. We decided that this would be a wonderful subject for a summer school, and since many of the key results have been proved by younger people, we invited them to give series of lectures.

In the first week, Granville and Rudnick covered the basics of uniform distribution, De Bièvre the big picture of the basic physics that is related to these topics (in particular to quantum unique ergodicity), and Marklof the basics of ergodic theory on manifolds. Ullmo lectured on the basic

picture for distribution of algebraic points on varieties, followed by Rudnick, who proved Lang's result for torsion points, and Granville, who proved Bilu's equidistribution theorem. Heath-Brown gave a stunningly beautiful and accessible introduction to the classical circle method, in a form that fascinated several students. Duke highlighted the beauty of his early work on the equidistribution of CM-points in hyperbolic space, which has inspired so much recent work, and gave some pointers to the new directions. Venkatesh introduced the students to ergodic theory on certain manifolds and the directions he is pursuing.

The second week involved deeper concepts and material but the speakers did their best to remain accessible, none more so than Lindenstrauss, author of some of the most important breakthroughs on distribution using ergodic theory (for which he has won several major prizes). Lindenstrauss focused on examples to bring clarity to his exposition of his work. Tschinkel gave the big picture of distribution of points on high-dimensional surfaces, and in particular the algebraic geometry involved; he surprised us by presenting many simple examples that still defy understanding. Friedlander gave us an overview of the very important work applying these equidistribution ideas to cryptography, and Granville explained how the recent work of Bourgain and his coauthors implies that the Diffie–Hellman protocol is very secure against statistical attacks. Soundararajan gave a beautiful exposition of the heuristics involved in gaining a fine understanding of the distribution of primes.

## Atelier

### Représentations $p$ -adiques

12 au 16 septembre 2005, CRM

financé par le CRSNG, le FQRNT, l'OTAN, la NSF et le CRM

**Organisateurs :** Adrian Iovita (Concordia), Henri Darmon (McGill)

**Conférenciers :** Fabrizio Andreatta (Padoue), Joël Bellaïche (Columbia), Laurent Berger (IHES), Christophe Breuil (IHES), Frank Calegari (Harvard), Pierre Colmez (Paris 6), Matthew Emerton (Northwestern), Elmar Grosse-Klönne (Münster), Michael Harris (Paris 7), H. Hida (UCLA), Mark Kisin (Chicago), Barry Mazur (Harvard), Abdellah Mokrane (Paris 13), Vytautas Paskunas (Bielefeld), Michael Spiess (Bielefeld), Glenn Stevens (Boston), Matthias Strauch (Münster), Jeremy Teitelbaum (Illinois à

Chicago), Eric Urban (Columbia), Marie-France Vignéras (Paris 13), Jean-Pierre Wintenberger (Strasbourg)

**Nombre de participants :** 76

The workshop, which attracted many graduate students (about 20) and postdocs, had two major themes: a  $p$ -adic Langlands Correspondence and  $p$ -adic families of motives. Our idea in organizing this workshop was that these two themes have many common features and they are at a stage of development where they could influence each other if only the researchers were given the opportunity to interact. We hoped to create that opportunity by bringing together researchers from both fields and we have to say that our hopes were amply fulfilled. We think that the workshop marked a decisive step in the evolution of the two themes through the important results reported at the workshop but mostly through the interesting ideas and questions offered here for the first time, and through the large number of collaborations that were started at the workshop. In saying so we are almost quoting Barry Mazur whose colloquium talk summarized and ended the workshop.

The theory of a  $p$ -adic Local Langlands Correspondence had its beginnings in 2000 with the work of C. Breuil. Given a prime integer  $p > 0$ , an integer  $n > 0$ , and a finite extension  $L$  of  $\mathbb{Q}_p$ , his idea was to construct a correspondence satisfying functorial properties between  $n$ -dimensional  $p$ -adic representations of the group  $\text{Gal}(\overline{\mathbb{Q}_p}/L)$  and unitary representations of the group  $\text{GL}_n(L)$  on  $p$ -adic Banach spaces.

Most of the results have been obtained for the case  $L = \mathbb{Q}_p$ . In this case and for  $n = 1$ , the correspondence was easily achieved. For  $n = 2$  the correspondence was first established by Breuil for crystalline representations. If  $V$  is a 2-dimensional crystalline representation of  $\text{Gal}(\overline{\mathbb{Q}_p}/\mathbb{Q}_p)$ , let us denote by  $W$  the Weil-representation attached to  $D_{\text{cris}}(V)$ . Then, if  $W^{\text{cl}}$  is the  $\text{GL}_2(\mathbb{Q}_p)$  representation attached to  $W$  by the classical Local Langlands Correspondence and if  $a \leq b$  are the Hodge numbers of  $V$ , there is a unique invariant norm on the  $\text{GL}_2(\mathbb{Q}_p)$ -representation  $U(V) := \text{Sym}^{b-a}(\mathbb{Q}_p^2) \otimes_{\mathbb{Q}_p} W^{\text{cl}}$ . Let  $B(V)$  denote the completion of  $U(V)$  with respect to this norm. Then up to twist by a power of the determinant,  $B(V)$  is the Banach-space representation attached to  $V$ .

A similar strategy (taking into account the use of  $\mathcal{L}$ -invariants) was proposed for semi-stable



representations of  $\text{Gal}(\overline{\mathbb{Q}_p}/\mathbb{Q}_p)$ , a strategy that works modulo the conjecture that the  $p$ -adic Banach spaces thus obtained are non-trivial. This conjecture was proved by Colmez using  $(\Phi, \Gamma)$ -modules. Moreover Colmez announced in his talk at the workshop results on a general  $p$ -adic Local Langlands Correspondence for  $n = 2$  and  $L = \mathbb{Q}_p$ .

The talks of M. Strauch, V. Paskunas, M.-F. Vignéras and J. Teitelbaum were connected with generalizations to either  $n > 2$  or  $[L : \mathbb{Q}_p] > 1$ . M. Emerton's talk reported on a possible theory of a global  $p$ -adic Langlands Correspondence and M. Kisin announced a proof of certain cases of the Fontaine – Mazur conjecture, his proof using results on the  $p$ -adic Local Langlands Correspondence.

The second theme of the conference, the theme of  $p$ -adic variation of motives, started in the 70s with articles of J.-P. Serre, N. Katz, and H. Hida and continued in the 90s with the work of B. Mazur, F. Gouvea, and R. Coleman. They realized, conjectured and finally proved that the various congruences modulo powers of a prime  $p > 0$  between elliptic modular eigenforms are manifestations of the fact that modular eigenforms of finite slope come to this world in  $p$ -adic analytic families parameterized by the weight. In fact these families can be explained by the existence of a geometric object, "the eigencurve," which is a locally finite cover of the weight space and whose points should be thought of as overconvergent eigenforms of finite slope.

There were very interesting talks on this theme at the workshop: F. Calegari reported on work on a construction of an "eigencurve" for modular forms over an imaginary quadratic field, and G. Stevens on a new, cohomological construction of the  $p$ -adic families of elliptic eigenforms. E. Urban's talk referred to trace formulas for  $p$ -adic analytic families of modular forms for very general reductive groups, J. Bellaïche reported on results related to the local geometry of the eigenvarieties attached to unitary groups, and A. Mokranec sketched a program to define  $p$ -adic families and "eigenvarieties" for modular eigenforms on symplectic groups using crystalline-cohomological methods. Finally H. Hida talked about his work on  $\Lambda$ -adic Barsotti – Tate groups.

The talk of F. Andreatta on a new theory of relative  $(\Phi, \Gamma)$ -modules, that of M. Spiess on Drinfel'd – Stuhler varieties and that of J.-P. Wintenberger on the proof of cases of Serre's conjecture were quite interesting, although not directly

related to the two main themes of the workshop. In order to help the young participants follow the talks, we asked Christophe Breuil and Matthew Emerton to give expository talks on the main ideas involved in the two themes.

We organizers think that the workshop was of an exceptionally high level and that, as mentioned at the beginning of this report, it marked a crucial moment in the development of the two themes. In fact, now, almost eight months after the event, we see that many of the ideas presented at the workshop have been followed up, a number of the conjectures presented there have been proved and new and very exciting results in the two fields have been announced. At the AIM conference on  $p$ -adic Representations (Palo Alto, February 2006), M. Emerton stated in his talk that the workshop on  $p$ -adic Representations in Montréal in September 2005 marked a new way of understanding both the  $p$ -adic Langlands Correspondence and the  $p$ -adic variation of motives and especially the relationship between the two.

### **Atelier Réunion sur les conjectures de Stark**

1<sup>er</sup> au 3 novembre 2005, CRM

**Organisateurs :** Pierre Charollois (Montréal), Henri Darmon (McGill), Samit Dasgupta (Harvard), Eyal Goren (McGill)

**Conférenciers :** Hugo Chapdelaine (McGill), Pierre Charollois (CRM), Henri Darmon (McGill), Samit Dasgupta (Harvard), David Dummit (Vermont), Caleb Emmons (UC San Diego), Stefan Erickson (Colorado College), Eyal Goren (McGill), Andrew Granville (Montréal), Jonathan Sands (Vermont), Harold Stark (UC San Diego), Mak Trifkovic (McGill), Daniel Vallières (McGill)

**Nombre de participants :** 25

Cet atelier a été originellement conçu comme une occasion de faire le point, en profitant des forces locales déjà présentes à Montréal à l'occasion de l'année spéciale en théorie des nombres, sur les conjectures fondamentales formulées par Harold Stark à la fin des années 1970. Ces conjectures prédisent l'algébricité de certaines valeurs spéciales de fonctions L. Elles sont sans doute intimement reliées au 12ième problème de Hilbert (ou rêve de jeunesse de Kronecker), qui consiste, selon le modèle des corps cyclotomiques, à engendrer explicitement des extensions abéliennes spécifiques d'un corps de nombres par des moyens analytiques. Cette thématique de recherche est déjà bien présente dans

la région de Montréal, et les organisateurs souhaitaient en tirer profit pour faire présenter de manière informelle les progrès récents.

En réalité, il s'est avéré qu'un auditoire plus large participerait à cet atelier. C'est ainsi que nous avons eu le plaisir de rassembler dans les locaux du CRM un auditoire de plus de vingt personnes, incluant notamment le professeur H. Stark lui-même. L'exposé introductif, donné par David Dummit, a rappelé le cadre exact de la conjecture de Stark classique et de ses multiples généralisations. Il a ainsi permis de manière très efficace de situer le contexte des travaux plus spécialisés exposés par la suite. Stefan Erickson et Caleb Emmons ont alors pu exposer les extensions des conjectures de Stark qu'ils ont formulées dans leurs thèses.

Jonathan Sands a expliqué comment, dans le cas des extensions multiquadratiques, les outils développés pour résoudre la conjecture de Stark permettent de répondre à des questions analogues en K-théorie. Eyal Goren et son étudiant ont détaillé les constructions explicites de nombres algébriques qu'ils obtiennent dans le cas quartique CM, ainsi que les obstructions à ce que ces nombres soient des unités algébriques. L'atelier a abordé les méthodes modulaires, introduites par Henri Darmon, qui conduisent à une nouvelle approche des conjectures de Stark, les rapprochant de la question de la construction de points de Heegner sur les courbes elliptiques. Ces méthodes conduisent à une meilleure compréhension des fonctions analytiques requises par le 12ième problème de Hilbert. Une avancée spectaculaire a été annoncée par Samit Dasgupta, qui laisse espérer une plus vaste généralisation n'utilisant pas la modularité. L'atelier s'est conclu par un exposé très vivant donné par Harold Stark.

**Atelier**  
**Intersection arithmétique de cycles et formes modulaires**

12 au 16 décembre 2005, CRM  
financé par le CRSNG, le FQRNT, l'OTAN, la NSF et le CRM

**Organisateurs :** Eyal Goren (McGill), Henri Darmon (McGill)

**Conférenciers :** Kathrin Bringmann (Wisconsin-Madison), Jan Bruinier (Köln), José Ignacio Burgos Gil (Barcelona), James Cogdell (Ohio State), Brian Conrad (Michigan), Katia Consani (Johns Hopkins), Henri Darmon (McGill), Samit Dasgupta (Harvard), Jens Funke (New Mexico State), Jayce Getz (Wisconsin), David Helm

(Harvard), Benjamin Howard (Boston College), Paul Jenkins (UCLA), Bruno Klingler (Chicago), Jürg Kramer (Humboldt), Steve Kudla (Maryland), Ulf Kühn (Humboldt), Kristin Lauter (Microsoft Research), Ron Livne (hébraïque), A. Raghuram (Oklahoma State), Jeremy Rouse (Wisconsin-Madison), Shou-Wu Zhang (Columbia)

**Nombre de participants :** 65

The participants came from Canada, the U.S., Germany, Spain, France, Japan and Australia. Among the participants were also graduate students and postdoctoral fellows. The skeleton of the workshop consisted of 5 lecture series. One lecture series was given by Jan Bruinier, who discussed arithmetic intersection theory on Hilbert modular surfaces and values of functions at CM points. His lectures explained the essential use of Borchers Theory and Arakelov Theory in obtaining the results. Another lecture series was given by Brian Conrad, who explained the local intersection numbers calculations in the work of Gross and Zagier. His lectures provided a solid and conceptual foundation to such calculations and one expects that a similar approach will be indispensable in higher-dimensional cases that are yet to be studied.

Steve Kudla explained some of his research, spanning almost a decade, focusing on joint work with Michael Rapoport and Tonghai Yang that relates a particular generating series of zero cycles on an arithmetic surface and (derivatives of) an Eisenstein series (this is a sample case of the "Kudla program"). His lectures stressed again Arakelov Theory and Borchers Theory techniques. The fourth lecture series was given by Shou-Wu Zhang, who discussed two topics. The first topic was investigated by Johan de Jong and himself and concerns sub-Shimura varieties of the moduli space of curves; the second was a survey, and discussion, of some recent results connecting period integrals and values of (derivatives of) L-functions.

The last lecture series was given by José Ignacio Burgos Gil, Jürg Kramer and Ulf Kühn, who described their joint project of extending Arakelov Theory (part of this project is in collaboration with Bruinier). The extension that is proposed is such that one can apply it to define sub-Shimura varieties of the moduli space of principally polarized abelian varieties. One could also use the proposed extension to prove finiteness results for these varieties. Such an application is inspired by Faltings' proof of the Shafarevitch conjecture. In addition to these lecture series that

comprised 13 lectures, there were 14 additional talks and a colloquium talk. The additional talks covered a spectrum of topics related to the theme of the workshop. Concluding the workshop was a colloquium talk by James Cogdell, who spoke on L-functions, modularity and functoriality.

As organizers we felt that the workshop was of an exceptionally high level. Clearly some of the talks indicated the directions where intensive and influential research will take place in the coming years. The importance of Borchers' work and Arakelov Theory was stressed throughout the workshop and provided new inspiration. The atmosphere was very friendly, cooperative and stimulating; many people were engaged in discussions during the breaks and after the lectures, and certain new collaborations have emerged. Especially valuable was the exchange of ideas between three groups: those of arithmetic geometry, Arakelov Theory and automorphic forms, respectively.

### Atelier

#### Fonctions L et sujets connexes

13 au 17 février 2006, CRM

**Organisateurs :** Chantal David (Concordia), Ram Murty (Queen's)

**Conférenciers :** Valentin Blomer (Toronto), Brian Conrey (AIM), Dorian Goldfeld (Columbia), Andrew Granville (Montréal), Gergely Harcos (Texas at Austin), Henryk Iwaniec (Rutgers), Emmanuel Kowalski (Bordeaux), Yu-Ru Liu (Waterloo), Stéphane Louboutin (Institut de Mathématiques de Luminy), Philippe Michel (Montpellier), Djordje Milicevic (Princeton), Kumar Murty (Toronto), Yiannis Petridis (CUNY Lehman College), Guillaume Ricotta (Montréal), Mike Rubinstein (Waterloo), Nina Snaith (Bristol), K. Soundararajan (Stanford), Mark Watkins (Bristol)

**Nombre de participants :** 83

This workshop focused on the recent developments in the study of L-functions, and its main themes were: vanishing of L-functions, zero-free regions, size of L-functions, and moments. Many new and exciting results on those topics have been obtained in the last few years, and there are very tantalizing questions that are just at the limit of the current techniques. The skeleton of the workshop was three series of lectures by K. Soundararajan (one of the André Aisenstadt chairs), Philippe Michel and Kumar Murty. The lectures of Soundararajan were actually Aisenstadt chair lectures (see the preceding section on the Aisenstadt chair holders). All

three lectures were masterfully delivered and sounded like a concerto! It was remarkable that Soundararajan was able to present the main ideas of those techniques very explicitly in simple cases, and then to apply them in more complicated cases. His lectures were very inspiring for all participants.

The leading thread of the lectures of Philippe Michel was three classical problems of equidistribution of integral points on spheres solved by Linnik and his school in the 1960's. This choice allowed him to present, in a manner suitable for non-experts in the field, very recent techniques used to tackle new equidistribution problems about special points on homogeneous varieties under the action of an algebraic group. The experts in the field were also well served by his lectures. The recent techniques rely primarily on powerful tools from harmonic analysis, such as Langlands functoriality and approximations towards the Ramanujan-Petersen-Selberg conjecture, and on tools from ergodic theory, such as Ratner's theorem on the classification of invariant ergodic measures under the action of a unipotent subgroup. Finally, the timing of the lectures allowed Philippe Michel to relate those equidistribution problems to classical problems of analytic number theory, such as subconvexity of L-functions and non-vanishing of L-functions at the critical point.

The lectures of Kumar Murty discussed the general space of L-functions and various ways of metrizing this space. They also touched upon the new theme of limits of L-functions and the Chebotarev density theorem for infinite extensions. On the first day, Henryk Iwaniec, who has now been for decades one of the leaders in the field of L-functions and automorphic forms, gave a magnificent and inspiring talk on his recent work with John Friedlander, in which they gave a new proof of Linnik's theorem on the least prime in an arithmetic progression by using sieve methods only.

One of the remarkable features of the workshop was the very impressive talks given by junior mathematicians working in the field of L-functions (some of them still completing their PhD). Valentin Blomer and Gergely Harcos gave a two-part lecture on their new results on subconvexity bounds for general L-functions of  $GL(2)$ ; this entailed a massive amount of work and improved the previous results. Guillaume Ricotta presented his work on the non-vanishing of cubic twists of L-functions of elliptic curves, in a very lively and impressive talk. The work of

Djordje Milicevic is concerned with a new and recent application of the mollification technique to large values of automorphic forms. A similar idea was also used by Soundararajan and presented in his series of lectures; it involves optimizing two quadratic forms, making one large with respect to the other. Finally, Yu-Ru Liu, who is emerging as one of the new experts on the circle method, presented her recent work on Waring's problem over function fields.

There was also a series of lectures on the mysterious connections between L-functions and random matrix theory, which have been an important source of inspiration for some recent work on L-functions. This was the topic of the lectures of Nina Snaith, Mike Rubinstein and Mark Watkins. A crucial notion that has emerged from random matrix theory over the last decade is that L-functions should be studied in families, a notion which is also at the heart of the work of Katz and Sarnak. This notion appeared very beautifully in the work presented by Emmanuel Kowalski, who showed that over function fields, one can get upper bounds going beyond Goldfeld's conjecture in that context, in agreement with a conjecture of Conrey, Keating, Rubinstein and Snaith about the vanishing of functions over number fields for this family of functions.

In his lecture, Dorian Goldfeld presented the material of his forthcoming book on automorphic forms and L-functions on  $GL(n, \mathbb{R})$ , giving a rigorous but elementary exposition of the subject. There is a lot of interest for such an explicit treatment of the subject. Yiannis Petridis presented some results on the distribution of primitive conjugacy classes of cofinite subgroups of  $SL(2, \mathbb{R})$ .

Finally, the workshop ended on a very entertaining and slightly controversial talk by Andrew Granville, about work in progress with Mark Watkins on the rank of elliptic curves in families of quadratic twists. One of the conjectures presented to the audience was that for any non-CM elliptic curve defined over the rationals, there are at most finitely many square-free integers  $d$  such that the quadratic twist  $E_d$  has rank larger than 10! This talk inspired a lively discussion between the participants, a perfect finale for a very successful week. The organizers hope that the participants went back home with new questions, answers and directions for their research!

## Atelier

### Anatomie des nombres entiers

13 au 17 mars 2006, CRM

**Organisateurs :** Jean-Marie De Koninck (Laval), Andrew Granville (Montréal)

**Conférenciers :** Antal Balog (Institut Rényi), William Banks (Missouri), Valentin Blomer (Toronto), Régis de la Bretèche (Paris-Sud), Jan Canizzzo (Stevens Institute), Ernest S. Croot (Georgia Tech), Cécile Dartyge (Nancy 1), Kevin Ford (Illinois à Urbana-Champaign), John Friedlander (Toronto), Gagan Garg (Indian Institute of Science), Dan Goldston (San Jose State), Andrew Granville (Montréal), Harald Andres Helfgott (Montréal), Rizwan Khan (Michigan), Sergei Konyagin (Université d'État de Moscou), Youness Lamzouri (Montréal), Yu-Ru Liu (Waterloo), Florian Luca (UNAM), Greg Martin (UBC), Ariane Masuda (Carleton), Elie Mosaki (Lyon 1), Jean-Louis Nicolas (Lyon 1), Paul Pollack (Princeton), Carl Pomerance (Dartmouth), K. Soundararajan (Stanford), Cameron L. Stewart (Waterloo), Trevor Wooley (Michigan), Jie Wu (Nancy 1)

**Nombre de participants :** 77

The workshop *Anatomy of Integers* gathered about 70 participants from many different countries around the world. There has never really been a meeting dedicated to these questions before; even though this subject includes some of the most important questions in analytic number theory, they have always been seen as part of other topics. Many of the participants seemed to really enjoy the focus of the conference. There are two major "schools" in this area, one in North America, the other centered in France. The two schools have rarely come together, and on this occasion we saw many of the leading young French researchers in North America and there were some positive interactions.

Two of the biggest breakthroughs in this area in the last few years are described below. 1. The proof of Goldston, Pintz and Yıldırım that there are "small" gaps between primes infinitely often (this uses classical sieve theory). Goldston gave a three-hour lecture series at the workshop entitled *Small Prime Gaps: From the Riemann Zeta Function and Pair Correlation to the Circle Method*, in which he gave a broad perspective on such questions and indeed his own failed attempts over the last fifteen years! It was a masterful account of many related ideas and the development of thought in the subject. 2. There are many famous questions on the distribution of divisors

of integers, a subject that long intrigued Paul Erdős.

The question of how often an integer has a pair of divisors  $a$  and  $b$  with  $a < b < 2a$  has not been well understood until the recent publication of a highly insightful paper by Kevin Ford. Professor Ford gave a three lecture series on his work, in which he resolves several conjectures of Erdős, and indeed his work makes it necessary to rewrite what are the main questions to be studied in this area. Most intriguing perhaps is how Ford converts the problem into questions about random walks and answers questions very similar to some of those that appear in recent developments of percolation theory.

Aisenstadt lecturer Soundararajan gave two lectures on some of his exciting recent results. In the first lecture he spoke on his improvement (with Granville) of the Polya–Vinogradov inequality, and in the second, on his work with Lagarias on smooth solutions to  $a + b = c$ . This result was improved (during the meeting) by Soundararajan, working with Konyagin. Konyagin was also inspired to improve a long standing result on finding as many solutions as possible to  $a + b = c$  in  $S$ -units, giving examples of sets  $S$  with more than  $\exp(|S|^{2-\sqrt{2}})$  solutions (Evertse’s upper bound is  $\exp(c|S|)$ ).

Other principal lecturers included Carl Pomerance, who gave a beautiful historical survey on the anatomy of Euler’s function and its friends; Harald Helfgott, who spoke on his spectacular recent work on bounding the number of primes  $p$  for which  $f(p)$  is a  $k$ th power; Ernie Croot, who spoke on his joint work with Granville and Tetali to give very good bounds on the running time of the “matrix part” of the quadratic sieve factoring algorithm, and to understand the anatomy of the integers that make up the square in that part of the algorithm. Jean-Louis Nicolas gave a lovely survey entitled *Parity of the values of the partition function and anatomy of integers*, and Jie Wu a survey entitled *Moyennes de certaines fonctions arithmétiques sur les entiers friables* (which described mostly joint work with Tenenbaum). Finally, Régis de la Bretèche gave a beautiful survey on his important work with Tenenbaum (*A Turan – Kubilius inequality for friable integers, with applications*).

There were also some outstanding shorter talks including a talk on smooth twins by Antal Balog, a talk on sums of smooth squares by Valentin Blomer, and a talk on smooth numbers and the circle method by Trevor Wooley. John Friedlan-

der outlined his work on a polynomial divisor problem with Iwaniec. Cam Stewart presented his surprisingly strong theorems on pure powers in short intervals. Cécile Dartyge outlined her research with Tenenbaum in a talk entitled *Congruences for the sum of digits of polynomial values*. Greg Martin presented his results and conjectures on smooth values of polynomials.

Two fantastic new results were discussed: Yu-Ru Liu made quite a stir by proving the Erdős–Pomerance’s conjecture for the Carlitz module, and Sergei Konyagin discussed his breakthrough on covering congruences in *Sieving by large moduli* (obtained in collaboration with Filaseta, Ford, Pomerance and Gang Yu). There were several talks by graduate students, two of the most exciting being given by Paul Pollack and Ariane Masuda. They were both intrigued by Chris Hall’s very simple proof that there are infinitely many pairs of irreducible polynomials  $\{f, f + 1\}$  in any given finite field. Pollack generalized this to prove a “weak prime  $k$ -tuples conjecture in finite fields,” and Masuda to find “consecutive smooth polynomials over a finite field.”

## École

### École CRM-Clay en combinatoire additive

30 mars au 5 avril 2006, CRM

financée par la Clay Foundation, le CRM, le CRSNG, la NSF, le FQRNT et DIMATIA (République tchèque)

**Organisateurs :** Jozsef Solymosi (UBC), Andrew Granville (Montréal), David Ellwood (Clay)

**Conférenciers d’introduction :** Jozsef Solymosi (UBC), Andrew Granville (Montréal)

**Conférenciers pléniers :** Ben Green (Bristol), Bryna Kra (Northwestern), Terence Tao (UCLA), Van H. Vu (Rutgers)

**Conférenciers invités :** Antal Balog (Institut Rényi), Gregory Freiman (Tel Aviv), Imre Ruzsa (Institut Rényi), Endre Szemerédi (Rutgers & Institut Rényi)

**Nombre de participants :** 118

The school started with two introductory mini-courses to prepare the students for the main lecture series, given by Andrew Granville and Jozsef Solymosi. Jozsef Solymosi gave an introduction to Hungarian style combinatorial geometry, and in particular the connection with Roth’s theorem and related results. Andrew Granville developed a historical view of combinatorial number theory, then gave complete proofs of the Freiman – Ruzsa structure theorem, and of Roth’s theorem in the spirit of Gowers.

The mini-courses were followed by the lecture courses, that occupied the bulk of the week. In his lecture series *Quadratic Fourier analysis*, Ben Green explained beautifully the essential ideas that go into the new multi-dimensional Fourier analysis by expounding on the simplest new case, quadratic Fourier analysis. The key idea is to break functions up into a part that reflects structure and a part that reflects random behaviour, something that can now be done very efficiently. Bryna Kra gave the audience insights into ergodic methods in combinatorial number theory. Starting with a detailed explanation of Furstenberg's key ideas for proving Szemerédi's theorem, she showed how research in ergodic theory is developing today (as in her work with Host), and especially how it is affecting the development of methods in combinatorial enumeration and in modern harmonic analysis.

Terence Tao has been fascinated by the three existing proofs of Szemerédi's theorem: a proof by combinatorial graph theory (Szemerédi), one by ergodic theory (Furstenberg) and one by Fourier analysis (Gowers); and by various new proofs and combinations and developments of the above. In *Combinatorial and ergodic techniques for proving Szemerédi-type theorems*, Tao pulled together these various strands and explained beautifully the analogies between the different approaches. Most lovely was his development of an analytic analogy to the Ruzsa–Szemerédi triangle removal lemma. Van Vu, in *Structure of sumsets and applications*, gave details of the proof of his result with Szemerédi on the existence of long arithmetic progressions in sumsets; they recently obtained the best possible results, conjectured by Erdős.

The four principal lecturers were absolutely terrific. Each had given tremendous thought to his or her talks, and all are excellent lecturers. On Saturday, Antal Balog gave a “special guest lecture” on the Balog–Szemerédi–Gowers theorem, providing a complete proof. On several afternoons we had a discussion session at the end of the day, which provided the students with the opportunity to ask questions about the points they had not understood. On Monday evening Terry Tao gave his Aisenstadt Lecture, *Long arithmetic progressions in the primes*, to a packed room.

On the final day, the three senior mathematicians who did the most to create this field were invited to give presentations. The students found this a very exciting event to wrap up the school and, indeed, these “celebrities” were given an ova-

tion before and after their lectures! Imre Ruzsa gave a beautiful presentation of consequences of Plunnecke's theorem, as well as his recent thoughts on non-abelian analogues. Endre Szemerédi gave a proof of Roth's theorem he first developed twenty-five years ago but never published. Finally, Gregory Freiman gave a lecture entitled *Inverse additive number theory: results and problems*. The school ended up with a panel discussion involving all of the speakers, and speculation as to what is the best possible form of Roth's theorem.

The overall atmosphere at the meeting was superb, because of the remarkable quality of the lecturing and the lecturers' desire to be available to the students.

### Atelier

#### Combinatoire additive

6 au 12 avril 2006, CRM

financé par la Clay Foundation, le CRM, le CRSNG, la NSF et DIMATIA (République tchèque)

**Organisateurs :** Jozsef Solymosi (UBC), Andrew Granville (Montréal)

**Conférenciers pléniers :** Jean Bourgain (IAS), Mei-Chu Chang (UC Riverside), Timothy Gowers (Cambridge), Harald Helfgott (Montréal), Ben Green (Bristol), Imre Ruzsa (Institut Rényi), Terence Tao (UCLA), Tamar Ziegler (IAS)

**Conférenciers :** Daniel Berend (Ben Gurion), Manjul Bhargava (Princeton), Gautami Bhowmik (Lille 1), Javier Cilleruelo (Universidad Autónoma de Madrid), David Conlon (Cambridge), Ernie Croot (Georgia Tech), Jean-Marc Deshouillers (Bordeaux), György Elekes (Eötvös Loránd), Christian Elsholtz (Royal Holloway, University of London), Jacob Fox (MIT), Nikos Frantzikinakis (Memphis), Alexey Glibichuk (Université d'État de Moscou), Ron Graham (UC San Diego), Laurent Habsieger (Lyon 1), Alex Iosevich (Missouri), Koichi Kawada (Iwate), Sergei Konyagin (Université d'État de Moscou), Bryna Kra (Northwestern), Michael Lacey (Georgia Tech), Vsevolod Lev (Haifa à Oranim), Akos Magyar (Georgia), Ram Murty (Queen's), Melvyn Nathanson (CUNY Lehman College), Jaroslav Nešetřil (Charles, Prague), Gyan Prakash (Harish-Chandra Institute), Vidhu Prasad (UMass Lowell), Maria Roginskaya (Chalmers University of Technology), Tom Sanders (Cambridge), Ilya Shkredov (Université d'État de Moscou), Yonutz Stanchescu (The Open University of Israel), Balázs Szegedy (Toronto), Sanju

Velani (York, England), Trevor Wooley (Michigan)

**Nombre de participants : 145**

The Workshop on Additive Combinatorics was attended by 145 participants from about 30 countries. The meeting was a high profile event with many of the world's leading analysts participating, including Jean Bourgain, Tim Gowers, Terence Tao, Ben Green and Sergei Konyagin. This reflected the great interest in the meeting, the third ever in the subject. The plenary lecturers were Terence Tao, Harald Helfgott, Jean Bourgain, Mei-Chu Chang, Tamar Ziegler, Ben Green, Timothy Gowers and Imre Ruzsa. Terence Tao gave a talk entitled *An infinitary approach to (hyper)graph regularity and removal*, in which he explained how he uses the constructions of ergodic theory to avoid complicated estimates yet obtains explicit results.

Harald Helfgott discussed his surprising breakthrough on growth and generation in  $SL_2(\mathbb{Z}/p\mathbb{Z})$ . In *Sum-product and expanders*, Jean Bourgain discussed his work with Gamburd and Sarnak extending Helfgott's result to other groups, and then some stunning consequences of this work, particularly with reference to certain sieve questions. Jean Bourgain gave a second plenary talk, *More applications of the sum-product theorem and the quantum cat map*, in which he solves a well-known question of Kurlberg and Rudnick. Then Mei-Chu Chang gave more details of her work with Bourgain in a talk entitled *Sum-product theorems, exponential sum bounds and applications*, describing results that are having an enormous impact on analytic number theory.

Tamar Ziegler proved a wonderful old conjecture of Erdős by ergodic theory methods in *Configurations in sets of positive upper density in  $\mathbb{R}^m$* . One of the key difficulties in Gowers' norms is understanding the structures on which they take large values. At this stage of development of the subject, it seems vital to give a more accessible description that can be useful for Fourier analysts, and this was the focus of Bryna Kra in *Gowers norms in ergodic theory and additive combinatorics*. In *Linear equations in primes*, Ben Green discussed his latest work with Terence Tao, where they try to generalize their methods as much as possible in the direction of the prime  $k$ -tuples conjecture. In particular they outlined plans to show that for any admissible set of  $k$  linear forms, no two of which are linearly dependent over the integers, there are infinitely many integer values for the variables such that

the forms all simultaneously take on prime values.

One key issue in understanding Szemerédi's theorem completely is to understand circumstances in which one has significantly fewer arithmetic progressions of length 4 than expected, in spite of the fact that all of the Fourier coefficients are small. Timothy Gowers described his new elegant construction in *A uniform set with few progressions of length 4*. Gowers norms have proved very fruitful in the hands of the analysts and they affect the more classical methods of analytic number theory in very interesting ways. Trevor Wooley and Antal Balog have been developing variants of the circle method after the work of Gowers (this is the title of their talk!), and explained how one can now do much better in the key Diophantine questions in the circle method. The final plenary talk, by Imre Ruzsa, entitled *2A and 3A*, gave details of his new fundamental results on sumsets, particularly in the non-abelian setting, for bounds on the size of  $A + B + C$ .

There were many other exciting talks, which we cannot all mention here. For instance, Sergei Konyagin gave new results on the additive properties of product sets in fields of prime order. After his lecture, Harald Helfgott made a few observations that allowed Konyagin to prove the remaining major conjectures in this area! György Elekes discussed his recent work with Ruzsa (*On the structure of sets with many 'medium-size' arithmetic progressions*). After the lecture, Andrew Granville pointed out that this should easily lead to a general structure theorem for almost all arithmetic progressions inside a set. One of the most extraordinary talks was by Balázs Szegedy, who, in joint work with László Lovász, has been developing a theory of "graph limits," allowing them to prove many of the deep theorems of Szemerédi, Ruzsa and others by passing to limits and applying topological techniques to such graph sets. This work comes close to some the ideas of Tao.

There were also several lectures on Ramsey theory, which is an important and related subject. We heard Ron Graham speak on some of his favorite Ramsey theory problems and Jaroslav Nešetřil give a broad survey on Ramsey classes of finite structure. A graduate student, David Conlon, has made an enormous advance reported in *New upper bounds for Ramsey numbers*, the biggest increase in the bounds since the 1930s! An undergraduate student, Jacob Fox, described his many beautiful contributions to infi-

nite Ramsey theory in *Partition regularity of linear equations*, in which many answers depend on which axioms of arithmetic one assumes!

### Atelier

#### Méthodes analytiques pour les équations diophantiennes

13 au 18 mai 2006, Banff International Research Station

organisé conjointement avec le MSRI

**Organisateurs :** Andrew Granville (Montréal), Yuri Tschinkel (Göttingen), Michael Bennett (UBC), Chantal David (Concordia), Bill Duke (UCLA)

**Conférenciers :** Arthur Baragar (Nevada), Valentin Blomer (Toronto), Régis de la Bretèche (Paris-Sud), Tim Browning (Bristol), Jean-Louis Colliott-Thélène (Paris-Sud), Pietro Corvaja (Udine), Ulrich Derenthal (Göttingen), Noam Elkies (Harvard), Jordan Ellenberg (Wisconsin-Madison), Andrew Granville (Montréal), Roger Heath-Brown (Oxford), Harald Helfgott (Montréal), Noriko Hirata-Kohno (Nihon), Patrick Ingram (UBC), Michael Joyce (Tulane), Hershy Kisilevsky (Concordia), Aaron Levin (Brown), Preda Mihailescu (Göttingen), Per Salberger (Chalmers University of Technology), Alexei Skorobogatov (Imperial College), Ramin Takloo-Bighash (Princeton), Jeff Thunder (Northern Illinois), Yuri Tschinkel (Göttingen), Ronald van Luijk (UC Berkeley), Trevor Wooley (Michigan)

**Nombre de participants :** 39

Some of the oldest questions in mathematics stem from the desire to find integer solutions to equations. From the equation in Pythagoras' theorem to Fermat's last theorem, Waring's problem, the *abc*-conjecture and Manin's conjecture, professional and amateur mathematicians alike are thrilled in trying to prove that there are no solutions, or to determine solutions, or to count solutions. With such a venerable topic it is not surprising that there are many competing approaches to such questions, some whose time has already come, some that are very hot methods right now, and some whose time is yet to come. At this meeting at BIRS there were participants from many of the different schools of thought in this fascinating subject; it was an interesting opportunity for them to come together and find common ground.

During the last academic year two of the world's major research institutes, the CRM and the Mathematical Sciences Research Institute (MSRI) in Berkeley, have hosted semester long programs on different aspects of these questions.

It was decided to get together at the end of the academic year for a joint meeting, to discuss issues that arose at the thematic programs of both institutes. Thus the participants were primarily people who had attended one special year or the other, though perhaps a third were other researchers who are expert in Diophantine equations.

Perhaps the most consistent theme of this meeting was the topic of counting points on higher dimensional varieties, particularly Manin's conjecture. We heard a highly motivating survey by Yuri Tschinkel, exciting new research from a geometric perspective by Per Salberger, from a perspective of automorphic forms by Ramin Takloo-Bighash and from a perspective closer to Diophantine approximations by Jeff Thunder. There were exciting and controversial new perspectives on Manin's conjecture on  $K3$  surfaces from Arthur Baragar and Ronald van Luijk. To understand Manin's conjecture on del Pezzo surfaces we heard an explanation of a basic example by Michael Joyce and saw a representation theoretic approach to universal torsors by Alexei Skorobogatov, and a direct approach to these torsors by Ulrich Derenthal.

Among new results was one announced by Régis de la Bretèche who showed that a specific height zeta function (for a toric cubic surface) cannot be analytically continued to the whole complex plane (it has a natural boundary), so that the "Riemann Hypothesis" is not even a sensible question in general. To count points on higher dimensional varieties one can also proceed by the classical circle method. Roger Heath-Brown told us about his recent major breakthrough for counting points on cubic hypersurfaces (reducing the number of variables in Davenport's famous result). The extension to quartic varieties was discussed by Tim Browning. Trevor Wooley explained his idea to prove that the local-global principle works almost always and discussed what he has shown to date.

Noam Elkies showed how root numbers in families of elliptic curves, in combination with heuristics, could be used to predict surprising behavior regarding uniform boundedness of ranks of elliptic curves over number fields, and to contradict a well-known conjecture on the topology of rational points. Andrew Granville explained his new conjectures on the distribution of rational and integral points on curves and specifically how they have an impact in a provocative way on the question of the ranks of elliptic curves. Aaron Levin developed tech-



niques of Vojta to bound the number of rational points on curves of genus 1 over fields of bounded degree; and Jordan Ellenberg gave impressive new upper bounds, from his work with Akshay Venkatesh, on the heights of points of curves of genus 1, breaking through what had seemed to be a difficult barrier from the work of Heath-Brown.

There were also several talks on related questions. Noriko Hirata-Kohno improved Evertse's theorem by giving good bounds on the total number of solutions of certain Fermat-type Diophantine equations. Preda Mihailescu showed that techniques in the theory of cyclotomic fields could be used to bound the solutions of certain Ljunggren–Nagell type equations. Valentin Blomer improved the error term in the known approximations for representations by ternary quadratic forms using his recent work on convexity-breaking. Pietro Corvaja explained how to show that there are large prime factors of any Markov pair and Patrick Ingram showed that multiples of integral points on ellip-

tic curves cannot themselves be integral, except in certain obvious cases.

Jean-Louis Colliott-Thélène presented an extension of the Brauer–Manin obstruction to integral points (instead of rational points), and showed how it explained recent results on integral quadratic forms. Hershy Kisilevsky showed how points on cubic twists give rise to points on certain  $K3$  surfaces; combining this with work of the Dokshitzers one discovers surprising families of surfaces which must contain rational points. Finally Harald Helfgott conjectured that the only extreme examples in the large sieve are the images of points from a finite set of curves, and indicated how he proved this in two dimensions (with Akshay Venkatesh).

All participants seemed to have greatly enjoyed the meeting. It was an interesting “coming together” of different approaches to important questions, and most speakers tried to be accessible, so a lot was learned. Several new collaborations were formed during the meeting; some results were even proved while in Banff.

## Programmes thématiques antérieurs

Le Centre de recherches mathématiques organise des années thématiques de manière continue depuis 1993. Avant cette date, c'est-à-dire de 1987 à 1993, des semestres spéciaux et des périodes de concentration se mêlaient aux années thématiques. Voici les programmes thématiques antérieurs.

**2004-2005** Les mathématiques de la modélisation multiéchelle et stochastique

**2003-2004** Analyse géométrique et spectrale

**2002-2003** Les maths en informatique

**2001-2002** Groupes et géométrie

**2000-2001** Méthodes mathématiques en biologie et en médecine

**1999-2000** Physique mathématique

**1998-1999** Théorie des nombres et géométrie arithmétique

**1997-1998** Statistique

**1996-1997** Combinatoire et théorie des groupes

**1995-1996** Analyse numérique et appliquée

**1994-1995** Géométrie et topologie

**1993-1994** Systèmes dynamiques et applications

**1992** Probabilité et contrôle stochastique (semestre spécial)

**1991-1992** Formes automorphes en théorie des nombres

**1991** Algèbre d'opérateurs (semestre thématique)

**1990** Équations aux dérivées partielles et leurs applications (période de concentration)

**1988** Variétés de Shimura (semestre thématique)

**1987** Théorie quantique des champs (semestre thématique)

**1987-1988** Théorie et applications des fractales

**1987** Rigidité structurale (semestre thématique)

# Programme général

LE programme général du CRM sert à financer des événements scientifiques variés, aussi bien au centre qu'à travers le Canada. Que ce soit pour des ateliers très spécialisés destinés à un petit nombre de chercheurs ou pour des congrès réunissant des centaines de personnes, le programme général vise à encourager le développement de la recherche en sciences mathématiques à tous les niveaux. Le programme est flexible et permet d'examiner les projets au fur et à mesure qu'ils sont proposés. *Les rapports d'activités ci-dessous sont présentés dans la langue dans laquelle ils ont été soumis.*

## Activités du CRM

### Programme court sur les matrices aléatoires, les processus aléatoires et les systèmes intégrables

20 juin au 8 juillet 2005, CRM

organisé par le CIRGET et le laboratoire de physique mathématique

**Organisateurs :** John Harnad (Concordia), Jacques Hurtubise (McGill)

**Responsables des mini-cours :** Mark Adler (Brandeis), Pavel Bleher (IUPUI Indianapolis), Bertrand Eynard (CEA, Saclay), Alexander Its (IUPUI Indianapolis), Ken McLaughlin (Arizona), Craig Tracy (UC Davis), Pierre van Moerbeke (Louvain & Brandeis), Harold Widom (UC Santa Cruz)

**Conférenciers :** Marco Bertola (Concordia), Brian Conrey (American Institute of Mathematics), Percy Deift (Courant), Philippe di Francesco (CEA, Saclay), Sam Howison (Oxford), Vladimir Kazakov (ENS, Paris), Dmitri Korotkin (Concordia), Arno Kuijlaars (Leuven), Andrei Okounkov (Princeton), Alexander Orlov (Oceonology Institute, Moscow), Alexander Soshnikov (UC Davis), Nina Smith (Bristol), Anton Zabrodin (ITEP, Moscow), Ofer Zeitouni (Minnesota & Technion), Paul Zinn-Justin (Paris-Sud), Jean-Bernard Zuber (CEA, Saclay)

**Nombre de participants :** 71

This program tried to emphasize the remarkable connections between two domains that a priori seem unrelated: random matrices (together with associated random processes) and integrable systems. The relations between random matrix models and the theory of classical integrable systems have long been studied. These appear mainly in the deformation theory, when parameters characterizing the measures or the domain of localization of the eigenvalues are varied. The resulting differential equations determining the partition function and correlation functions are, remarkably, of the same type as certain equations appearing in the theory of integrable systems. They may be analyzed effectively through methods based upon the Riemann–Hilbert problem of analytic function theory and by approaches related to the study of

nonlinear asymptotics in the large  $N$  limit. Associated to studies of matrix models are certain stochastic processes, the “Dyson processes,” and their continuum limits, which are related to the spectra of random matrix ensembles, and may also be studied by related methods.

Besides the well-known physical applications of random matrix theory, such as the Wigner–Dyson statistical approach to the distribution of high-lying resonances of large nuclei, and the more recent applications to string theory and two-dimensional quantum gravity, there exist further new applications under current study, such as the computation of correlation functions in supersymmetric Yang–Mills theory, and the regularization of the Laplacian growth problem of two-dimensional fluid dynamics. Correlation functions between eigenvalues of random matrices also have close similarities to those in integrable quantum spin systems and many-body models. There are further remarkable connections to a variety of probabilistic problems such as random words, tilings and partitions, as well as to the statistical distribution of zeros of  $L$ -functions.

The program provided an opportunity for productive interactions, bringing together top experts and younger researchers beginning work in this area. The schedule consisted of two parts. There were eight extended lecture series on related topics, each of one week's duration, having a survey and pedagogical character and aimed primarily at younger researchers entering the field. The afternoon sessions were of “workshop” character, with one-hour talks presented on current work in the field, and contributed talks on topics closely related to the theme of the program. Roughly half the participants were either young researchers, postdoctoral fellows or advanced graduate students, and most of these received partial financing to help cover their travel and/or accommodation expenses.

The main topics covered were the following: spectral theory of random matrices; determinantal ensembles; integral operators in random ma-

trix theory; Dyson processes and Airy, Bessel, sine and Laguerre processes; matrix Riemann–Hilbert methods and applications to large  $N$  asymptotics; differential equations for gap distributions and transition probabilities; relations to integrable systems and isomonodromic deformations; growth processes and applications to fluid dynamics and crystal growth; applications to random tilings, random words and random partitions; applications to L-functions; applications to multivariate statistics. The lecture series part of this program will be published in the Springer CRM Series in Mathematical Physics, and the workshop proceedings will be published as a refereed Special Issue of the *Journal of Physics A: Mathematical and General* (Volume 39, Number 14, July 2006).

**« Probabilité et Physique mathématique », conférence soulignant le 65<sup>e</sup> anniversaire de Stanislav Molchanov**

27 juin au 1<sup>er</sup> juillet 2005, CRM

organisé par le laboratoire d'analyse mathématique

**Organisateurs :** Don Dawson (Carleton & McGill), Vojkan Jaksic (McGill), Boris Vainberg (UNC Charlotte)

**Conférenciers :** Leonid Bogachev (Leeds), Rene Carmona (Princeton), K. Chen (UNC Charlotte), Gregory Derfel (Ben Gurion), Alexander Figotin (UC Irvine), Mark Freidlin (Maryland), Jürgen Gärtner (Berlin), François Germinet (Cergy-Pontoise), Y. Godin (UNC Charlotte), Ilya Goldsheid (London), Alexander Gordon (Rochester), Rostislav Grigorchuk (Texas A&M), J. Holt (UNC Charlotte), Dirk Hundertmark (Illinois at Urbana-Champaign), Kostya Khanin (Heriot-Watt), Werner Kirsch (Ruhr), Alex Kiselev (Wisconsin-Madison), Abel Klein (UC Irvine), Frédéric Klopp (Paris 13), Wolfgang König (Leipzig), Leonid Korolov (Princeton), Peter Kuchment (Texas A&M), Ari Laptev (Royal Institute of Technology, Stockholm), Yoram Last (Hebrew), N. Minami (Japan), Peter Müller (Göttingen), P. Poulin (McGill), Joan Quinn (Queens College, North Carolina), Alejandro Ramirez (Pontificia Universidad Católica de Chile), Barry Simon (Caltech), Alexander Soshnikov (UC Davis), Thomas Spencer (IAS), Mihai Stoiciu (Caltech)

**Nombre de participants :** 47

This conference was in honor of Stanislav Molchanov (North Carolina at Charlotte), a leading probabilist and mathematical physicist who turned 65 in 2005. The topics discussed at the

conference were closely related to the research interests (past and present) of Stas Molchanov and covered vast areas of pure and applied mathematics. The conference opened, on Monday morning, with talks by Barry Simon and his graduate student M. Stoiciu on closely related matters concerning the structure of zeros of orthogonal polynomials. In particular, M. Stoiciu talked about the orthogonal polynomial analog of Molchanov's celebrated result on Poissonian statistics of eigenvalues. Two long-term collaborators of Stas, W. Gärtner and W. König, then gave talks on the parabolic Anderson model. In the afternoon, A. Klein and F. Germinet reported on new and truly spectacular results in the spectral theory of random Schrödinger operators, while Y. Last gave a beautiful review of the structural properties of Anderson type Hamiltonians. The final talk was by A. Soshnikov, whose career began in Moscow under Molchanov's supervision.

On the second day, spectral theory, group theory and combinatorics were discussed in the morning (A. Laptev, P. Kuchment, R. Grigorchuk, N. Minami), while the afternoon was devoted to financial (R. Carmona) and applied mathematics (A. Kiselev, M. Freidlin), as well as probabilistic interacting particle systems (A. Ramirez). The talks of Wednesday morning were focused on statistical mechanics (A. Figotin, B. Vainberg, L. Korolov), and the last talk (G. Derfel) dealt with the asymptotics of the Poincaré functions. On Thursday morning, I. Goldsheid reported on spectacular new results concerning Liapunov exponents, S. Warzel presented a new proof of the celebrated result of Klein on extended states for the Anderson model on the Bethe lattice, and K. Khanin dealt with random walks in a quasi-stationary random potential. The first two talks in the afternoon were "random": Y. Godin discussed the random string and L. Bogachev, a former student of Molchanov, the random exponentials. In the afternoon, P. Müller reported on new results concerning spectral asymptotics of Laplacians on bond-percolation graphs. In the final talk, A. Gordon, another former student of Molchanov, discussed the Cantor spectrum for almost periodic one-dimensional Schrödinger operators.

On the morning of the last day, F. Klopp talked about the exponential sums related to the Kronig–Penney model in a constant electric field, while D. Hundertmark discussed bounds on the spectral shift functions. W. Kirsch then gave a very intriguing talk entitled *The draft constitution*

of the EU, the Electoral College and spin systems. Finally, J. Quinn, a close collaborator of Stas, discussed random generators and various tests for randomness with roots in quantum mechanics. The afternoon talks were given by graduate students (K. Chen, J. Holt and P. Poulin). The proceedings of the conference will be published by the CRM/AMS Proceedings and Lecture Notes.

### Strings05

11 au 16 juillet 2005, University of Toronto  
financé par les organismes suivants : Fields Institute, Perimeter Institute, Pacific Institute of Theoretical Physics, CRM, Canadian Institute for Advanced Research, Canadian Institute for Theoretical Astrophysics, Institute of Particle Physics, PIMS

**Organisateurs :** Alex Buchel (Perimeter & Western Ontario), Jaume Gomis (Perimeter), Kentaro Horie (Toronto), Robert Myers (Perimeter & Waterloo), Amanda Peet (Toronto)

**Conférenciers :** Nima Arkani-Hamed (Harvard), Vijay Balasubramanian (Pennsylvania), Melanie Becker (Maryland), Niklas Beisert (Princeton), Iosif Bena (UCLA), Dick Bond (CITA & Toronto), Raphael Bousso (UC Berkeley), Freddy Cachazo (Perimeter), Atish Dabholkar (Tata Institute), Frederik Denef (Rutgers), Robbert Dijkgraaf (Amsterdam), Michael Dine (Santa Cruz Institute for Particle Physics), Michael Douglas (IHES and Rutgers), Henriette Elvang (UC Santa Barbara), Sergey Frolov (Max-Planck-Institut für Gravitationsphysik & Albert-Einstein-Institut), Amihay Hanany (MIT), Petr Horava (UC Berkeley & LBNL), Gary Horowitz (UC Santa Barbara), Anton Kapustin (Caltech), Shamit Kachru (SLAC, Stanford), Renata Kallosh (Stanford), Per Kraus (UCLA), Martin Kruczenski (Brandeis), Hong Liu (MIT), Oleg Lunin (IAS), Juan Maldacena (IAS), Dario Martelli (CERN), Hiroshi Ooguri (Caltech), Joseph Polchinski (UC Santa Barbara), Fernando Quevedo (Cambridge), Albert de Roeck (CERN), Vyacheslav Rychkov (ITFA, Amsterdam), Nathan Seiberg (IAS), Ashoke Sen (Harish-Chandra Institute), Steve Shenker (Stanford), Eva Silverstein (SLAC, Stanford), Andrei Starinets (Perimeter), Andrew Strominger (Harvard), Shigeki Sugimoto (Yukawa Institute for Theoretical Physics, Kyoto), Lennie Susskind (Stanford), Tadashi Takayanagi (Harvard), Alessandro Tomasiello (ITP, Stanford), Henry Tye (Cornell), Angel Uranga (Universidad Autónoma de Madrid), Erik Verlinde (ITFA, Amsterdam), Bernard de Wit (Institute for Theoretical Physics & Spinoza Institute, Utrecht), Edward

Witten (IAS), Shing-Tung Yau (Harvard), Barton Zwiebach (MIT)

**Nombre de participants :** 419

The Strings 2005 conference was held as the culmination of the activities organized for the theme year, *The Geometry of String Theory*, which is being hosted jointly by the Fields Institute and the Perimeter Institute (in Waterloo). The “Strings” conferences are the premiere international conference series in the field of string theory. Every year, it brings together leading researchers from around the world to discuss the latest developments in string theory. Strings05 brought roughly 440 researchers to the first such conference to be held in Canada. The meeting took place in the Medical Sciences building at the University of Toronto from July 11 to 16, 2005.

As is traditional with the “Strings” meetings, the bulk of the conference was devoted to invited talks highlighting recent progress in the field and charting out new directions. A sampling of topics includes: new developments in the microscopic description of black hole entropy, understanding physics on the string theory landscape, a possible holographic description of the quark-gluon plasma, and supersymmetry breaking in type IIB flux compactifications. The range of speakers was very broad, extending from established luminaries, such as Renata Kallosh, Ashoke Sen and Ed Witten, to new upcoming postdocs and graduate students. The latter would include: Henriette Elvang, who is just finishing her PhD at UCSB; Vyacheslav Rychkov, in his first postdoc at Amsterdam; and Andrei Starinets, a postdoc at Perimeter.

The organizers experimented with several innovations, which gave the conference a unique Canadian flavour. Four of the morning sessions began with hour-long review talks, including: *Topological string theory* by Hiroshi Ooguri (Caltech); *Constructions and distributions of string vacua* by Frederik Denef (Rutgers); *Applying integrability in AdS and CFT* by Niklas Beisert (Princeton); *Recent progress in perturbative gauge theories* by Freddy Cachazo (Perimeter). These early morning reviews were skillfully presented, providing a streamlined, incisive summary of the exciting developments achieved in these subjects over the past couple of years.

Another innovation was to finish three of the days with a talk from one of the “affiliated” areas; that is, other subject areas which are of direct interest to string theory or areas with which

string theory hopes to make contact. Dick Bond began the week with a review of the status of experimental cosmology and the prospects for measuring the fundamental cosmological parameters that string theory will have to predict. On Tuesday, Nima Arkani-Hamed gave us his vision of how particle theory will advance in the next decade with the advent of new data from the Large Hadron Collider (LHC) at the CERN laboratory in Geneva. Hopefully these experiments will reveal Nature's choice for the physics at the so-called "electroweak scale." Finally on Friday, Albert de Roeck, a CERN experimentalist, gave his perspective on the challenges and opportunities that lie ahead at the LHC.

Our conference marked the tenth anniversary of the now famous Strings 1995 conference, held at the University of Southern California, which marked the beginning of what is now commonly known as the "Second Superstring Revolution." This anniversary was an opportunity to reflect back on the unanswered questions from the previous decade, and to discuss the future prospects for connections between string theory and the next set of exciting experiments. The forum was a panel discussion entitled *The Next Superstring Revolution*, masterfully led by Steve Shenker. The panel was composed of eight leading figures in the field: Raphael Bousso, Shamit Kachru, Ashoke Sen, Juan Maldacena, Andrew Strominger, Joseph Polchinski, Eva Silverstein and Nathan Seiberg.

A poster session was introduced to make the meeting more inclusive and to allow as many interested participants as possible to present their research. As a result, over 50 posters were set up during the week describing a wide variety of topics, from *D-term Cosmic Strings from  $N = 2$  Supergravity* to *Duality between Open Gromov – Witten Invariants and Beilinson – Drinfeld Chiral Algebra*. These were all viewed by a large number of participants. The conference ended on a high note. First the technical session was closed by Shing-Tung Yau with a seminar on *Superstring theory with torsion* and an invitation to come to Beijing for Strings06.

The final session consisted of two public lectures by international superstars in string theory, on Saturday afternoon. First, Robbert Dijkgraaf spoke on *Strings, black holes, and the end of space and time*. This was followed by Lennie Susskind with *Cosmic landscape: string theory and the illusion of intelligent design*. These masterful lecturers led the capacity audience of over 500 on two engaging tours of mind-bending

concepts like warped space-time, black holes, strings, the big bang and the ultimate fate of the universe. Undoubtedly, Strings05 provided an immense boost to the international profile of string theory research in Canada. The talks and activities of the conference are recorded at the Strings05 website: [www.fields.utoronto.ca/programs/scientific/04-05/string-theory/strings2005](http://www.fields.utoronto.ca/programs/scientific/04-05/string-theory/strings2005). The organizing committee would like to thank Alison Conway, Fields' Program Director, for her calm guidance and continued efforts over the past year to ensure the great success of the meeting.

### **Mini-atelier sur les aspects computationnels des systèmes dynamiques**

15 juillet 2005, Concordia

organisé par le laboratoire de mathématiques appliquées

**Organisateur :** Sebius Doedel (Concordia)

**Conférenciers :** Michael Henderson (IBM T.J. Watson Research Center), Tony Humphries (McGill), Bernd Krauskopf (Bristol), Hinke Osinga (Bristol), Randy Paffenroth (Caltech)

**Nombre de participants :** 15

A "mini-workshop" on Computational Aspects of Dynamical Systems was held on July 15, 2005, in the new Engineering and Visual Arts Building of Concordia University. This workshop was attended by members of the Applied Mathematics Laboratory of the CRM and by graduate students from the Montréal universities. It was similar in scope and format to the one held in 2004, and a third workshop is planned for the summer of 2006. The purpose of the workshop was to exchange ideas on computational problems in the numerical study of dynamical systems that arise in important practical applications. Another focus was the development and use of visualization techniques that help understand the complex data that arise from such advanced numerical computations.

The speakers were: Bernd Krauskopf, who presented new results on bifurcations of mutually delay-coupled lasers; Tony Humphries, who described computational and analytic challenges in the analysis of travelling waves in lattice differential equations near propagation failure; Hinke Osinga, who demonstrated how boundary value techniques allow the computation of one-dimensional manifolds of Poincaré maps in slow-fast systems (where standard techniques fail); Michael Henderson, who presented a novel topological approach to computing multidimensional manifolds in dynamical systems, such as

hyperbolic closed invariant manifolds, and, potentially, inertial manifolds; and Randy Paffenroth, who presented new, high-order methods in computational electromagnetism, which have been implemented on a large-scale parallel computer at Caltech.

### 5<sup>e</sup> Conférence internationale sur les mots

13 au 17 septembre 2005, LaCIM (UQÀM)

financé par les organismes suivants : CRM, Ministère de l'Éducation, du Loisir et du Sport du Québec, Faculté des Sciences de l'UQÀM, PIMS, VSIS ConfTool, Chaire de recherche du Canada en algèbre, combinatoire et informatique mathématique, Café Rico (Montréal)

**Organisateurs :** Srecko Brlek (UQÀM), Cédric Chauve (Simon Fraser & UQÀM), Annie Lacasse (UQÀM), André Lauzon (UQÀM), Geneviève Paquin (UQÀM)

**Conférenciers :** Boris Adamczewski (CNRS), Petr Ambroz (Université technique tchèque), Peter Balazi (Université technique tchèque), Aleksandrs Belovs (Lettonie), Valérie Berthé (LIRMM & Montpellier), Jean-Pierre Borel (Limoges), Arturo Carpi (Perugia), Julien Cassaigne (CNRS), Maxime Crochemore (Marne-la-Vallée), Sébastien Simon Ferenczi (CNRS), Thomas Fernique (Montpellier 2), Wit Forjys (Jagellon), Christiane Frougny (Paris 8), Amy Glen (Adelaide), Vesa Halava (Turku), Stepan Holub (Charles, Prague), Lucian Ilie (Western Ontario), Damien Jamet (Montpellier), Paolo Massazza (Insubria), Michel Mendès France (Bordeaux 1), Jean-Christophe Novelli (Marne-la-Vallée), Pascal Ochem (Bordeaux 1), Maddalena Poneti (Firenze), Antonio Restivo (Palerme), Gwénaél Richomme (Picardie), Kalle Saari (Turku), Bruce Sagan (Michigan State), Alessandra Savelli (Politecnico di Milano), Jeffrey Shallitt (Waterloo), Benjamin Steinberg (Carleton), Maurice H. ter Beek (ISTI-CNR, Italie), Denis Thérien (McGill), Vincent Vajnovszki (Bourgogne), Luca Q. Zamboni (North Texas)

**Nombre de participants :** 83

Le sujet du colloque Words'05 fut l'étude des mots avec l'accent sur le point de vue théorique. En particulier les aspects combinatoires algébriques et algorithmiques furent privilégiés. Les motivations pouvaient provenir d'autres domaines tels que l'informatique théorique. Ce colloque est le cinquième d'une série de colloques sur les mêmes sujets ; les précédentes éditions ont eu lieu à Rouen en 1997 et 1999, à Palerme en 2001 et à Turku en 2003. Le colloque comporta 6 conférences invitées et 28 communica-

tions dûment arbitrées et sélectionnées par le comité de programme. Ce comité était formé de Jean Berstel (Marne-la-Vallée), James Currie (Winnipeg), Clelia De Felice (Salerno), Aldo de Luca (Naples), Juhani Karhumäki (Turku), Jean Néraud (Rouen) et Christophe Reutenauer (UQÀM, président du comité de programme). Une centaine de personnes ont participé au colloque, dont 83 régulièrement inscrites. Les participants sont venus du Canada, des États-Unis, d'Italie, de France, de République tchèque, de Lettonie, d'Australie, de Finlande et de Pologne. Arturo Carpi, Maxime Crochemore, Michel Mendès France, Antonio Restivo, Jeffrey Shallitt et Denis Thérien (remplaçant Volker Diekert) étaient les conférenciers invités.

Dans sa conférence, Antonio Restivo a explicité des liens entre la combinatoire des mots pure et dure, et des applications à la compression de textes. De même, l'exposé de Michel Mendès France, portant sur l'utilisation du procédé de diagonalisation de Cantor pour la définition de certains mots de dimension deux, a suscité de nombreuses questions de l'auditoire. Il faut mentionner aussi le très clair exposé d'Arturo Carpi, sur un sujet qui touche de près de nombreux conférenciers : les répétitions dans les mots. L'exposé de Boris Adamczewski (sur des travaux effectués avec Jean-Paul Allouche) a montré les nombreuses interactions entre la combinatoire des mots, la transcendance en théorie des nombres et l'approximation diophantienne par les fractions continues, reliées à une conjecture de Littlewood. Jacques Sakaïrovitch a présenté ses travaux avec Christiane Frougny et Shigeki Akiyama sur la représentation des nombres réels en base  $\frac{3}{2}$  et Petr Ambroz a exposé ses travaux sur la représentation tauadique des nombres réels.

L'exposé de Benjamin Steinberg avait pour sujet le comptage des sous-mots, qui a été rapporté aux représentations triangulaires du monoïde libre (en collaboration avec Jorge Almeida, Stuart Margolis et Mikhail Volkov). Les mots de dimension 2 ont été introduits par Valérie Berthé (en collaboration avec Pierre Arnoux et Damien Jamet) pour l'approximation des surfaces, ainsi que par Thomas Fernique. Les substitutions symboliques constituent un thème central en combinatoire des mots, comme en font foi l'exposé de Thomas Fernique et celui de Sébastien Ferenczi, de même que celui de Bruce Sagan (portant sur un travail avec Emeric Deutsch), qui a donné des propriétés arithmétiques de la suite de Thue-Morse. Les mots sturmiens, leurs

variantes et leurs généralisations sont un autre thème central de la combinatoire des mots et sont apparus dans les exposés de Jean-Pierre Borel, Julien Cassaigne (en collaboration avec Anna Frid), Amy Glen, Peter Balazi et Gwénaél Ri-chomme.

Une transformation nouvelle sur les mots, avec des application dans les algèbres de Hopf combinatoires, a été présentée par Jean-Christophe Novelli (en collaboration avec Jean-Yves Thibon); il s'agit de la parkisation, semblable à la standardisation des mots. Certains exposés ont été plus particulièrement consacrés à des thèmes de combinatoire des mots appliquée à la théorie des langages et au parallélisme : le mélange des suites de symboles, dans l'exposé de Maurice ter Beek et Jetty Kleijn, les machines séquentielles dans celui d'Aleksandrs Belovs et Janis Buls, les automates dans celui de Wit Forys et Tomasz Krawczyk, la reconnaissance des traces (monoïdes partiellement commutatifs libres) dans celui d'Alessandra Savelli, Luca Breveglieri et Stefano Crespi-Reghizzi. L'ensemble de ces communications, ainsi que les conférences invitées, a constitué de l'aveu des spécialistes un colloque cohérent et de très bonne qualité.

Des actes comportant les communications sélectionnées ont été édités par les Publications du LaCIM, dont le responsable éditorial est Srecko Brlek. Un numéro spécial de la revue Theoretical Computer Science A (TCSA) sera édité par Srecko Brlek et Christophe Reutenauer et comportera un choix d'articles sélectionnés et arbitrés selon les critères habituels de TCSA. Les organisateurs tiennent à remercier particulièrement Julie Martineau (Faculté des Sciences de l'UQÀM), France Maltais (UQÀM) et Lise Tourigny.

### **Atelier CIRGET-CRM sur l'homologie de Khovanov**

30 septembre au 2 octobre 2005, UQÀM  
organisé par le CIRGET

**Organisateur :** Olivier Collin (UQÀM)

**Conférenciers :** Dror Bar-Natan (Toronto), Mikhail Khovanov (Columbia), Leonard Ng (Stanford), Ciprian Manolescu (Columbia), Jacob Rasmussen (Princeton), Lev Rozansky (UNC Chapel Hill), Adam Sikora (SUNY à Buffalo)

**Nombre de participants :** 25

Khovanov homology was first developed as a homology theory whose Euler characteristic was the famous and useful Jones polynomial in knot theory. It has been shown to be intriguingly close to other knot invariants com-

ing from gauge theory and symplectic geometry, through the work of Ozsvath and Szabo, Seidel and Smith among others, as explained brilliantly by Mikhail Khovanov during his lecture. The combinatorial nature of the theory has proved very useful and has been exploited by Rasmussen to derive what is perhaps the most elegant proof of the Milnor unknotting conjecture. It also has close ties to mathematical physics. The workshop, attended by many CIRGET members (professors, postdoctoral fellows and PhD students), brought together mathematicians who have had a strong impact on the theory so they could discuss new developments in the field. The schedule left many free hours for discussion and research work, and a number of new research collaborations were initiated. Moreover, several Ph.D. students benefited from this introduction to the field; Liam Watson, for example, has been working in the area ever since the workshop. A follow-up event was organized by Dror Bar-Natan at the CMS Winter 2005 meeting.

### **Atelier sur l'analyse des durées de vie**

4 au 6 novembre 2005, CRM

organisé par le laboratoire de statistique

**Organisateurs :** Masoud Asgharian (McGill), Thierry Duchesne (Laval), Brenda MacGibbon (UQÀM)

**Conférenciers :** Michal Abrahamowicz (McGill), Masoud Asgharian (McGill), David Beaudoin (Laval), Kheira Belhandouz (Montréal), Pierre-Jérôme Bergeron (McGill), Rebecca Betensky (Harvard), Richard Cook (Waterloo), Thierry Duchesne (Laval), Marc Fredette (HEC Montréal), James Hanley (McGill), Ella Huszti (McGill), Jerry Lawless (Waterloo), Martin F. Lysy (McGill), Louis-Paul Rivest (Laval), Mériem Said (INRS-ETE), Arusharka Sen (Concordia), Marie-Pierre Sylvestre (McGill), Alain Vandal (McGill), Mei-Cheng Wang (Johns Hopkins), Alex Whitmore (McGill)

**Nombre de participants :** 99

The main purpose of the workshop was to bring together faculty members and graduate students in Québec universities who are actively involved in research in survival analysis. The workshop provided them with a platform to communicate their recent activities and learn about new directions of research in this field. The workshop comprised four one-hour keynote talks delivered by Rebecca Betensky, Richard Cook, Jerry Lawless and Mei-Cheng Wang. Nine Québec researchers in survival analysis each gave a 45



minute talk. There were 6 poster presentations on various topics in survival analysis by Québec graduate students.

Jerry Lawless's keynote talk gave an overview of multivariate failure time analysis, emphasizing the difference between marginal models and those specified by conditional random effects. Multivariate versions of the Cox model and the accelerated failure time model were also presented. Richard Cook talked about recent developments in the analysis of recurrent event data. He proposed a method that could account for heterogeneity and offer protection against adaptive (or is it "informative"?) censoring, properties that are desirable in the analysis of clinical trial data. Rebecca Betensky's talk was mainly focused on goodness of fit tests for truncation distributions using prevalent cohort survival data. Mei-Cheng Wang presented an overview of the prevalent cohort survival analysis and recent advances in the field. They both addressed some aspects of recent advances in the field of survival analysis with informative censoring.

Michal Abrahamowicz presented her work with Todd MacKenzie on joint estimation of time dependent and nonlinear effects of continuous covariates in survival analysis. Thierry Duchesne summarized the recent literature on lifetime regression models based on time transformations and outlined ideas for further research in that area. Alex Whitmore presented joint work with Mei-Ling Lee that involved modeling time to event data using hitting time distributions. Louis-Paul Rivest presented a new method that uses a generalization of the copula-graphic estimator to estimate marginal survivor functions for truncated data when the times of truncation and the times of death are correlated. Marc Fredette discussed calibrating prediction intervals for recurrent events where they can be modelled using non-homogeneous Poisson processes.

Masoud Asgharian presented his collaborative work on survival data, which involved theoretical results for estimation of the survival function based on prevalent cohort survival data (with applications to the analysis of survival with dementia in Canada). Alain Vandal presented joint work with R. Gentleman and X. Liu on the bivariate NPMLE with censored data using a graph theoretical approach; he highlighted the challenges in nonparametric estimation with survival data. Arusharka Sen presented efficient estimators of linear functionals of a bivariate dis-

tribution function when each variable is subject to random censoring. James Hanley gave an entertaining lecture on the survival analysis of the Titanic survivors, which he used to illustrate the difference between current lifetables and cohort lifetables.

The workshop ended with a panel discussion moderated by Brenda MacGibbon. The panel discussants were Richard Cook and Rebecca Betensky. Beforehand the moderator had given the discussants a list of questions concerning present and future directions for research in survival analysis. Richard Cook, with the help of Brenda MacGibbon and Rebecca Betensky, highlighted how the research interests of the workshop speakers could be used to solve important problems related to survival analysis. These interests included: multivariate models; copula models; frailty models; nonparametric estimates of bivariate distributions; independent and dependent right censoring and interval censoring; marginal versus conditional methods; selection effects (length-biased sampling, left, right or interval truncation, truncation with multivariate failure time data, uncertain time origins); time-scales; robust methods; goodness of fit; prediction of future outcomes.

The important problems he emphasized included: research on interval-censored data with covariates; marker processes (boundary crossing models, Markov models); prediction of failure times with censoring; receiver operating characteristic curves (fixed and time dependent covariates); recurrent events; Bayesian methods; genetic applications (including dimension reduction and multiplicity issues); joint modelling of longitudinal and failure time data; incorporation of classification and regression trees in survival analysis.

In conclusion, many of the participants in the workshop felt that their interest in survival analysis research had increased and were impressed by the wide array of open problems in the area. They were also happy to be exposed to the research done by their colleagues at various Québec universities; hopefully this workshop will be the beginning of more collaborative research.

### Conférence sur la théorie de l'homotopie soulignant le 60<sup>e</sup> anniversaire de Joe Neisendorfer

18 au 20 novembre 2005, CRM  
organisé par le CIRGET

**Organisateur :** Octav Cornea (Montréal)

**Conférenciers :** Martin Bendersky (CUNY Hunter College), Frederick Cohen (Rochester), Brayton Gray (Illinois, Chicago), Steven Halperin (Maryland), Richard Kane (Western Ontario), Ran Levi (Aberdeen), Chuck McGibbon (Wayne State), Haynes Miller (MIT), Douglas C. Ravenel (Rochester), Daniel Tanré (Lille), Laurence Taylor (Notre Dame)

**Nombre de participants :** 45

A conference celebrating Joe Neisendorfer's 60th birthday gathered 45 participants for two days at the CRM in a pleasant and friendly atmosphere. A number of young mathematicians and graduate students were among the participants. Chuck McGibbon presented a talk entitled *Joe Neisendorfer and his work, an appreciation*. The talks of the other speakers covered the development of some central themes in homotopy theory as well as some interactions with dynamical systems and singularity theory (in Bendersky's talk), with group theory (in Levi's talk), as well as with geometric topology in the talks by Laurence Taylor.

### Les journées montréalaises de calcul scientifique

25 et 26 février 2006, CRM  
organisé par le laboratoire de mathématiques appliquées

**Organisateurs :** Paul Tupper (McGill), Anne Bourlioux (Montréal), Thomas Wihler (McGill)

**Conférenciers :** Howard Elman (Maryland), Des Higham (Strathclyde)

**Nombre de participants :** 70

This was the third successive year of the Montreal Scientific Computing Days. The two-day program consisted of two short courses given by guest lecturers, a sequence of short contributed talks, and a poster session. The purpose of the event was to bring together people from the nearby scientific computing community to learn about the latest techniques and exchange ideas. An important audience for the Days is graduate students. The short course lectures are given at the level of an advanced graduate student and the contributed lectures and poster session were conceived with students particularly in mind.

The first short course was given by Des Higham on Saturday and Sunday mornings. His topic was the theory and numerics of stochastic differential equations. On the first day he introduced the audience to the basics of random variables, Brownian motion, and stochastic differential equations. He assumed only a little undergraduate probability, thus making his presentation accessible to a wide audience. The next day he presented the Euler–Maruyama method for computing trajectories of stochastic differential equations. He introduced the concepts of strong and weak convergence and illustrated them with some numerical examples. He concluded with the problem of computing mean exit times from a region for a stochastic differential equation. This is an important problem in finance that needs to be solved in order to price some of the more exotic stock options being developed. At present there is no consensus on the best way to estimate mean exit times, but Higham's lecture brought the audience up to date on the best methods available.

The second short course was given by Howard Elman during the afternoons. He described in detail an approach to an important and difficult problem in scientific computing: solving the equations of incompressible fluid dynamics. He considered all computational aspects of the problem from the discretization to the linear algebra necessary for an efficient solution. This is a formidable task; so on Saturday Elman started with the simpler linear convection-diffusion equation. An important aspect of this problem is the presence of boundary layers when the diffusion coefficient is small. He showed how stabilization is used to overcome the limits of standard finite element schemes and described an effective preconditioner for this setting. On Sunday he tackled the incompressible Navier–Stokes equations in full. His approach through the linearized equations resulted in subsidiary problems, one of which was the convection-diffusion equation presented the day before. Elman concluded by demonstrating a Matlab software package for two-dimensional incompressible flow problems in which he had implemented the techniques described in his lectures.

Interspersed with the short-course lectures were contributed lectures of 15 minutes each. These were mostly given by students from nearby universities in Ontario and Quebec. Other students presented posters on their work during the Saturday night pizza and poster session.

### Mini-cours sur l'intervalle en théorie des graphes & Atelier informel sur la théorie des graphes

25 avril au 25 mai 2006, CRM

**Organisateur :** Gena Hahn (Montréal)

**Conférenciers :** Pierre Ille (Institut de Mathématiques de Luminy, CNRS), Kathie Cameron (Wilfrid Laurier), François Genest (Concordia), Mateja Šajna (Ottawa)

**Nombre de participants :** 9

Pierre Ille a donné un cours sur les intervalles dans les graphes pendant quatre semaines, à raison de quatre heures par semaine. Le cours a été suivi d'activités libres et d'échanges. Un atelier informel sur la théorie des graphes a eu lieu du 19 au 24 mai. Pierre Ille y a présenté la preuve d'une conjecture de Sabidussi et une caractérisation des graphes infinis indécomposables. Kathie Cameron a donné une conférence intitulée *Finding an easily recognizable strong stable set* et Mateja Šajna une conférence intitulée *On the existence of regular self-complementary uniform hypergraphs*. Le sujet de la conférence de François Genest était le nombre de stabilité des puissances de la 5-roue.

### Journée d'analyse

1<sup>er</sup> mai 2006, CRM

organisée par le laboratoire d'analyse mathématique

**Organisateur :** Dmitry Jakobson (McGill)

**Conférenciers :** Octav Cornea (Montréal), Emmanuel Fricain (Lyon 1), Leonid Parnovski (University College, Londres)

**Nombre de participants :** 24

This activity is the second edition of the Analysis Day organized since 2004-2005 by the Mathematical Analysis Laboratory (which is only three years old). Emmanuel Fricain talked on reproducing kernel bases in the de Branges spaces, Octav Cornea on measuring Lagrangian manifolds and Leonid Parnovski on the distribution of lattice points in Euclidean and hyperbolic spaces.

### Capture 2006 : une rencontre scientifique et un atelier sur les modèles de capture-recapture

1<sup>er</sup> au 5 mai 2006, Université Laval

**Organisateurs :** Gilles Gauthier (Laval), Louis-Paul Rivest (Laval)

**Conférenciers :** Rémi Choquet (CEFE, Montpellier), Gilles Gauthier (Laval), Bill Kendall (Patuxent Wildlife Research Center, Washington),

Jean-Dominique Lebreton (CEFE, Montpellier), Roger Pradel (CEFE, Montpellier), Louis-Paul Rivest (Laval), Carl Schwarz (Simon Fraser)

**Nombre de participants :** 50

L'atelier a débuté par une journée de conférences le lundi 1<sup>er</sup> mai. L'allocution d'ouverture a été prononcée par M. Jean-Dominique Lebreton, membre de l'Académie des sciences de France et directeur du Centre d'Écologie Fonctionnelle et Évolutive (CEFE) de Montpellier. Elle portait sur la combinaison de données de capture-recapture et d'information démographique pour prédire la survie d'une espèce d'albatros. Les autres conférences ont été données par Bill Kendall, Carl Schwarz, Roger Pradel, Rémi Choquet, Gilles Gauthier et Louis-Paul Rivest. Ils ont traité de différents aspects, tant pratiques que théoriques, de l'utilisation des données de capture-recapture pour estimer des caractéristiques démographiques de populations animales. Une cinquantaine de personnes ont assisté à ces présentations.

Un atelier de formation à l'utilisation du logiciel M-Surge développé par le CEFE s'est déroulé du mardi 2 mai au vendredi 5 mai 2006. Une vingtaine de personnes, provenant de 6 pays différents, ont participé à cet atelier. Les formateurs étaient Jean-Dominique Lebreton, Roger Pradel, Rémi Choquet et Gilles Gauthier. Le logiciel M-Surge permet d'ajuster des modèles statistiques multi-états à des données de capture-recapture. De tels modèles permettent de faire varier les paramètres démographiques, tels le taux de survie, selon l'état de l'animal. Cet état peut être associé à l'âge de l'animal (jeune ou adulte), à sa localisation géographique (le lieu de sa capture) ou au fait d'avoir été capturé ou non à l'occasion précédente. Ils permettent également de calculer des taux de transition d'un état à l'autre. Cet atelier s'est terminé par des présentations des participants, le vendredi 5 mai, illustrant l'utilisation de M-Surge sur des données de différentes espèces animales.

### Atelier sur les symétries probabilistes et leurs applications

15 au 17 mai 2006, Université d'Ottawa financé par le Fields Institute, l'Université d'Ottawa et le CRM

**Organisateurs :** Gail Ivanoff (Ottawa), Raluca Balan (Ottawa)

**Conférenciers :** Federico Bassetti (Pavie), Kameswarrao Casukhela (Ohio State), André Dabrowski (Ottawa), Gail Ivanoff (Ottawa), Olav Kallenberg (Auburn), Rafal Kulik (Carleton &

Sydney), Fabrizio Leisen (Modena e Reggio Emilia), Serguei Novak (Middlesex), Fabio Spizzichino (La Sapienza), Neville Weber (Sydney)

**Nombre de participants :** 35

The workshop was particularly timely in that 2006 marks the centenary of the birth of Bruno de Finetti, the Italian mathematician whose famous theorem on the structure of infinite exchangeable sequences initiated the study of probabilistic symmetries. The invited speakers were Olav Kallenberg, Fabio Spizzichino, Neville Weber and André Dabrowski. Professor Olav Kallenberg, currently the foremost researcher in the field, gave the three keynote lectures, which gave an outstanding overview of the general theory of the major symmetries (contractability, exchangeability, and rotatability).

Professor Fabio Spizzichino gave a fascinating account of de Finetti's unique philosophy of statistical inference, as well as a lecture on an application of exchangeability in reliability theory. Professor Neville Weber's first lecture introduced the use of martingale techniques in the study of U-statistics, while his second focused on a more advanced analysis of the asymptotic behaviour of exchangeable arrays. Professor André Dabrowski discussed the relationship between positive dependence and exchangeability for sequences. The subject of Gail Ivanoff's talks was conditional symmetries on arrays, and the associated martingale structures and sampling properties. Contributed talks were given by Rafal Kulik, Federico Bassetti, Fabrizio Leisen and Kamesh Casukhela.

The participants came from Canada, the USA, Italy and Australia. Approximately half of the attendees were graduate students or postdoctoral fellows. All participants commented on the benefits of a broad exposure to an important subject, in an intimate environment that provided ample opportunity for interaction and discussion. It is hoped that some of the young researchers will be inspired to tackle some of the

challenging open problems proposed by Professor Kallenberg. The organizers are pleased to acknowledge the co-sponsorship of the Institute of Mathematical Statistics. They wish to thank Atlas Mathematical Conference Abstracts for publishing the workshop abstracts free of charge.

### **Colloque sur la théorie du potentiel – 74<sup>e</sup> congrès de l'Acfas**

15 au 19 mai 2006, Université McGill

financé par le Consulat général de France à Montréal, le CRM, le laboratoire d'analyse mathématique, le FQRNT, le Vice-Principal à la recherche de l'Université McGill

**Organisateur :** Kohur Gowrisankaran (McGill)

**Conférenciers :** Hiroaki Aikawa (Hokkaido), Dominique Bakry (Toulouse), Lucian Beznea (Académie de Roumanie), Jürgen Bliedtner (Frankfurt), Khalifa El Mabrouk (Monastir), Stephen Gardiner (University College, Dublin), Ivan Gentil (Paris-Dauphine), Joe Glover (Florida), Wolfhard Hansen (Bielefeld), Farida Hmissi (Tunis), Klaus Janssen (Düsseldorf), Paul Koosis (McGill), Jaroslav Lukes (Charles, Prague), Nikolai Makarov (Caltech), Javad Mashreghi (Laval), Yoshihiro Mizuta (Hiroshima), Ivan Netuka (Charles, Prague), Eugen Popa (Iasi), Philippe Poulin (McGill), Nicolas Privault (La Rochelle), Josie Ryan (Milligan College, Tennessee)

**Nombre de participants :** 23

The colloquium consisted of twenty-one talks, each of them lasting 45 minutes. Each talk was attended by more or less all the participants. The talks generated a lot of interest in the most current research topics of the three principal areas of the theory. These areas are the classical potential theory from a modern perspective, the probabilistic aspects of the theory, and the abstract cone settings with applications. An overwhelming number of talks were delivered in French and there were three Canadian participants (including a graduate student from McGill).

## Les colloques CRM-ISM

Le CRM, en collaboration avec l'Institut des sciences mathématiques (ISM), le consortium québécois des études supérieures en mathématiques, et le GERAD (un centre de recherche opérationnelle), organise deux séries hebdomadaires de colloques, l'une en mathématiques et l'autre en statistique, qui offrent durant l'année universitaire des conférences de survol par des mathématiciens et des statisticiens de renommée internationale sur des sujets d'intérêt actuel.

**Le Colloque CRM-ISM de mathématiques**

**Responsables :** Pengfei Guan (McGill), Alexander Shnirelman (Concordia)

**9 septembre 2005** Tom Graber (Caltech)  
*Towards a quantum McKay correspondence*

**16 septembre 2005** Barry Mazur (Harvard)  
*Families of modular forms and their representations*

**23 septembre 2005** Maciej Zworski (Berkeley)  
*Counting quantum states in chaotic scattering*

**30 septembre 2005** Louis Nirenberg (New York University)  
*A geometric problem and the Hopf lemma*

**7 octobre 2005** Richard Schoen (Stanford)  
*The Yamabe problem revisited*

**14 octobre 2005** Yum-Tong Siu (Harvard)  
*Multiplier ideals : A new technique linking analysis and algebraic geometry*

**21 octobre 2005** Fadil Santosa (Minnesota)  
*Seeing better with mathematics : A mathematical problem arising in design of ophthalmic lenses*

**28 octobre 2005** Emmanuel Letellier (Paris 6)  
*From Kazhdan–Springer to the topological properties of the Riemann–Hilbert monodromy map*

**4 novembre 2005** Alexander Shnirelman (Concordia)  
*The mystery of 2-dimensional fluid*

**11 novembre 2005** Walter Craig (McMaster)  
*On the Boltzmann equation : Global solutions in one spatial dimension*

**18 novembre 2005** Gregory Margulis (Yale)  
*Quantitative Oppenheim conjecture*

**25 novembre 2005** Edward Nelson (Princeton)  
*The mystery of stochastic mechanics*

**2 décembre 2005** Alexey Kokotov (Concordia)  
*Extremal properties of some functionals on the moduli space of genus two Riemann surfaces*

**9 décembre 2005** Tamás Erdélyi (Texas A&M)  
*Excursions in unimodular polynomials*

**16 décembre 2005** James W. Cogdell (Ohio State)  
*L-functions, modularity, and functoriality*

**6 janvier 2005** Vašek Chvátal (Concordia)  
*Recent advances in solving the Travelling Salesman Problem*

**13 janvier 2006** Michael Goldstein (Toronto)  
*Anderson localization for shifted and skew-shifted potentials : Some recent developments*

**20 janvier 2006** Vitaly Bergelson (Ohio State)  
*Ergodic theory and the properties of large sets*

**27 janvier 2006** Adrian Iovita (Concordia)  
*On the arithmetic of elliptic curves*

**3 février 2006** G. M. Zaslavsky (Courant)  
*Nonergodic and nonmixing chaos and pseudochaos*

**10 février 2006** Yousef Saad (Minnesota)  
*Solution of sparse matrix problems by domain decomposition-type methods*

**17 février 2006** Roman Schubert (Bristol)  
*Universality in wave propagation for large times*

**24 février 2006** Des Higham (Strathclyde)  
*A new model for protein-protein interaction networks*

**3 mars 2006** Fedor Bogomolov (Courant)  
*Geometry of algebraic varieties over small fields ( $\mathbb{F}_p, \mathbb{Q}$ )*

**10 mars 2006** Peter Zograf (Steklov, St. Petersburg)  
*Witten–Kontsevich theory and Weil–Petersson volumes of moduli spaces of algebraic curves*

**17 mars 2006** Vladimir Retakh (Rutgers)  
*Algebras associated to directed graphs and related to factorizations of noncommutative polynomials*

**24 mars 2006** John Mather (Princeton)  
*Arnold Diffusion*

**7 avril 2006** Helmut Hofer (Courant)  
*Quantitative Symplectic Geometry*

**21 avril 2006** Alice Chang (Princeton)  
*Conformal invariants associated with a smooth measure*

**Le Colloque CRM-ISM-GERAD de statistique**

**Responsables :** Christian Léger (Montréal), Pierre Duchesne (Montréal), Brenda MacGibbon (UQAM), Arush Sen (Concordia), Russell Steele (McGill)

**19 septembre 2005** Rob Kass (Carnegie Mellon)  
*Bayesian curve fitting and neuron firing patterns*

**23 septembre 2005** Bradley Efron (Stanford)  
*Fifty years of empirical Bayes*

**30 septembre 2005** Reg Kulperger (Western Ontario)  
*A stochastic competing species model and ergodicity*

**7 octobre 2005** Giles Hooker (McGill)  
*Diagnostics and extrapolation in machine learning : Extending the functional ANOVA*

- 14 octobre 2005** Richard Lockhart (Simon Fraser)  
*Bayes-assisted goodness-of-fit tests*
- 21 octobre 2005** Alejandro Murua (Montréal)  
*Analysis of health outcomes at the turn of the century*
- 28 octobre 2005** Jonathan Taylor (Stanford)  
*Deformation based morphometry, Roy's maximum root and recent advances in random fields*
- 4 novembre 2005** Jerry Lawless (Waterloo)  
*Multivariate failure time analysis*
- 11 novembre 2005** Bernd Sturmfels (Berkeley)  
*Algebraic factor analysis : Tetrads, pentads and beyond*
- 18 novembre 2005** David Binder (president of the SSC)  
*Why take a design-based approach to modeling data from complex surveys ?*
- 25 novembre 2005** Josée Dupuis (Boston)  
*Genetic linkage analysis of quantitative traits in the Framingham heart study : Open problems and statistical challenges*
- 25 novembre 2005** Eric Kolaczyk (Boston University)  
*Network Kriging*
- 2 décembre 2005** Derek Bingham (Simon Fraser)  
*Sequential experiment design for contour estimation from computer simulators*
- 9 décembre 2005** James M. Curran (Auckland)  
*A MCMC method for resolving two-person DNA mixtures*
- 20 janvier 2006** Keith Knight (Toronto)  
*Boundaries, Poisson processes, and linear programs*
- 27 janvier 2006** Yulia R. Gel (Waterloo)  
*On strong consistency of the regularized least-squares estimates of infinite autoregressive models*
- 3 février 2006** Jamie Stafford (Toronto)  
*Iterated conditional expectations*
- 10 février 2006** Scott L. Zeger (Johns Hopkins)  
*Micronutrient supplementation, birth weight and infant mortality : On estimation of percentile-specific, mediated intervention effects*
- 17 février 2006** Shojaeddin Chenouri (Waterloo)  
*Data depth : Theory, computations and applications*
- 24 février 2006** Shelley Bull (Mount Sinai Hospital and University of Toronto)  
*Bias reduction of locus-specific effect estimates via the bootstrap in linkage scans for quantitative trait Loci*
- 3 mars 2006** Vanja Dukic (Chicago)  
*A Bayesian SEIR approach to modeling smallpox epidemics*
- 10 mars 2006** Xiao-Li Meng (Harvard)  
*How "crude" is Harvard President's calculation ?*
- 31 mars 2006** Yongzhao Shao (NYU School of Medicine)  
*Some recent developments in testing for finite mixture models*
- 7 avril 2006** Fateh Chebana (INRS-ETE)  
*Locally asymptotically optimal tests for nonlinear time-series models*

# Programme multidisciplinaire et industriel

LES principales réalisations du CRM dans le domaine des mathématiques industrielles sont effectuées au sein de réseaux de recherche, principalement le réseau de Mathématiques des technologies de l'information et des systèmes complexes, MITACS (un réseau de centres d'excellence), le Réseau de calcul mathématique et de modélisation (rcm<sub>2</sub>) incluant le Laboratoire universitaire Bell et le Programme national sur les structures de données complexes (PNCSD). *Les rapports d'activités ci-dessous sont présentés dans la langue dans laquelle ils ont été soumis.*

## Activités du CRM du programme multidisciplinaire et industriel

### Cinquième école d'été en informatique quantique

1<sup>er</sup> au 5 août 2005, Université de Montréal  
financée par l'ICRA, MITACS et le CRM

**Organisateurs :** Alain Tapp (Montréal), André Méthot (Montréal)

**Conférenciers :** Gilles Brassard (Montréal), Richard Cleve (Waterloo), Claude Crépeau (McGill), Daniel Gottesman (Perimeter), Patrick Hayden (McGill), Peter Høyer (Calgary), Michele Mosca (Waterloo), Barry Sanders (Calgary), Alain Tapp (Montréal), John Watrous (Calgary), Ronald de Wolf (Amsterdam)

**Nombre de participants :** 75

La cinquième école d'été en informatique quantique s'est tenue du 1<sup>er</sup> au 5 août 2005 à l'Université de Montréal. C'était la deuxième fois que l'école se tenait à Montréal. D'autres éditions de cette école ont eu lieu à Toronto, Waterloo et Calgary. L'école d'été est maintenant une tradition canadienne bien ancrée. Cette année, les organisateurs étaient Alain Tapp et André Méthot. L'école s'adressait à des étudiants des cycles supérieurs venant de l'informatique, de la physique ou des mathématiques. Aucune connaissance préalable du domaine n'était requise. Plusieurs des étudiants inscrits commençaient des études supérieures au sein d'un des groupes canadiens de recherche en informatique quantique. Il y avait aussi beaucoup d'étudiants travaillant dans des domaines connexes qui s'étaient inscrits à l'école d'été pour acquérir une base en informatique quantique.

L'informatique quantique est un domaine de recherche récent à la frontière de l'informatique et de la physique. C'est le domaine où on étudie l'utilisation de la mécanique quantique pour traiter l'information. L'ordinateur quantique, une fois construit, aura un impact très significatif sur différents domaines de l'informatique mais particulièrement sur la cryptologie. Voici une liste des sujets abordés : introduction aux modèles de calcul quantique, cryptologie quantique, l'algorithme de Grover et ses applications, l'algorithme de Shor et ses applications, théorie

de l'information quantique, preuves quantiques, correction d'erreur et calculs robustes, implantation de l'ordinateur quantique, non-localité, pseudo-télépathie et complexité de la communication.

### Atelier

#### Équations aux dérivées partielles de grande dimension en sciences et en génie

7 au 12 août 2005, CRM

financé par le CRM, le CERMICS (École Nationale des Ponts et Chaussées, France), IBM Canada Higher Education and Research Sector, le Ministère délégué à la recherche et aux nouvelles technologies (France, ACI Nouvelles interfaces des mathématiques), le Regroupement québécois sur les matériaux de pointe (RQMP) et le Vice-Rectorat à la recherche de l'Université de Montréal

**Organisateurs :** André Bandrauk (Sherbrooke), Michel Delfour (Montréal), Claude Le Bris (École Nationale des Ponts et Chaussées)

**Conférenciers :** André Bandrauk (Sherbrooke), Thomas Brabec (Center for Research in Photonics, Ottawa), Eric Cancès (ENPC), Goong Chen (Texas A&M), Michel Côté (Montréal), Pierre Degond (Toulouse), Michel Delfour (Montréal), Matthias Ernzerhof (Montréal), Maria J. Esteban (Paris-Dauphine), André Fortin (Laval), Michael Griebel (IAM, Bonn), Wagdi Habashi (McGill), Tom R. Hurd (McMaster), Raymond E. Kapral (Lash Miller Chemical Labs, Toronto), Bernard Lapeyre (ENPC), Yvon Maday (Paris 6), David A. Mazziotti (Chicago), Robert G. Owens (Montréal), Anthony T. Patera (MIT), Gilles H. Peslherbe (Concordia), Andreas Savin (Paris 6), Luis A. Seco (Toronto), Robert E. Wyatt (Texas à Austin)

**Étudiants et stagiaires postdoctoraux ayant fait des présentations :** Gérard Lagmago-Kamta (Sherbrooke), Emmanuel Lorin de la Grandmaison (Sherbrooke), Roy Mahapatra (Wilfrid Laurier), Julien Salomon (Paris 6), Evgueni Sinelnikov (Laval)

**Nombre de participants :** 63 (incluant 19 étudiants)



Les équations spatio-temporelles aux dérivées partielles en grande dimension sont un défi majeur pour le calcul scientifique des années à venir. Jusqu'à récemment considérées comme inabordable, elles deviennent aujourd'hui traitables par l'alliance de techniques numériques récentes, de mises en œuvre informatiques adéquates et de l'utilisation de calculateurs en architecture parallèle, voire massivement parallèle. Beaucoup de champs d'application du calcul scientifique en voient leurs perspectives modifiées. Les équations cinétiques pour la physique des plasmas, l'équation de Schrödinger à plusieurs corps et celles de Dirac et Maxwell pour les calculs de structures électroniques et de dynamique moléculaire, les équations de pricing pour le calcul d'options en finance mathématique, les équations de Fokker-Planck et de mécanique des fluides pour la simulation de fluides complexes, sont des exemples d'équations qui peuvent être abordées. L'atelier avait pour objectif de réunir des experts de calibre international sur ces sujets variés pour qu'ils confrontent leurs approches et dégagent éventuellement des problématiques et des axes de recherche communs pour la résolution numérique des équations aux dérivées partielles de grande dimension. Ces équations se retrouvent dans plusieurs domaines des sciences et du génie mais l'accent a été mis sur la chimie et la physique. Les actes de l'atelier seront publiés dans la collection *CRM Proceedings and Lecture Notes* de l'AMS.

### **Conférence internationale sur les systèmes dynamiques appliqués : mécanique, turbulence, nœuds, cafards et chaos**

15 et 16 octobre 2005, CRM

**Organisateurs :** Jacques Bélair (Montréal), Sue Ann Campbell (Waterloo), Jeff Moehlis (UC Santa Barbara), N. Sri Namachchivaya (Illinois à Urbana-Champaign), Steve Shaw (Michigan State)

**Conférenciers :** Dieter Armbruster (Arizona State), Sue Ann Campbell (Waterloo), David Chillingworth (Southampton), Gabor Damokos (Budapest University of Technology and Economics), Daniel Koditschek (Pennsylvania), Robert Ghrist (Illinois à Urbana-Champaign), John Guckenheimer (Cornell), David Rand (Warwick), Richard Rand (Cornell), Steven Shaw (Michigan State), Eric Shea-Brown (Courant), Emily Stone (Montana)

**Nombre de participants :** 47

Cette conférence internationale visait à consolider les ponts entre les théoriciens et les uti-

lisateurs des systèmes dynamiques, en réunissant des spécialistes d'expertises variées et venant d'horizons divers (génie, sciences, mathématiques) et en cherchant à identifier les directions émergentes de recherche de la discipline. Les utilisateurs des domaines du génie et des sciences appliquées y ont trouvé une occasion unique de s'approprier les plus récents développements de la théorie et les résultats mathématiques connexes, alors que les mathématiciens ont pris connaissance des applications les plus novatrices et les plus récentes. Les organisateurs avaient identifié et invité une douzaine de conférenciers qui avaient collaboré avec Philip Holmes à divers stades de sa carrière : leurs exposés ont permis d'illustrer les nombreux domaines où la théorie des systèmes dynamiques joue un rôle important dans l'interprétation d'observations expérimentales ou sous contrôle.

Les sujets suivants ont été abordés : machinerie aéronautique (Campbell et Stone), outillage automobile (Shaw) et optimisation de la production de semi-conducteurs (Armbruster). Les présentations théoriques (en particulier celles de Guckenheimer, Chillingworth et Ghrist) ont eu une place importante dans cet atelier, ainsi que les applications à la biologie : dynamique de populations (Damokos), rythmes cellulaires (D. Rand et B. Rand) et interactions entre neurones (Shea-Brown). Daniel Koditschek remplaça brillamment Robert Full, présentant avec un enthousiasme contagieux ses travaux sur les robots cherchant à reproduire le très robuste comportement des cafards. Une douzaine de participants présentèrent également des affiches.

Un segment inédit de cette conférence fut un échange d'une heure environ sur l'état actuel de la dynamique nonlinéaire, en particulier les liens entre la théorie mathématique et les besoins de l'ingénierie et les stratégies à employer pour rapprocher les communautés de mathématiciens et d'ingénieurs. La conférence se déroula dans une atmosphère festive, eu égard à la célébration concomitante des remarquables réalisations de Philip Holmes durant les soixante premières années de sa vie.

## Atelier sur les mathématiques en imagerie cérébrale et leur applications en neurosciences cognitives et cliniques

17 et 18 octobre 2005, Institut universitaire de gériatrie de Montréal

**Organisateurs :** Habib Benali (CHU Pitié-Salpêtrière), Julien Doyon (Montréal), Jean-Marc Lina (École de Technologie Supérieure)

**Conférenciers :** Guillaume Marrelec (INSERM), Pierre Bellec (INSERM), Jean Daunizeau (Montréal), Julien Doyon (Montréal), Hugues Duffau (CHU Pitié-Salpêtrière), Saad Jbabdi (INSERM & Oxford), Odile Jolivet (Faculté de Médecine Pierre et Marie Curie), Jean-Marc Lina (École de Technologie Supérieure), Mélanie Péligrini (Faculté de Médecine Pierre et Marie Curie) Vincent Perlberg (INSERM),

**Nombre de participants :** 30

La capacité de visualiser *in vivo* les structures cérébrales mises en jeu par des tâches cognitives chez l'homme modifie en profondeur le domaine des sciences cognitives humaines. Pendant des décennies, l'étude de la cognition humaine se basait uniquement sur la présence de lésions et des symptômes neuropsychologiques associés. Avec l'avènement des techniques d'imagerie fonctionnelle de résolution spatio-temporelle toujours croissante, une nouvelle discipline apparaît : les neurosciences cognitives où l'image est le principal outil. Cette discipline jette un nouveau regard sur les relations fonctionnelles au sein du cerveau, telles que définies en psychologie ou en neuropsychologie.

L'imagerie neurofonctionnelle est un domaine de recherche pluridisciplinaire où l'analyse, la modélisation et le traitement du signal sont indispensables pour reconstruire et interpréter les données recueillies par les instruments. La mise en place de méthodes d'analyse fiables et robustes est un atout majeur pour tous les utilisateurs d'imagerie cérébrale. Ainsi, les aspects méthodologiques plus ancrés dans le secteur des mathématiques appliquées sont-ils devenus au fil des dernières années un thème important en imagerie médicale. En réunissant les principaux acteurs du regroupement CRM-CRIUGM (Centre de recherche de l'Institut universitaire de gériatrie de Montréal), cet atelier visait d'abord à consolider la collaboration entre les centres montréalais (CRM et CRIUGM) et l'unité 678 de l'INSERM (CHU Pitié-Salpêtrière). En invitant les membres de ces institutions à présenter leurs travaux, l'atelier donnait ainsi l'occasion d'illustrer ce regroupement international auprès de la communauté des neurosciences.

L'exposé de G. Marrelec, aujourd'hui chercheur à l'INSERM, mit en perspective les difficultés méthodologiques de traitement de la connectivité fonctionnelle en neuroimagerie. Ce thème fut repris par P. Bellec (INSERM) qui mit l'accent sur les aspects temporels de l'apprentissage via les réseaux. Le point de vue plus neuroscientifique de ce problème fut décrit par J. Doyon (CRIUGM, Université de Montréal). La présentation de S. Jbabdi portait sur l'étude des fibres et des chemins géodésiques dans le cerveau. Ce thème, assez récent, fut évoqué dans la présentation du Docteur H. Duffau (neurochirurgien, CHU Pitié-Salpêtrière) comme un des outils pertinents pour la préparation d'une chirurgie du cerveau. Les exposés de J. Daunizeau (Université de Montréal) et J.-M. Lina (CRM) ont mis en perspective les aspects bayésiens et entropiques de la reconstruction des sources d'activation cérébrale. V. Perlberg (INSERM) fit état de ses travaux à propos du bruit structuré présent en IRM. Finalement, H. Benali (CRM, CRIUGM et INSERM) et M. Pelegrini ont présenté la recherche menée au sein de l'équipe de Paris (IMPARABL) ainsi que les outils logiciels qui y sont développés.

## MITACS–MSRI–AFMnet–CRM Workshop on Therapeutic Efficacy in Population Veterinary Medicine

19 au 22 octobre 2005, Banff International Research Station

financé par MITACS, AFMnet, MSRI, le CRM, Pfizer Animal Health, Schering-Plough Animal Health, Aventis

**Organisateurs :** Fahima Nekka (Montréal), Jacques Bélair (Montréal), Renée Bergeron (Laval), Jérôme del Castillo (Montréal), Jun Li (Montréal), Jeff Lucas (MITACS), Daniel Pettigrew (FPPQ), Don Schaffner (Rutgers)

**Liste de participants :** Jacques Bélair (Montréal), Madonna Benjamin (Elanco Animal Health), Renée Bergeron (Laval), Dave Bernier (Montréal), Jérôme del Castillo (Montréal), Hermann Eberl (AFMnet & Guelph), James France (AFMnet & Guelph), Harold G. Gonyou (Prairie Swine Centre), Bruce Groves (Pfizer Animal Health Canada), Tony Hayes (Guelph), Judith LaFrance (Laval), Ann Letellier (Montréal), Jeff Lucas (MITACS), Murray McLaughlin (AFMnet), Claude Miville (Fédération des Producteurs de Porcs du Québec), Fahima Nekka (Montréal), Alan Paulson (AFMnet & Dalhousie), Caroline-Emmanuelle Petit-Jetté (Montréal), Candido Pomar (Agriculture et agroalimentaire Canada), Richard Reid-Smith (Agence

de santé publique du Canada), Steven Sanches (Montréal), Heidi Schraft (Lakehead), Alan Theede (Pfizer Animal Health Canada), Lisbeth Truelstrup (AFMnet & Dalhousie), Laurence T. Yang (St. Francis Xavier)

This workshop has been organized by the MITACS BIO5 team around the general theme of therapeutic efficacy in population veterinary medicine. It has brought together researchers working in applied mathematics, veterinary sciences, behavioural sciences as well as in microbiology and nutrition. The workshop was attended by academic researchers as well as speakers and participants from other public sectors (Agriculture and Agri-Food Canada and the Public Health Agency of Canada). Representatives of Pfizer Animal Health and Elanco Animal Health were present. The conferences covered different aspects relating to animal collective therapy, especially in swine and poultry, in terms of determinants and outcomes. A complete portrait of animal behaviour in the context of therapeutic efficacy was drawn. A whole overview of the Canadian Integrated Program for Antimicrobial Resistance Surveillance (CIPARS) has been given to explain the national program of antimicrobial use in food animals and surveillance system for antimicrobial resistance arising from food animal production.

A general idea of mathematical approaches used to handle biological complexity has been given with emphasis on the need for collaborative efforts between mathematical sciences and experimental research. For instance, the researchers involved in the MITACS seed project used dynamical systems (represented by the multi-compartmental approach defined by systems of ODE) with stochastic input. They analyzed the statistical properties of these systems in terms of stability and conservation of the dynamical system. This approach is new in pharmacokinetics and should be used in other areas of biology. The researchers also introduced competition mechanisms in collective behaviour that account for dynamical interactions between individuals, and this approach has to be put within the framework of hierarchical nonlinear models used for repeated measurement data.

During the workshop very interesting discussions took place, always balanced between the different areas of research. The presence of industrial researchers from Pfizer Animal Health in particular, allowed the researchers to gain a clear idea of the pharmaceutical industry expectations and practices. The workshop con-

cluded with a discussion about collaborations and perspectives that took place on October 22. From this discussion it emerged that the following questions were important and should be addressed. Is the veterinary use of antibiotics appropriate? How can we improve antibiotics use to make it safer and more efficient? How does the risk of using the labelled dose compare with the risk of using an unapproved one? Three main areas of research have been identified for the full MITACS project: impact of feeding behaviour on dosage efficacy, alternatives to antibiotics and their assessment, and risk analysis. The involvement of pharmaceutical companies in the MITACS project was also discussed.

The feedback from the participants was extremely positive. They found the workshop useful and were thankful for an opportunity to gain insight into MITACS and AFMnet. They were encouraged to see genuine collaboration between mathematicians, pharmacologists and animal behaviourists. They deemed the workshop to be a very useful brainstorming meeting.

#### **Atelier**

#### **Imagerie fonctionnelle et dispositifs optiques**

11 et 12 mai 2006, CRM

**Organisateurs :** Habib Benali (CHU Pitié-Salpêtrière), Frédéric Lesage (École Polytechnique de Montréal), Jean-Marc Lina (École de Technologie Supérieure)

**Conférenciers :** Simon R. Arridge (University College, Londres), David Boas (Massachusetts General Hospital & Harvard Medical School), Claude Boccara (École supérieure de physique et de chimie industrielles de Paris), Emmanuel Candes (Caltech)

**Nombre de participants :** 80

Cet atelier a réuni près de 70 chercheurs et étudiants autour des méthodes optiques pour l'imagerie fonctionnelle dans le domaine biomédical. En effet, l'imagerie optique connaît des développements rapides, en particulier dans le domaine de l'optique proche infrarouge. Par exemple, la mesure in vivo des signaux optiques à très haute résolution temporelle permet l'étude anatomo-fonctionnelle du cortex cérébral. D'une façon générale, ces imageurs de nouvelle génération utilisent l'absorption de certaines molécules, qu'elles soient endogènes, comme l'hémoglobine, ou exogènes, comme les marqueurs moléculaires spécifiques de certaines pathologies (la maladie d'Alzheimer, par exemple). L'atelier

a porté sur tous les aspects du domaine : la physiologie sous-jacente, les acquisitions, le traitement des données, la modélisation et les méthodes numériques de reconstruction d'images.

Expert reconnu au niveau international pour l'avancement de ces travaux en imagerie diffuse infra-rouge, D. Boas a ouvert l'atelier avec un exposé couvrant l'ensemble de la problématique de l'imagerie NIRS. Ce cours fut certainement une excellente entrée en matière pour appréhender l'ensemble du domaine, aussi bien les origines physiologiques que les aspects de modélisation. Son exposé sur ces questions méthodologiques était une transition vers le cours de S. Arridge, qui a présenté les équations de transport décrivant la propagation de la lumière dans le milieu biologique. Son exposé, riche en informations sur les aspects techniques de la modélisation numérique du problème direct, a su mettre en perspective les difficultés de modélisation. Dans sa seconde moitié, ce cours aborda la résolution du problème inverse et les techniques de reconstruction d'images.

Ce sujet fut repris et développé par E. Candes, qui fit un cours des plus complets sur la synthèse tomographique par curvelets. Domaine relativement récent de l'analyse numérique, ce secteur des mathématiques appliquées n'en est pas moins un des plus dynamiques à l'heure actuelle. Incidemment, au moment où l'atelier avait lieu, E. Candes venait de recevoir le prix Waterman pour l'ensemble de son travail en analyse harmonique. Le dernier cours fut donné par C. Boccara, dont l'expertise en imagerie optique, sous toutes ses formes, est notoire. Son exposé a mis en perspective l'ensemble des techniques optiques dans le cadre applicatif. Ce retour sur les aspects pratiques terminait de façon brillante l'ensemble des cours.

En s'adressant aux chercheurs et aux étudiants en neuroimagerie, ces quatre spécialistes ont réussi à couvrir tous les aspects de l'imagerie optique : la physique des acquisitions, la méthodologie du traitement et les applications cognitives et cliniques.

**Atelier**  
**Observance thérapeutique et pratique pharmaceutique : acquisition de données et modélisation**

15 mai 2006, CRM

**Organisatrice :** Fahima Nekka (Montréal)

**Conférenciers :** Els Goetghebeur (Harvard & Gand), Jun Li (Montréal), Fahima Nekka (Mont-

réal), Jacques Turgeon (Montréal), John Urquhart (UC San Francisco & Maastricht), Bernard Vrijens (AARDEX Ltd., Suisse & Liège)

**Nombre de participants :** 20

L'inobservance thérapeutique est un problème mondialement reconnu, avec des conséquences directes sur l'efficacité du traitement. Ce problème est particulièrement important dans le cas des maladies chroniques, avec un rôle jugé dominant dans la variabilité thérapeutique. De par la nature de ses caractéristiques variables, l'observance se prête bien aux méthodes stochastiques et statistiques, qui ont pour objectif de quantifier son effet dans une perspective d'optimisation de la stratégie d'administration médicamenteuse. Cet atelier visait à comprendre l'inobservance thérapeutique afin de la contrôler, et à cerner les pratiques et approches utilisées dans les outils de mesure de l'observance et dans son analyse. L'accent fut mis sur le rôle à attribuer aux différentes sources de variabilité, des sources induites par les formes pharmaceutiques elles-mêmes aux différents facteurs impliqués dans leur action pharmacologique, en passant par la façon dont les médicaments sont administrés.

L'atelier a réuni de grands spécialistes de l'inobservance, dont John Urquhart, qui est le fondateur de la discipline de la « pharmionique » et l'inventeur du système électronique MEMS pour la mesure de l'inobservance. L'importance de l'inobservance comme source majeure de la variabilité thérapeutique ainsi que son impact économique sur le système de santé ont été démontrés en faisant référence à plusieurs études pour des pathologies différentes dans des contextes différents.

**Atelier entre spécialistes de l'imagerie cérébrale et de la moelle épinière et des mathématiciens intéressés aux questions d'EDO et d'EDP posées par l'imagerie**

23 mai 2006, CRM

**Organisateurs :** Habib Benali (CHU Pitié-Salpêtrière) et François Lalonde (Montréal)

**Liste de participants :** Jean-François Angers (Montréal), Habib Benali (CHU Pitié-Salpêtrière), Yves Bourgault (Ottawa), Michel Delfour (Montréal), Julien Doyon (Centre de recherche de l'Institut universitaire de gériatrie de Montréal), Bernard Goulard (Montréal), Rick Hogue (Centre de recherche de l'Institut universitaire de gériatrie de Montréal), Tony Humphries (McGill), Frédéric Lesage (École Polytechnique), Jean-Marc Lina (École de Technologie

Supérieure), Serge Rossignol (Montréal), Olivier Rousseau (Ottawa), Thomas P. Wihler (McGill)

Ces dernières années, plusieurs collaborations bilatérales ont pris forme, impliquant d'abord l'équipe PhysNum du CRM (B. Goulard, J.-M. Lina, F. Lesage) à Montréal et l'équipe IMPARABL-U678-INSERM (H. Benali) à Paris. Ces collaborations se sont étendues à plusieurs équipes du Regroupement Neuroimagerie Québec (les équipes de J. Doyon et S. Rossignol, en particulier). Le but de la rencontre avec d'autres chercheurs du CRM était d'étendre ces collaborations en persuadant des mathématiciens du CRM de se joindre au projet des mathématiques en imagerie cérébrale. L'atelier a comporté plusieurs conférences (courtes) suivies de tables rondes.

Serge Rossignol expliqua que la compréhension des processus fonctionnels de la moelle épinière chez l'homme et chez l'animal constitue un enjeu majeur de santé publique. Il décrit le travail de son équipe, c'est-à-dire l'étude des mécanismes de récupération fonctionnelle de la marche après lésion spinale chez le chat. Il dit qu'il est important de développer des outils mathématiques permettant d'établir des corrélations claires (dans un contexte physiologique cohérent) entre les changements électrophysiologiques des réflexes et les images en IRM ou en optique de la moelle. Rick Hogue décrit les principes physiques qui sous-tendent l'imagerie par résonance magnétique.

Habib Benali expliqua que l'équipe IMPARABL développe des modèles mathématiques des processus physiologiques cérébraux. Elle propose un modèle des processus hémodynamiques et métaboliques mis en jeu lors de l'activation neuronale; ce modèle comporte une trentaine d'EDO. Frédéric Lesage ajouta qu'on voit émerger l'imagerie optique (IO) diffuse comme une nouvelle modalité, qui permet de mesurer les changements du volume sanguin dans les régions corticales du cerveau grâce à la transmission de la lumière dans les tissus biologiques. L'utilisation du spectre infrarouge est prometteuse, mais elle pose le problème de la modélisation de la propagation de la lumière et de la reconstruction tomographique des images. La modélisation de la propagation de la lumière est difficile car l'information sur la distribution spatiale des tissus n'est pas souvent disponible.

Après les présentations, les chercheurs ont eu des échanges sur la complexité des problèmes physiologiques du cerveau et de la moelle

épineière. Certains modèles comme ceux de FitzHugh-Nagumo-Rinzel, évoqués par H. Benali, sont utilisés aussi dans des applications cardiaques (tel que mentionné par Yves Bourgault). Il serait très intéressant que l'équipe PhysNum et celle d'Yves Bourgault aient des interactions. Les organisateurs de l'atelier pensent que l'objectif de sensibiliser les chercheurs du CRM a été atteint. D'autres échanges pourront avoir lieu afin de susciter l'intérêt des chercheurs du CRM pour la problématique cérébrale et celle de la moelle épinière.

### **École printanière PNSDC/MITACS sur les algorithmes d'apprentissage : perspectives statisticienne et informaticienne**

23 au 27 mai 2006, CRM  
financée par MITACS

**Organisateurs :** Yoshua Bengio (Montréal), Hugh A. Chipman (Acadia), Russell Steele (McGill)

**Conférenciers :** Yoshua Bengio (Montréal), Hugh A. Chipman (Acadia), Antonio Ciampi (McGill), Helmut Kröger (Laval), Doina Precup (McGill), Russell Steele (McGill), Ji Zhu (Michigan)

**Nombre de participants :** 41

Research in Learning has a long history of cross-fertilization of ideas between Statistics and Computer Science, and the goal of this school was to continue this rich and mutually beneficial tradition. This event was taught by and directed at Statistical and Machine Learners. The week began with a one-day introduction to key concepts in statistical and machine learning. This introduction was an opportunity to stress (and contrast) the underlying philosophies of both disciplines. Several specific topics, originating in one of the two disciplines but containing significant contributions from each area, were then discussed in detail. Neural networks were covered during the second day, model-based clustering during the third, support vector machines during the fourth, and manifold learning and self-organizing maps during the fifth. Increasingly popular amongst machine learners, manifold methods attempt to identify a nonlinear subspace (surface) in a high-dimensional space, such that the data are all close to this surface. Connections of manifold methods to kernel methods, which form the basis of support vector machines, were also discussed.

The School was a tremendous success. The attendance remained mostly constant throughout the course of the workshop and initial feedback

from the participants was overwhelmingly positive. The computational labs were extremely well received and were probably the most useful innovation with respect to the standard workshop model. The participants very much enjoyed applying what they learned during the lectures and the labs worked very well for learning and breaking up the day. Most of the participants knew some of the material presented, but very few (even among the speakers!) had

been exposed to all of the material; as a result many participants learned a great deal and began applying some new techniques to their own research at the end of the lab periods. The organizers are very grateful to the Department of Computer Science and Operations Research (DIRO) for letting them use their computing facilities, which enhanced their ability to provide nice computing labs.

## Prix du CRM

LE CRM a créé et gère, soit seul ou en collaboration, quatre des huit prix majeurs nationaux en sciences mathématiques, en l'occurrence le prix CRM-Fields-PIMS, le prix ACP-CRM de physique théorique et mathématique avec l'Association canadienne des physiciens et physiciennes, le prix CRM-SSC en statistique pour les jeunes chercheurs, avec la Société statistique du Canada, et le prix André-Aisenstadt sélectionné par le Comité scientifique consultatif du CRM, soulignant des résultats exceptionnels réalisés par de jeunes mathématiciens canadiens. Le CRM a investi énormément de temps, d'effort et de ressources, pour amener les scientifiques canadiens, sous les feux de la rampe, en leur donnant une reconnaissance internationale au moment où il en ont le plus besoin.

## Le prix CRM-Fields-PIMS décerné à Nicole Tomczak-Jaegermann



Le prix CRM-Fields-PIMS 2006 a été octroyé à la professeure Nicole Tomczak-Jaegermann de l'Université de l'Alberta pour ses

contributions exceptionnelles à l'analyse fonctionnelle et l'analyse géométrique. Nicole Tomczak-Jaegermann est un des mathématiciens les plus éminents au monde en analyse fonctionnelle. Elle a contribué de manière éclatante à la théorie des espaces de Banach de dimension infinie, à l'analyse géométrique asymptotique, ainsi qu'aux interactions entre ces deux courants de l'analyse fonctionnelle moderne. Elle est l'un des rares mathématiciens à avoir obtenu des résultats importants dans ces deux domaines. En particulier, ses travaux constituent un ingrédient essentiel de la solution du problème des espaces homogènes, posé par Banach en 1932 et résolu par W.T. Gowers (travail pour lequel il reçut la médaille Fields en 1998).

La professeure Tomczak-Jaegermann a obtenu ses diplômes de maîtrise (1968) et de doctorat (1974) à l'Université de Varsovie en Pologne. Elle a détenu un poste de professeur à l'Université de Varsovie de 1975 à 1983 puis un poste de professeur visiteur à la Texas A&M University de 1981 à 1983. En 1983, elle est devenue professeure à l'Université de l'Alberta où elle détient une Chaire de recherche du Canada en analyse géométrique. Elle a été conférencière invitée au Congrès international des mathématiciens en 1998. Nicole Tomczak-Jaegermann est membre de la Société royale du Canada et a reçu une bourse de recherche Killam et le prix Krieger-Nelson de la Société mathématique du Canada.

Parmi ses contributions à la communauté scientifique canadienne, mentionnons sa participation à de nombreux comités du CRSNG et de la SMC, au comité des bourses de recherche Killam du Conseil des arts du Canada, au Collège des examinateurs du programme des Chaires de recherche du Canada, ainsi que sa participation au Comité scientifique de la BIRS. Elle a été directrice du site de PIMS à la University of Alberta, ainsi que rédactrice associée du *Journal canadien de mathématiques* et du *Bulletin canadien de mathématiques*.

Le lecteur trouvera une description plus élaborée des contributions de Nicole Tomczak-Jaegermann aux mathématiques dans *Le Bulletin du CRM* (printemps 2006), à l'adresse [www.crm.umontreal.ca/rapports/bulletin/bulletin12-1.pdf](http://www.crm.umontreal.ca/rapports/bulletin/bulletin12-1.pdf).

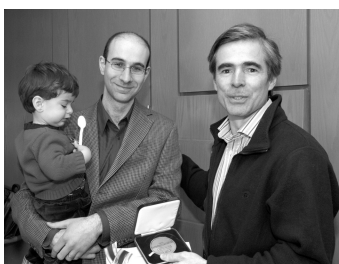
### Le prix CRM-Fields-PIMS

Ce prix a été créé en 1994, sous l'étiquette CRM-Fields, pour souligner les réalisations exceptionnelles en sciences mathématiques au Canada. Il s'agit de l'un des deux prix les plus prestigieux en sciences mathématiques au Canada couronnant l'ensemble d'une carrière. En 2005, le PIMS s'est joint sur un pied d'égalité aux deux autres instituts pour l'attribution du prix qui est alors devenu le prix CRM-Fields-PIMS. Le récipiendaire est choisi par un comité nommé par les trois instituts. Les récipiendaires précédents de ce prix furent les professeurs H.S.M. (Donald) Coxeter (1995), George A. Elliott (1996), James Arthur (1997), Robert V. Moody (1998), Stephen A. Cook (1999), Israel Michael Sigal (2000), William T. Tutte (2001), John B. Friedlander (2002), John McKay (2003), Edwin Perkins (2003), Donald A. Dawson (2004) et David Boyd (2005).



## Le prix André-Aisenstadt 2006 décerné conjointement à Iosif Polterovich et Tai-Peng Tsai

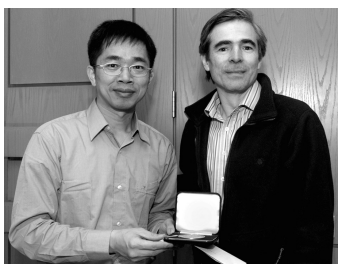
En 2006, le prix André-Aisenstadt a été octroyé conjointement au professeur Iosif Polterovich de l'Université de Montréal et au professeur Tai-Peng Tsai de University of British Columbia. Après avoir obtenu sa maîtrise de l'Université d'État de Moscou en 1995, le professeur Polterovich reçut son doctorat de l'Institut Weizmann en l'an 2000. Il effectua des stages postdoctoraux au Centre de recherches mathématiques, au MSRI et à l'Institut Max Planck, avant d'accepter un poste de professeur adjoint à l'Université de Montréal en 2002.



Iosif Polterovich travaille en théorie de la géométrie spectrale. Il a obtenu un grand nombre de résultats dont l'importance et l'originalité ont été reconnus par ses collègues.

Le résultat sans doute le plus frappant, annoncé en l'an 2000, est une formule « explicite » pour les invariants de la chaleur d'une variété riemannienne. Bien que ceux-ci aient fait l'objet de plus de 50 années de recherche, Polterovich a réussi à les présenter sous une forme attirante et utile qui jouera sans doute un rôle essentiel dans ses propres recherches et celles d'autres mathématiciens.

Après avoir terminé son baccalauréat en sciences à l'Université nationale de Taiwan en 1991, le professeur Tsai obtint un doctorat de l'Université du Minnesota en 1998 sous la direction de Vladimir Sverak. Il passa trois années postdoctorales à l'Institut Courant et une autre année à l'Institute for Advanced Study et devint professeur adjoint à la University of British Columbia en 2002.



Le professeur Tsai est un chercheur exceptionnel qui travaille dans le domaine des équations aux dérivées partielles non linéaires. Lors de récents tra-

voux réalisés en collaboration avec Kang et Gustafson, Tsai prouva le résultat de régularité partielle optimale pour l'équation incompressible de Navier-Stokes. De façon plus remarquable encore, il a prouvé l'inexistence de solutions auto-similaires de caractère « explosif » (au sens donné par Leray en 1934) ayant une énergie localement finie en trois dimensions. Tsai effectue également avec plusieurs collègues une étude approfondie et détaillée du comportement asymptotique (à long terme) des solutions des équations de Schrödinger non linéaires. Les travaux qu'il a publiés sur ce sujet révèlent des comportements variés et subtils et exercent une influence de plus en plus grande.

Le lecteur trouvera une description précise de leurs travaux par Iosif Polterovich et Tai-Peng Tsai dans *Le Bulletin du CRM* (printemps 2006), à l'adresse [www.crm.umontreal.ca/rapports/bulletin/bulletin12-1.pdf](http://www.crm.umontreal.ca/rapports/bulletin/bulletin12-1.pdf).

### Le prix André-Aisenstadt

Le prix de mathématiques André-Aisenstadt, comprenant une bourse de 3000 \$ ainsi qu'une médaille, souligne des résultats exceptionnels de recherche en mathématiques pures ou appliquées, obtenus par un(e) jeune mathématicien(ne) canadien(ne). Le récipiendaire est choisi par le Comité consultatif du CRM. Les candidats doivent être citoyens canadiens ou résidents permanents du Canada et avoir terminé leur doctorat depuis sept ans ou moins. Le récipiendaire est invité à prononcer une conférence au CRM et à présenter un résumé de ses travaux pour publication dans *Le Bulletin du CRM*.

Les récipiendaires précédents du prix André-Aisenstadt furent les professeurs Niky Kamran (1992), Ian Putnam (1993), Michael Ward (1995), Nigel Higson (1995), Adrian S. Lewis (1996), Lisa Jeffrey (1997), Henri Darmon (1997), Boris Khesin (1998), John Toth (1999), Changfeng Gui (2000), Eckhard Meinrenken (2001), Jinyi Chen (2002), Alexander Brudnyi (2003), Vinayak Vatsal (2004) et Ravi Vakil (2005).

## Le prix ACP-CRM 2006 décerné à John Harnad



Le prix ACP-CRM de physique théorique et mathématique pour l'année 2006 a été octroyé au professeur John Harnad, de l'Université Concordia, pour ses contributions remarquables à la théorie des systèmes intégrables, particulièrement en relation avec la théorie de jauge, la diffusion inverse et les matrices aléatoires. Alliant une intuition très vive de la physique à une maîtrise profonde des aspects géométriques de la théorie, il a, depuis une trentaine d'années, contribué de façon significative et durable à la compréhension de ces problèmes.

Après avoir obtenu un B.Sc. en physique de l'Université McGill en 1967 et un M.Sc. de l'Université de l'Illinois en 1968, John Harnad fait des études de doctorat et obtient un D. Phil. en physique théorique à l'Université d'Oxford sous la direction du professeur J. C. Taylor (1968-1972). À des stages postdoctoraux aux Universités Eötvös de Budapest et Carleton d'Ottawa (1972-1975) succèdent des postes de chercheur au CRM (1975-1984), puis de professeur agrégé au Stevens Institute of Technology (1985-1986) et à l'École Polytechnique de Montréal (1986-1989). Depuis 1989, John Harnad est professeur à l'Université Concordia, et il dirige présentement le Laboratoire de physique mathématique du CRM.

Sa carrière a débuté en physique des particules. Se tournant vers les théories de jauge non abéliennes, il a développé avec des collaborateurs et des étudiants la théorie de la réduction dimensionnelle et l'a utilisée pour obtenir plusieurs solutions invariantes exactes des équations de Yang-Mills classiques ainsi que de leurs extensions supersymétriques. Ces travaux fondamentaux continuent de susciter l'intérêt des mathématiciens aussi bien que des physiciens.

Depuis le début des années 80, les travaux de John Harnad portent surtout sur la théorie des systèmes intégrables classiques et quantiques, et il est devenu un chef de file mondialement reconnu dans ce domaine. Voici quelques-unes de ses nombreuses et importantes contributions : des formules de superposition non linéaires pour certains types d'équations différen-

tielles ordinaires non linéaires, qui se sont avérées plus tard être des transformations de Bäcklund pour des équations de type solitonique ; l'introduction de la matrice de corrélation solitonique en théorie des solitons, qui relie l'approche spectrale inverse et l'approche holonome en théorie quantique des champs de Sato *et al.* ; la théorie hamiltonienne des solutions quasi périodiques des équations aux dérivées partielles intégrables et l'introduction de coordonnées spectrales de Darboux ; l'introduction de « déformations isomonodromiques duales » dans le cadre général de la théorie hamiltonienne des déformations isomonodromiques.

Les travaux les plus récents de John Harnad portent sur la théorie des matrices aléatoires. Avec ses collaborateurs, il a démontré que les déformations isomonodromiques sont reliées à la théorie spectrale des matrices aléatoires, ce qui a permis de mettre en évidence des liens entre les fonctions tau isomonodromiques, des systèmes de polynômes orthogonaux et biorthogonaux et les fonctions de corrélation correspondantes.

John Harnad a été invité à faire un exposé en séance plénière au congrès de l'ACP (Association canadienne des physiciens et physiciennes), qui a eu lieu du 11 au 14 juin 2006 à l'Université Brock à St. Catharines, en Ontario. Le lecteur pourra le lire dans *Le Bulletin du CRM* (automne 2006), à l'adresse [www.crm.umontreal.ca/rapports/bulletin/bulletin12-2.pdf](http://www.crm.umontreal.ca/rapports/bulletin/bulletin12-2.pdf).

### Le prix ACP-CRM

En 1995, à l'occasion du cinquantenaire de l'Association canadienne des physiciens et physiciennes (ACP), le Centre de recherches mathématiques (CRM) et l'Association canadienne des physiciens et physiciennes (ACP) ont créé un prix conjoint visant à souligner des réalisations exceptionnelles en physique théorique et mathématique. Il consiste en une bourse de 2000 \$ et une médaille.

Les récipiendaires précédents furent Werner Israel (1995), William G. Unruh (1996), Ian Affleck (1997), J. Richard Bond (1998), David J. Rowe (1999), Gordon W. Semenoff (2000), André-Marie Tremblay (2001), Pavel Winternitz (2002), Matthew Choptuik (2003) et Jiří Patera (2004).

## Le prix CRM-SSC 2006 décerné à Jeffrey Rosenthal



Jeffrey Rosenthal, professeur au Département de statistique de l'Université de Toronto, est le récipiendaire du prix CRM-SSC 2006. Les résultats marquants et élégants du professeur Rosenthal l'ont

consacré en tant que chef de file dans le développement des méthodes de Monte-Carlo par chaînes de Markov. Durant les quinze années qui ont suivi l'obtention de son doctorat, Jeffrey Rosenthal a apporté des contributions remarquables à la théorie asymptotique reliée aux processus de Markov et c'est avec beaucoup de perspicacité et d'ingéniosité qu'il a éclairci les implications pratiques de la théorie dans ce domaine. Jeffrey Rosenthal est un chercheur d'envergure, doué d'un talent naturel pour présenter les concepts difficiles. Ses collaborations variées reflètent ses nombreux intérêts et l'importance qu'il accorde aux aspects pratiques des résultats théoriques.

Jeffrey Rosenthal a obtenu son baccalauréat en sciences de l'Université de Toronto en 1988, et sa maîtrise (1990) et son doctorat (1992) de l'Université Harvard. Persi Diaconis fut son directeur de thèse de doctorat et c'est à Harvard que l'intérêt de Jeffrey Rosenthal pour les applications et les questions pratiques s'est éveillé. Dans une série d'articles élégants, riches en analyse mathématique, Jeffrey Rosenthal a étudié les taux de convergence des algorithmes MCMC pour les échantillonneurs hybrides, les échantillonneurs par tranches, les chaînes non homogènes par rapport au temps et les chaînes échantillonnées par le temps. Il a publié plusieurs articles théo-

riques fondamentaux dans les revues *Annals of Applied Probability*, *Annals of Probability*, *Annals of Statistics* et *Advances in Applied Mathematics*, et les articles qu'il a publiés dans les revues *Journal of the American Statistical Association*, *Statistical Science* et *SIAM Review* portent une attention toute particulière aux considérations pratiques. Jeffrey Rosenthal a reçu de nombreux honneurs et distinctions pendant sa carrière, y compris celui d'être élu fellow de l'IMS en 2005.

L'annonce du prix CRM-SSC 2006 a été faite à l'Université Western Ontario, à London, où a eu lieu le Congrès annuel de la Société statistique du Canada. Le lecteur trouvera une description par-lui-même des travaux de Jeffrey Rosenthal dans *Le Bulletin du CRM* (automne 2006), à l'adresse [www.crm.umontreal.ca/rapports/bulletin/bulletin12-2.pdf](http://www.crm.umontreal.ca/rapports/bulletin/bulletin12-2.pdf).

### Le prix CRM-SSC

La SSC, fondée en 1977, se consacre à la promotion de l'excellence dans la recherche en statistique et ses applications. Ce prix prestigieux, conjointement décerné par la SSC et le Centre de recherches mathématiques (CRM), est décerné chaque année à un statisticien canadien en reconnaissance de ses contributions exceptionnelles à la discipline pendant les 15 années suivant l'obtention de son doctorat.

Jeffrey Rosenthal est le huitième récipiendaire du prix CRM-SSC. Les récipiendaires précédents furent Christian Genest (1999), Robert J. Tibshirani (2000), Colleen D. Cutler (2001), Larry A. Wasserman (2002), Charmaine B. Dean (2003), Randy Sitter (2004) et Jiahua Chen (2005).

# Grandes Conférences du CRM

SOUICIEUX de répondre aux attentes d'un public curieux de comprendre les développements marquants des sciences mathématiques, le CRM a lancé au printemps 2006 les *Grandes Conférences du CRM*. Elles mettront en vedette des conférenciers expérimentés, capables de communiquer la beauté et la puissance de la recherche mathématique de pointe dans un langage accessible à tous. Jusqu'ici deux conférenciers ont été présentés : Jean-Marie De Koninck et Ivar Ekeland.

## Jean-Marie De Koninck



La première des *Grandes Conférences du CRM* a eu lieu le mercredi 29 mars à 20 heures au Pavillon Jean-Coutu de l'Université de Montréal.

Le conférencier était Jean-Marie De Koninck de l'Université Laval, un mathématicien bien connu pour ses travaux mathématiques, mais aussi pour son implication dans plusieurs projets destinés à faire connaître les mathématiques au grand public. Jean-Marie De Koninck vient d'ailleurs de recevoir le prix de Scientifique de l'année 2005 de la Société Radio-Canada qui souligne ainsi depuis près de vingt ans l'engagement et les réalisations d'une personnalité scientifique québécoise. C'est la première fois qu'un mathématicien remporte un tel honneur. Le jury a voulu récompenser le projet *Sciences et mathématiques en action* (SMAC). Le site internet et le spectacle humoristique *Show Math*, qui a été présenté à plus de 3 000 élèves du secondaire, démontrent aux jeunes l'utilité des mathématiques dans la vie de tous les jours. Ce prix s'ajoute à de nombreuses distinctions reçues par Jean-Marie au cours de sa carrière, dont l'Ordre du Canada en 1994 et de l'Ordre national du Québec en 1999, ainsi que le prix Adrien-Pouliot 2004 de la Société Mathématique du Canada.

Jean-Marie De Koninck est une personnalité bien connue du grand public québécois : les téléspectateurs de Radio-Canada l'entendent commenter les épreuves de natation aux Jeux Olympiques depuis 1976, et c'est aussi à lui qu'on doit Opération Nez Rouge, lancée en 1984 à Québec, pour prévenir les accidents de la route dus à l'alcool pendant le temps des Fêtes. Ce programme original a fait des petits partout au Québec, et a maintenant franchi les frontières, et s'est implanté notamment en France, en Suisse et au Portugal. Jean-Marie a aussi été animateur et chercheur pour 29 épisodes de la série télévisée *C'est mathématique!* (2000 et 2001) diffusée au Canal Z, au Canal Savoir et sur TFO. Lors de ses multiples participations à des émissions de radio ou de té-

lévision, l'enthousiasme de Jean-Marie De Koninck pour les mathématiques réussit toujours à rejoindre le grand public. Grâce à lui, les automobilistes québécois peuvent réfléchir à l'hypothèse de Riemann en manœuvrant dans la circulation matinale...

L'exposé de Jean-Marie a donc eu lieu devant une salle pleine, de plus de 250 personnes, des mathématiciens, bien sûr, mais aussi des étudiants de tous les niveaux (université, cégep, secondaire...) et des scientifiques de tous horizons. Son exposé, intitulé « Quand la réalité déjoue l'intuition », présentait certains problèmes bien connus où l'intuition peut jouer des tours. Par exemple, le fameux « paradoxe des anniversaires ». Si on veut réunir assez de personnes pour garantir que deux d'entre elles aient la même date d'anniversaire, il en faut bien sur 367 (n'oublions pas les années bissextiles...) Par contre, si on veut que deux personnes aient le même anniversaire avec une probabilité supérieure à 50%, il suffit de rassembler 23 personnes. Et pour 60 personnes, la probabilité dépasse les 99%. Par plusieurs exemples similaires choisis en géométrie, en théorie des probabilités et en théorie des nombres, Jean-Marie De Koninck a ainsi illustré les pièges qui guettent le mathématicien.

Son exposé s'est terminé par un exemple qui occupe toujours les chercheurs en théorie des nombres : une conjecture bien connue de Hardy et Littlewood, datant de 1922, prédit qu'il y a une infinité de premiers jumeaux, c'est-à-dire de la forme  $p$  et  $p + 2$  (comme 5 et 7, ou 11 et 13, ou encore 101 et 103). On peut généraliser cette conjecture aux triplets de premiers, par exemple les premiers de la forme  $p$ ,  $p + 2$  et  $p + 6$ , comme 5, 7 et 11, ou encore 41, 43 et 47. On peut aussi généraliser aux quadruplets de premiers, et ainsi de suite. La conjecture des premiers jumeaux généralisée de Hardy et Littlewood englobe tous ces cas. Bien qu'aucun cas ne soit encore démontré, des recherches à l'ordinateur semblent indiquer la validité de cette conjecture.

Un autre conjecture de Hardy et Littlewood affirme que la fonction  $\pi(x)$ , qui compte le

nombre de premiers inférieurs à  $x$ , est convexe, c'est-à-dire, qu'il y a toujours plus de premiers dans l'intervalle  $[1, y]$  que dans chaque intervalle  $[x, x + y]$  pour n'importe quel  $x$ . Encore une fois, des recherches à l'ordinateur semblent indiquer clairement la validité de cette conjecture. Mais il a été démontré en 1973 par Hensley et Richards que ces deux conjectures sont incompatibles, et ne peuvent être vraies toutes les deux ! Comment notre intuition peut-elle nous tromper de cette façon ? On peut maintenant démontrer que si la conjecture des premiers jumeaux gé-

néralisée de Hardy et Littlewood est vraie (ce que croient la plupart des experts), il existe alors un intervalle  $[x_0, x_0 + 4893]$  qui contient plus de premiers que l'intervalle  $[1, 4893]$ . Mais on peut aussi estimer empiriquement que  $x_0$ , une fois écrit en base décimale, a entre 1 057 et 1 590 chiffres !

Ainsi, Jean-Marie De Koninck a su encore une fois être un ambassadeur des mathématiques auprès des amateurs présents à cette grande conférence, et à la fois intéresser et intriguer ses collègues mathématiciens !

## Ivar Ekeland



Le 4 mai 2006, à l'amphithéâtre IBM de l'École des HEC de Montréal, le professeur Ivar Ekeland prononça, devant un auditoire nombreux et enthousiaste, la deuxième des Grandes Conférences du CRM. Depuis 2003, ce mathématicien éminent dirige le PIMS à Vancouver et occupe une Chaire de recherche du Canada en économie mathématique à l'Université de la Colombie-Britannique. Formé à l'École Normale Supérieure, il enseigna à l'Université de Paris-Dauphine de 1970 à 2003 et en fut le président de 1989 à 1994. Il dirigea également le Centre de Recherche en Mathématiques de la Décision et l'Institut Finance Dauphine. Des prix de l'Académie des Sciences de Paris, de la Société Mathématique de France ainsi que de l'Académie des Sciences de Belgique, sont venus couronner les travaux scientifiques d'Ivar Ekeland.

Soucieux d'atteindre le grand public, il a écrit des ouvrages de vulgarisation et de réflexion, entre autres *Le Calcul, l'imprévu* et *Au hasard*, qui lui valurent le prix Jean-Rostand de l'Association des Écrivains Scientifiques de France et le prix d'Alembert de la Société Mathématique de France. Sa conférence du 4 mai reprenait le titre du dernier paru de ces ouvrages, *Le meilleur des mondes possibles*.

Pour introduire son sujet, Ekeland mit en parallèle deux destins, celui de la Sagouine, l'héroïne d'Antonine Maillet qui se demande pourquoi le monde est dans l'état où il se trouve, et celui d'Archimède qui, à la poursuite de la science pour la science, veut savoir comment est le monde. Le pourquoi et le comment, deux interrogations radicalement différentes qui se

sont pourtant croisées à un moment bien précis de l'histoire, quand, en 1744, Pierre Moreau de Maupertuis crut pouvoir répondre aux deux questions à la fois en proposant son principe variationnel de moindre action.

Comme le rappela le conférencier, c'est du côté de la théorie de la lumière qu'il faut chercher l'origine de ce principe. Dès l'Antiquité, Héron d'Alexandrie avait retrouvé la loi de la réflexion en faisant l'hypothèse que la lumière parcourt un trajet de longueur minimale. Au XVII<sup>e</sup> siècle, Descartes crut avoir démontré la loi de la réfraction, à tort puisque son raisonnement attribuait à la lumière une vitesse plus grande dans l'eau que dans l'air ! Supposant le contraire, Fermat réussit à tirer cette loi de l'hypothèse que la lumière se déplace de façon à minimiser le temps de parcours.

Pour Maupertuis, la lumière ne suit ni le chemin le plus court, ni le plus rapide : elle emprunte celui qui minimise l'action, une quantité mal définie choisie par Maupertuis de telle sorte qu'il parvint à retrouver la loi de la réfraction en reprenant l'hypothèse erronée de Descartes sur la vitesse de la lumière ! Un succès aussi douteux n'aurait sûrement pas retenu l'attention de la postérité si Maupertuis ne s'était avisé de généraliser son principe de la moindre action pour en tirer toutes les lois de la mécanique classique. Selon ce principe, parmi tous les mouvements possibles la nature choisit celui qui minimise l'action, ce qui semble attribuer un pouvoir de décision à la nature. De là à conclure que ce principe jette un pont entre physique et métaphysique, il n'y a qu'un pas, vite franchi par Maupertuis. N'écrivit-il pas : « Lorsqu'on saura que toutes les lois du mouvement sont fondées sur le principe du mieux, on ne pourra douter qu'elles doivent leur établissement à un Être tout puissant et tout

sage. »? Maupertuis connaît une fin misérable. Un ancien ami, Koenig, soutient que Leibniz a énoncé le principe de moindre action avant lui dans une lettre qu'il ne réussit pas à retrouver. La réaction de Maupertuis déclenche une querelle, puis une avalanche de pamphlets. Voltaire s'en mêle et immortalise dans le ridicule Maupertuis et Leibniz avec *L'histoire du docteur Akakia* et *Candide*. Malgré son incompetence en physique et en mathématiques, Maupertuis avait pourtant eu une intuition juste. Il appartiendra à Euler et à Lagrange de définir correctement l'action et le principe variationnel permettant de la rendre stationnaire. La dimension métaphysique se retrouvera au rancart.

Rien dans la physique ne nous permet de penser que le monde a été organisé en vue d'un quel-

conque destin ou qu'il est meilleur ou pire qu'un autre. À la fin de son exposé, Ivar Ekeland examina rapidement la situation dans d'autres domaines. Il évoqua Darwin, pour qui la perfection n'est pas absolue puisqu'une espèce parfaitement adaptée ici ne l'est pas ailleurs, et l'économiste Hayek pour qui le mieux est l'ennemi du bien. Et il conclut avec beaucoup de sagesse qu'Archimède et la Sagouine auraient intérêt à se rencontrer : Archimède pour encourager la Sagouine à réfléchir par elle-même, la Sagouine pour convaincre Archimède de mieux communiquer et de se pencher sur les vrais problèmes. Un conseil qu'elle ne saurait certes pas adresser à Ivar Ekeland, dont l'exposé riche de réflexions stimulantes constitua un véritable tour de force : pas une seule équation !

# Partenariats du CRM



Le CRM a un mandat national qu'il prend à cœur. Le CRM a pris des mesures pour que le plus grand nombre possible de scientifiques de toutes les régions du Canada participe à ses programmes et à leur planification. Il a nommé un bon nombre de scientifiques canadiens de différentes régions du pays à son Comité consultatif scientifique. Il est présent dans toutes les instances où ont lieu des échanges sur les politiques scientifiques nationales en sciences mathématiques. Il demande aux organisateurs de ses activités scientifiques de s'assurer de la plus grande participation possible de spécialistes canadiens. Il organise et appuie des événements scientifiques à travers le pays et collabore avec différents organismes canadiens, tant les instituts que les sociétés et les associations. Un budget spécifique est alloué chaque année à la participation d'étudiants canadiens aux activités du CRM. Le CRM est le seul institut national qui fonctionne dans les deux langues officielles ; il est très visible sur la scène internationale. Dans l'accomplissement de son mandat national, il coordonne ses activités avec le Fields Institute, le PIMS, MITACS, la Société mathématique du Canada (SMC), la Société canadienne de mathématiques appliquées et industrielles (SCMAI), la Société statistique du Canada (SSC) et l'Association canadienne des physiciens et physiciennes (ACP), ainsi que d'autres sociétés et instituts à l'étranger.

## Partenaires du CRM

### Le Fields Institute for Research in Mathematical Sciences (FI) et le Pacific Institute for the Mathematical Sciences (PIMS)

Depuis le début des années 90, deux nouveaux instituts de recherche en sciences mathématiques se sont joints au CRM sur la scène canadienne : le Fields Institute (FI) à Toronto et le Pacific Institute for Mathematical Sciences (PIMS) dans l'Ouest. En plus de coordonner leurs activités scientifiques, les trois instituts ont collaboré de façon étroite à des activités variées, dont la plus importante est sans doute le réseau MITACS (Mathématiques des technologies de l'information et des systèmes complexes). Les instituts canadiens ont pris ensemble d'autres initiatives, telles que le prix CRM-Fields (qui est devenu le prix CRM-Fields-PIMS en 2006), un prix octroyé en reconnaissance d'une carrière exceptionnelle en sciences mathématiques au Canada. La gestion de ce prix sera effectuée en rotation par les trois instituts.

### Collaborations internationales et nationales

En 2005-2006, le CRM a collaboré avec les institutions suivantes ou reçu un soutien financier de leur part : la National Science Foundation (NSF), l'INSERM (Paris), la Clay Foundation, DIMATIA (Prague), IBM, INRIA, le programme ALGANT, l'École Nationale des Ponts et Chaussées, le Mathematical Sciences Research Institute (MSRI), l'Université de La Havane (Cuba), la Banff International Research Station (BIRS), le Groupe d'études et de recherche en analyse des décisions (GERAD), et le Regroupement québécois sur les matériaux de pointe (RQMP). Dans

le domaine des publications, le CRM poursuit sa collaboration avec l'American Mathematical Society (AMS), surtout en ce qui concerne ses deux séries de publications conjointes, la CRM Monographs Series et les CRM Proceedings and Lecture Notes. Le CRM a aussi des séries conjointes en statistique et en physique mathématique avec l'éditeur Springer. De plus, le CRM a des accords d'échange de publications avec le Fields Institute, le PIMS, le MSRI, l'Institute for Mathematics and its Applications (IMA), l'École Normale Supérieure (France), l'Isaac Newton Institute, l'Institut des Hautes Études Scientifiques (France) et la Banff International Research Station (BIRS).

### Les sociétés professionnelles et scientifiques

Le CRM a aussi une collaboration soutenue avec les différentes sociétés professionnelles dans le domaine des sciences mathématiques, soit la SMC, la SCMAI, la SSC et l'ACP. Le président de la SMC est membre d'office du Comité consultatif du CRM. Le CRM apporte un soutien financier à plusieurs initiatives de la SMC, dont les Camps mathématiques. Conjointement avec les autres instituts, le CRM organise ou subventionne des sessions spéciales aux réunions de la SMC, de la SCMAI et de la SSC. Le CRM décerne un prix chaque année conjointement avec la SSC ; de la même façon, il décerne chaque année le prix CRM-ACP en physique mathématique et théorique.

## Le réseau des Mathématiques des technologies de l'information et des systèmes complexes (MITACS)

Le réseau MITACS est né de la vision à long terme des trois instituts de sciences mathématiques du Canada : le Centre de recherches mathématiques (CRM), le Pacific Institute for the Mathematical Sciences (PIMS) et le Fields Institute (FI). Ils ont envisagé un réseau pancanadien de projets qui utiliseraient des outils mathématiques sophistiqués pour modéliser des problèmes de nature industrielle dans des secteurs clés de l'économie canadienne. MITACS a été officiellement créé le 19 février 1999. Les 21 projets de recherche initiaux ont démarré dès mars 1999.

Le mandat de MITACS est de canaliser les efforts canadiens en matière d'élaboration, d'application et de commercialisation de nouveaux outils et méthodologies mathématiques dans le cadre d'un programme de recherche de calibre mondial. Le réseau crée des liens ou les favorise entre des organismes industriels, gouvernementaux ou sans but lucratif qui ont besoin des technologies mathématiques pour résoudre des problèmes d'importance stratégique pour le Canada. MITACS donne une impulsion au recrutement, à la formation et à l'insertion d'une nouvelle génération hautement spécialisée en mathématiques, et qui jouera un rôle essentiel dans le bien-être économique et social du Canada de demain.

MITACS facilite l'établissement de réseaux entre le milieu universitaire, le monde de l'industrie et le secteur public, afin de développer des outils mathématiques de pointe qui sont d'une importance vitale pour une économie axée sur le savoir. MITACS, le seul réseau de centres d'excellence (RCE) pour les sciences mathématiques, compte actuellement 305 scientifiques, 611 étudiants et 169 organismes partenaires oeuvrant au sein de 32 projets courants, auxquels participent 48 universités canadiennes.

Afin d'améliorer la compétitivité internationale du Canada, les travaux de MITACS portent principalement sur cinq secteurs clés de l'économie :

- le secteur biomédical et la santé,
- l'environnement et les ressources naturelles,
- le traitement de l'information,
- le risque et les finances, et
- les communications, les réseaux et la sécurité.

MITACS Inc. est une société sans but lucratif constituée, en vertu de la loi fédérale, pour ad-

ministrer le réseau de centres d'excellence MITACS.

MITACS apporte aussi un soutien financier à certaines activités organisées par le CRM ou d'autres institutions. Par exemple, en 2005-2006, le réseau a soutenu, conjointement avec le CRM, trois ateliers dont les rapports sont inclus dans la section intitulée *Programme multidisciplinaire et industriel* : la Cinquième école d'été en informatique quantique, le MITACS-MSRI-AFMnet-CRM Workshop on Therapeutic Efficacy in Population Veterinary Medicine, et l'École printanière PNSDC/MITACS sur les algorithmes d'apprentissage.

## Le Programme national sur les structures de données complexes (PNSDC)

Ce programme a été conçu en association avec les trois Instituts en sciences mathématiques et le comité de réaffectation en statistique, lors de l'exercice de réaffectation des fonds du CRSNG qui vient de se terminer. Le programme a reçu du CRSNG un financement de 687 000 \$ pour quatre ans. Une somme supplémentaire de 200 000 \$ a été consacrée au programme par les instituts. Le programme national a été conçu comme un modèle de réseau national en sciences statistiques, en association avec les instituts en sciences mathématiques. L'objectif général du programme est de parrainer les projets de portée nationale comportant beaucoup d'interactions avec les nombreux scientifiques impliqués dans l'analyse de jeux de données complexes ; un autre objectif de ce programme est d'établir un cadre pour la mise en réseau, au niveau national, des activités de recherche en statistique. La proposition initiale visait à développer et appliquer des méthodes statistiques pour l'analyse de données obtenues par des enquêtes complexes et des études longitudinales en biologie, épidémiologie et médecine. Les objectifs spécifiques du programme incluent le développement de collaborations entre les chercheurs universitaires et extra-universitaires, et l'offre de formation pour des étudiants des cycles supérieurs dans d'importants domaines scientifiques grâce à ces collaborations.

### Projets PNSDC

Statistical Methods for Complex Survey Data  
*Responsable du projet* : Changbao Wu (Waterloo)

Canadian Consortium on Statistical Genomics  
*Responsable du projet* : Rafal Kustra (Toronto)

Data Mining with Complex Data Structures  
*Responsables du projet* : Hugh Chipman (Acadia), Antonio Ciampi (McGill), Theodora Kourti (McMaster), Helmut Kröger (Laval)

Design and Analysis of Computer Experiments for Complex Systems  
*Responsable du projet* : Derek Bingham (Simon Fraser)

Forests, Fires and Stochastic Modeling  
*Responsables du projet* : John Braun (Western Ontario), Charmaine Dean (Simon Fraser), Dave Martell (Toronto)

### Ateliers du PNSDC

Workshop on Spatial/Temporal Modeling for Marine Ecosystems  
 17 au 19 août 2005, Dalhousie University  
*Organisateurs* : Mike Dowd (Dalhousie), Chris Field (Dalhousie), Joanna Mills Fleming (Dalhousie)

Workshop on Current Issues in the Analysis of Incomplete Longitudinal Data  
 13 au 15 octobre 2005, Fields Institute  
*Organisateurs* : Peter Song (Waterloo), Michal Abrahamowicz (McGill), Richard Cook (Waterloo), Paul Gustafson (UBC), Liqun Wang (Manitoba)

Workshop on Data Mining  
 10 au 12 novembre 2005, Fields Institute  
*Organisateurs* : Hugh Chipman (Acadia), Antonio Ciampi (McGill), Theodora Kourti (McMaster), Helmut Kröger (Laval), Michael Vainder (Generation 5)

École printanière PNSDC/MITACS sur les algorithmes d'apprentissage : perspectives statisticienne et informaticienne  
 23 au 27 mai 2006, CRM *Organisateurs* : Yoshua Bengio (Montréal), Hugh A. Chipman (Acadia), Russell Steele (McGill)

### Atlantic Association for Research in the Mathematical Sciences (AARMS)

L'AARMS fut fondée en mars 1997, à une époque où on commençait à mettre en place le réseau national de recherche en sciences mathématiques. L'objectif de l'AARMS est d'encourager et de promouvoir la recherche en sciences mathématiques, incluant les statistiques et l'informatique, dans les provinces atlantiques. De plus, l'AARMS est un porte-parole de cette région dans tous les forums canadiens sur les sciences mathématiques. Depuis sa création,

l'AARMS a joué un rôle important dans les activités de recherche qui se déroulent dans les provinces atlantiques ; elle a parrainé, seule ou conjointement, de nombreux colloques et ateliers. Pendant l'été 2002, l'AARMS a instauré une École d'été annuelle pour les étudiants des cycles supérieurs et les étudiants prometteurs du premier cycle. L'AARMS reçoit des fonds pour ses activités des trois instituts de mathématiques canadiens, le CRM, le Fields Institute et le PIMS, ainsi que des universités membres de l'AARMS ; elle leur en est reconnaissante. Les universités membres de l'AARMS sont Acadia University, Dalhousie University, Memorial University, Mount Allison University, Saint Francis Xavier University, Saint Mary's University, l'University of New Brunswick et l'University of Prince Edward Island.

### Activités scientifiques de l'AARMS

Sixth Annual Bluenose Numerical Analysis Day  
 10 juin 2005, Cape Breton University  
*Organisateur* : Shaohua George Chen (Cape Breton)

AARMS Summer School 2005  
 17 juillet au 14 août 2005, Dalhousie University  
*Organisateurs* : Renzo Piccinini (Milano-Bicocca), Tony Thompson (Dalhousie)

Christopher Field Retirement Symposium  
 15 août 2005, Dalhousie University  
*Organisateurs* : Joanna Mills Fleming (Dalhousie), David Hamilton (Dalhousie)

NPCDS Workshop : Spatial/Temporal Modeling for Marine Ecosystems 17 au 19 août 2005, Dalhousie University  
*Organisateurs* : Mike Dowd (Dalhousie), Chris Field (Dalhousie), Joanna Mills Fleming (Dalhousie)

APICS 2005 : Symposium on Graph Theory and Combinatorics  
 21 au 23 octobre 2005, Acadia University  
*Organisateur* : Nancy Clarke (Acadia)

APICS 2005 : Workshop on Robust and Computationally Intensive Statistical Models  
 21 au 23 octobre 2005, Acadia University  
*Organisateur* : Hugh Chipman (Acadia)

Atlantic Analysis Days  
 20 et 21 janvier 2006, Dalhousie University  
*Organisateur* : John Borwein (Dalhousie)

East Coast Combinatorics Conference  
 1<sup>er</sup> et 2 avril 2006, University of Prince Edward Island

*Organisateur* : Shannon Fitzpatrick (Prince Edward Island)

Atlantic Canada General Relativity Meeting  
5 au 7 mai 2006, University of New Brunswick  
*Organisateurs* : Arundhati Dasgupta (New Brunswick), Jack Gegenberg (New Brunswick), Robert McKellar (New Brunswick)

### Partenaires universitaires

Toute l'activité du CRM s'appuie sur une base solide de coopération avec les universités de la région, en particulier les universités montréalaises et tout spécialement l'Université de Montréal, dont le soutien au CRM a été indéfectible. L'Université de Montréal détache chaque année cinq de ses professeurs au CRM et leur appui est un atout essentiel dans l'organisation de nos activités scientifiques. Il y a, en ce moment, un programme régulier de détachements pour les autres universités montréalaises, lequel apporte l'équivalent de deux autres postes par année au CRM. Sur une base ad hoc, liée au programme thématique, le CRM organise aussi des détachements du personnel de recherche des quatre universités montréalaises ainsi que des universités suivantes : Université Laval, Université de Sherbrooke, Queen's University et Université d'Ottawa. Les partenariats du CRM avec les autres centres de recherche de la région de Montréal ont été extrêmement profitables.

Avec le soutien financier de l'Université de Montréal, l'Université McGill, l'Université du Québec à Montréal, l'Université Concordia et l'Université Laval, et avec les subventions du CRSNG et du Fonds de recherche québécois sur la nature et les technologies (FQRNT), le CRM finance les activités de huit laboratoires représentant les branches les plus actives des sciences mathématiques. Ces laboratoires sont des creusets de vitalité scientifique et servent à alimenter la programmation scientifique nationale et internationale du CRM. On trouvera une description détaillée de ces huit laboratoires à la section « Laboratoires » de ce rapport.

### Association avec l'Université d'Ottawa

En 2003, le Département de mathématiques et de statistique est devenu membre partenaire du Centre de recherches mathématiques. En partenariat avec le Département de mathématiques et de statistique, le CRM apporte un soutien financier à des chercheurs postdoctoraux et finance une série de *conférences prestigieuses CRM-*

*Université d'Ottawa* et des activités scientifiques. De plus, le CRM finance des dégrèvements d'enseignement de chercheurs de l'Université d'Ottawa, qui leur permettent de venir travailler dans les laboratoires du CRM et de participer à ses activités scientifiques. Pendant l'année 2005-2006, les conférences et ateliers ci-dessous ont été rendus possibles grâce au soutien du CRM.

### Série de conférences prestigieuses CRM-Université d'Ottawa

Ces conférences, financées par le CRM, sont l'occasion de faire connaître les domaines les plus actifs des mathématiques. Les conférenciers sont des mathématiciens de renommée internationale dont le travail est à la fine pointe de la recherche mathématique.

#### *Cocycles and cocycle categories*

Rick Jardine (University of Western Ontario), 21 octobre 2005

#### *Algebraic Topology as a Tool for the Analysis of High-Dimensional Data*

Gunnar Carlsson (Stanford University), 10 février 2006

#### *Putting a Match to Square Ice*

Georgia Benkart (University of Wisconsin at Madison), 24 mars 2006

*Coupled Systems : Theory and Examples* Marty Golubitsky (University of Houston), 28 avril 2006

### Workshop on Probabilistic Symmetries and Their Applications

15 au 17 mai 2006, Université d'Ottawa financé par le Fields Institute, l'Université d'Ottawa et le CRM

**Organisateurs** : Gail Ivanoff (Ottawa), Raluca Balan (Ottawa)

Le lecteur trouvera des renseignements supplémentaires sur cet atelier dans la section *Programme général* du présent rapport.

### Le réseau de calcul et de modélisation mathématique (rcm<sub>2</sub>)

Le CRM est un des membres fondateurs de ce regroupement unique qui a permis au monde universitaire de répondre aux besoins de l'industrie dans un grand nombre de domaines reliés au calcul et à la modélisation mathématique. Il oeuvre principalement autour de cinq thèmes : la gestion du risque, le traitement de l'information, l'imagerie et le calcul parallèle, le transport

et les télécommunications, et la santé et le commerce électronique. Les centres suivants ont participé à la fondation du rcm<sub>2</sub> : le CRM, le Centre de recherche en calcul appliqué (CERCA), le Centre interuniversitaire de recherche en analyse des organisations (CIRANO), le Centre de recherche sur les transports (CRT), le Groupe d'études et de recherche en analyse des décisions (GERAD), le Centre de recherche informatique de Montréal (CRIM) et l'Institut national de la recherche scientifique-Énergie, Matériaux et Télécommunications (INRS-EMT).

### Laboratoires Universitaires Bell (LUB)

Le CRM joue un rôle actif dans les Laboratoires universitaires Bell, un projet conjoint de Bell Canada et du rcm<sub>2</sub>. Le mandat des laboratoires est de créer des innovations dans le domaine du multimédia et de ses applications, notamment des applications interactives destinées au grand public, des applications de commerce électronique et de nouvelles générations de réseaux. Les laboratoires ont aussi pour mandat de pro-

mouvoir la formation d'une main-d'oeuvre hautement qualifiée de calibre international dans ces domaines.

### Le Regroupement Neuroimagerie Québec (RNQ)

Depuis plusieurs années, le CRM, par l'intermédiaire de son groupe PhysNum, a développé une collaboration étroite avec divers partenaires en neuroimagerie de la région de Montréal. Ces rapports sont devenus formels avec la constitution du Regroupement Neuroimagerie Québec, sous l'égide de l'Institut Universitaire de Gériatrie de Montréal. Le RNQ, qui rassemble plus de 70 chercheurs, a récemment fait l'acquisition d'équipements clés en neuroimagerie grâce à des fonds importants (11M\$) versés par la FCI et le gouvernement du Québec. À l'intérieur de ce réseau, une des alliances les plus importantes pour le CRM est son association avec le laboratoire de neuroimagerie de l'INSERM situé à Jussieu-La Salpêtrière (Paris) et dirigé par le D<sup>r</sup> Habib Benali.

## Initiatives conjointes

Les réunions annuelles de la SMC, la SSC et la SCMAI, ainsi que certaines de leurs activités de promotion et de formation, sont appuyées conjointement par le CRM, le Fields Institute, le PIMS et MITACS. De plus, cette année, le CRM a accordé un soutien financier au congrès *Canadian Conference on Computational Geometry*.

### Réunion d'été SMC/SCHPM 2005

4 au 6 juin 2005, University of Waterloo

**Directeur :** Alexandru Nica (Waterloo)

Un nombre record de participants (540) prirent part à la réunion de la SMC de l'été 2005. C'était la première fois que plus de 500 personnes participaient à une réunion de la SMC. Cette réunion était conjointe avec la SCHPM (Société canadienne d'histoire et de philosophie des mathématiques). La conférence publique de la réunion fut donnée par Moshe Milevsky de York University et s'intitulait *The mathematics of silly investment strategies, or how to win the Globe and Mail's stock picking contest*. Les mathématiciens suivants donnèrent des conférences plénières : Len Berggren (Simon Fraser), Keith Devlin (Stanford), Dan Freed (Texas at Austin), Robert McCann (Toronto), Andrei Okounkov (Princeton), Gilles Pisier (Paris 6 et Texas A&M) et Ken Ribet (Berkeley).

La SMC eut l'honneur de présenter la Conférence Krieger-Nelson de la SMC, donnée par Barbara Lee Keyfitz, du Fields Institute et de la University of Houston, et la Conférence Jeffery-Williams de la SMC, donnée conjointement par Edward Bierstone et Pierre Milman, tous les deux de la University of Toronto. Le prix d'excellence en enseignement de la SMC fut attribué à Philip Loewen, de la University of British Columbia. La réunion accueillit un nombre record de sessions spéciales, couvrant un large spectre de domaines de la recherche mathématique ainsi que des sujets touchant à l'enseignement, l'histoire et la philosophie des mathématiques. Voici la liste des sessions spéciales et de leurs organisateurs.

Suites automatiques et sujets reliés

*Organisateurs :* Jean-Paul Allouche (Orsay), Jeffrey Shallit (Waterloo)

Combinatoire et géométrie

*Organisateur :* Ian Goulden (Waterloo)

Variables complexes

*Organisateurs :* Thomas Bloom (Toronto), Paul Gauthier (Montréal)

Géométrie discrète et computationnelle

*Organisateurs* : Leroy J. Dickey (Waterloo), Asia Ivic Weiss (York)

Systèmes dynamiques

*Organisateurs* : Sue Ann Campbell (Waterloo), Yuming Chen (Wilfrid Laurier), Huaiping Zhu (York)

Problèmes exploratoires en calcul différentiel et intégral

*Organisateur* : Peter Taylor (Queen's)

Équations fonctionnelles et leurs applications

*Organisateurs* : Janos Aczel, Che-Tat Ng (Waterloo)

Topologie générale et ses applications

*Organisateurs* : E.D. Tymchatyn (Saskatoon), A. Karassev, M. Tuncali, V. Valov (Nipissing)

Topologie géométrique

*Organisateurs* : Hans Boden (McMaster), Doug Park, Mainak Poddar (Waterloo)

Histoire et philosophie des mathématiques

*Organisateur* : Duncan Melville (St. Lawrence)

Histoire des mathématiques de l'islam médiéval à l'Europe de la Renaissance

*Organisateurs* : Rob Bradley (Adelphi), Glen van Brummelen (Bennington College)

Théorie des invariants et géométrie différentielle

*Organisateurs* : Ray MacLenaghan (Waterloo), Roman Smirnov (Dalhousie)

Fonctions L et courbes algébriques

*Organisateurs* : Yu-Ru Liu, David McKinnon, Michael Rubinstein (Waterloo)

Aspects mathématiques de l'information quantique

*Organisateurs* : Daniel Gottesman (Perimeter Institute), Achim Kempf (Waterloo), David Kribs (Guelph), Mike Mosca (Waterloo)

Les mathématiques de l'Antiquité à l'époque moderne

*Organisateurs* : Richard O'Lander, Ronald Sklar (St. John's)

Mathématiques financières actuarielles

*Organisateur* : Tom Salisbury (York & Fields Institute)

Mathématiques de l'algèbre et de l'analyse computationnelles

*Organisateurs* : Keith Geddes, Mark Giesbrecht, George Labahn, Arne Storjohann (Waterloo)

Équations aux dérivées partielles non linéaires

*Organisateurs* : Robert McCann (Toronto), Walter Craig (McMaster), Catherine Sulem (Toronto)

Algèbres d'opérateurs, espaces d'opérateurs et analyse harmonique

*Organisateurs* : Ken Davidson, Brian Forrest (Waterloo)

Les graphes aléatoires et leurs applications

*Organisateurs* : Anthony Bonato (Wilfrid Laurier), Penny Haxell, Nicholas Wormald (Waterloo)

Théorie des représentations

*Organisateur* : Wentang Kuo (Waterloo)

Théorie des cordes et systèmes intégrables

*Organisateurs* : Lisa Jeffrey (Toronto), Boris Khesin (Toronto), Rob Myers (Perimeter)

Communications libres

*Organisateur* : Peter Hoffman (Waterloo)

Le comité organisateur de la réunion d'été désire exprimer sa reconnaissance aux institutions suivantes pour leur soutien : la University of Waterloo (en particulier sa faculté de mathématiques et son département de mathématiques pures), le CRM, le Fields Institute, MITACS, le PIMS, A.K. Peters, l'Institute for Quantum Computing (IQC), Springer, la University of Guelph et la Queen's University (en particulier son département de mathématiques et statistique).

### **Congrès annuel de la Société statistique du Canada**

12 au 15 juin 2005, University of Saskatchewan

**Organisateurs** : Président du comité de programme, Augustine Wong (York); Groupe de biostatistique, Gordon Fick (Calgary); Groupe de statistique industrielle et de gestion, Stefan Steiner (Waterloo); Groupe de méthodologie d'enquête, Changbao Wu (Waterloo)

Le 33<sup>e</sup> Congrès annuel de la Société statistique du Canada a réuni des chercheurs et des utilisateurs de la statistique et des probabilités provenant des secteurs universitaire, public et industriel. Ce congrès inclut trois ateliers, une quarantaine de sessions de communications invitées et plusieurs sessions de communications libres. Le congrès annuel de la SSC en 2005 fut soutenu par le CRM, le Fields Institute, le PIMS, MITACS, la University of Saskatchewan, AON Consulting, MyTravel Sinfonia et W.H. Freeman.

L'allocation de l'invitée de la Présidente de la SSC fut prononcée par Barbara Lee Keyfitz (Fields Institute) et l'Allocution de la Médaille

d'or par Keith Worsley (McGill). L'allocution du Prix Pierre-Robillard fut donnée par Zeny Zhe-Qing Feng (Waterloo et Yale), celle du prix de *La revue canadienne de statistique* par Naomi S. Altman (Penn State) et Julio C. Villarreal (Cornell), et celle du prix CRM-SSC en statistique par Jiahua Chen (Waterloo). Les allocutions des invités des groupes furent données par Jerry Lawless (Waterloo), Randy Sitter (Simon Fraser) et Gerald van Belle (University of Washington).

### Réunion de la Société canadienne de mathématiques appliquées et industrielles

16 au 18 juin 2005, University of Manitoba

**Organisateurs :** Abba Gumel (Manitoba), Rob McLeod (Manitoba)

La réunion de la SCMAI pour 2005 fut bâtie autour de six thèmes, dont chacun avait son conférencier plénier. Voici ces thèmes, avec les conférenciers pléniers entre parenthèses : systèmes dynamiques et biologie mathématique (Michael Mackey, Université McGill), traitement du signal (Simon Haykin, McMaster University), les mathématiques dans l'industrie (Heinz Engl, Académie autrichienne des sciences, et Sam Howison, Oxford), bioinformatique (Ruben Zamar, University of British Columbia), mathématiques computationnelles (Sebastian Reich, Imperial College) et reconnaissance des formes (Tin Kam Ho, Bell Laboratories). Des conférences furent également données par les récipiendaires de prix : Michel Fortin, de l'Université Laval (récipiendaire du prix de recherche), Ovidiu Voituca, de la University of Alberta, et Lindsay Anderson, de la University of Western Ontario (tous deux récipiendaires du prix de thèse de doctorat). La réunion comporta aussi 32 conférences invitées et des communications libres. La réunion fut parrainée par la University of Manitoba (en particulier l'Institute of Industrial Mathematical Sciences), le CRM, le Fields Institute, le PIMS, MITACS et Diversification de l'économie de l'Ouest Canada.

### 17th Canadian Conference on Computational Geometry

10 au 12 août 2005, University of Windsor

**Organisateur :** Asish Mukhopadhyay (Windsor)

La géométrie computationnelle (ou algorithmique) est l'étude de problèmes de géométrie discrète d'un point de vue algorithmique. La série de congrès *Canadian Conference on Computational Geometry* a joué un rôle crucial dans le

développement de ce domaine des mathématiques discrètes. Parmi les 91 participants au dix-septième congrès de la série, environ un tiers étaient des étudiants. Les événements saillants du congrès furent les trois conférences invitées, décrites ci-dessous, et une session de problèmes ouverts présidée par Erik Demaine (MIT) et Joseph O'Rourke (Smith College). Voici la liste des conférenciers invités et les sujets de leurs conférences : Jeffe Erickson (University of Illinois at Urbana-Champaign) parla de structures optimales de graphes dans les espaces topologiques, Joseph O'Rourke, d'un lien entre la géométrie algorithmique et le pliage des protéines, et Sudipto Guha (University of Pennsylvania), de l'utilisation de la géométrie pour résoudre des problèmes non linéaires considérés dans un modèle de calcul avec flux. En plus des conférences plénières, le congrès comporta 75 communications provenant de toutes les régions du globe. Ce congrès a été parrainé par la University of Windsor, le CRM, le Fields Institute et le PIMS.

### Réunion d'hiver de la SMC 2005

10 au 12 décembre 2005, University of Victoria

**Directeur :** Ahmed R. Sourour (Victoria)

La réunion d'hiver de la SMC pour 2005 accueillit 322 participants à la University of Victoria. Voici la liste des conférenciers pléniers : Robert Guralnick (Southern California), Uffe Haagerup (South Denmark), Bryna Kra (Northwestern), Andrew Majda (Courant) et Oded Schramm (Microsoft).

La conférence du prix Coxeter-James fut donnée par le lauréat, Robert McCann (Toronto), la conférence du prix de doctorat, par Vasilisa Shramchenko (Concordia), et la conférence du prix Adrien-Pouliot par Katherine Heinrich (Regina). Le prix G. de B. Robinson fut attribué au professeur Yu-Ru Liu, de l'University of Waterloo. Voici la liste des sessions spéciales et de leurs organisateurs.

Équations différentielles appliquées

*Organisateurs :* Anne Bourlioux (Montréal), Reinhard Illner (Victoria), Boualem Khouider (Victoria)

Combinatoire

*Organisateurs :* Peter Dukes (Victoria), Frank Ruskey (Victoria)

Géométrie discrète et convexe

*Organisateurs :* Karoly Bezdek (Calgary), Jozsef Solymosi (UBC)

**Théorie ergodique**

*Organisateurs* : Christopher Bose (Victoria),  
Andres del Junco (Toronto)

**Théorie des graphes**

*Organisateurs* : Jing Huang (Victoria), Kieka  
Mynhardt (Victoria), Wendy Myrvold (Victoria)

**Histoire des mathématiques**

*Organisateur* : Len Berggren (Simon Fraser)

**La vie après le calcul différentiel et intégral**

*Organisateurs* : Malgorzata Dubiel (Simon Fra-  
ser), Veselin Jungic (Simon Fraser)

**Mathématiques inspirées par des modèles biolo-  
giques**

*Organisateurs* : Fred Brauer (UBC), Pauline van  
den Driessche (Victoria)

**Analyse matricielle**

*Organisateurs* : Man-Duen Choi (Toronto), Dou-  
glas Farenick (Regina)

**Analyse non linéaire**

*Organisateurs* : Martial Agueh (Victoria), Ivar  
Ekeland (PIMS), Robert McCann (Toronto)

**Algèbres d'opérateurs**

*Organisateurs* : Marcelo Laca (Victoria), John  
Phillips (Victoria)

**Probabilités**

*Organisateurs* : Martin Barlow (UBC), Edwin Per-  
kins (UBC)

**Topologie**

*Organisateur* : Dale Rolfsen (UBC)

**Analyse variationnelle et optimisation**

*Organisateurs* : Jiming Peng (McMaster), Jane Ye  
(Victoria)

**Communications libres**

*Organisateur* : C. Robert Miers (Victoria)

Les institutions suivantes ont parrainé la  
réunion d'hiver de la SMC pour 2005 : Univer-  
sity of Victoria (en particulier le département  
de mathématiques et de statistique, la faculté  
des sciences, la faculté de génie et la faculté  
des études supérieures), le CRM, le Fields Ins-  
titute, MITACS, le PIMS, la Simon Fraser Uni-  
versity (en particulier le département de mathé-  
matiques et de statistique), et la University of  
British Columbia (en particulier le département  
de mathématiques et la faculté des sciences).



# Éducation et formation

Le mandat du CRM est d'encourager le développement de la recherche mathématique et cela, à tous les niveaux. Pour le CRM, la formation de jeunes chercheurs, la promotion de la recherche mathématique et le développement de l'enseignement des mathématiques sont d'une grande importance. C'est pourquoi le CRM finance de nombreuses activités et programmes liés à l'enseignement et à la formation mathématique. Une grande partie de ses activités dans ce domaine est organisée conjointement avec l'ISM (Institut des sciences mathématiques) que le CRM a fondé en 1991.

## Institut des sciences mathématiques (ISM)

Fondé en 1991 par les départements de mathématiques et de statistique des quatre universités montréalaises à l'initiative du CRM, l'Institut des sciences mathématiques est un consortium de sept universités québécoises (Concordia, Laval, McGill, l'Université de Montréal, l'UQÀM, l'UQTR et l'Université de Sherbrooke), dont six offrent un programme de doctorat en mathématiques. S'appuyant sur l'ensemble des chercheurs universitaires québécois travaillant en sciences mathématiques, il coordonne un grand nombre de ressources, aussi bien matérielles qu'intellectuelles, pour atteindre la masse critique qui fait de Montréal et du Québec un pôle nord-américain de formation et de recherche en sciences mathématiques. L'Institut est financé par le ministère de l'Éducation, du Loisir et du Sport du Québec et par les sept universités membres.

On trouvera ci-dessous un aperçu des activités et programmes de l'ISM.

### Coordination et harmonisation des programmes d'études des cycles supérieurs

C'est la principale raison d'être de l'ISM, qui a pour objectif de réunir les forces de ses départements membres pour en faire une grande école de mathématiques. Ainsi, l'Institut coordonne les programmes d'études des deuxième et troisième cycles des universités membres et favorise la mise en commun des expertises des chercheurs ainsi que la circulation interuniversitaire des étudiants.

### Bourses d'excellence et soutien financier

L'ISM offre aux étudiants et jeunes chercheurs divers moyens matériels de poursuivre leurs recherches dans les meilleures conditions possibles. Parmi ces moyens, mentionnons les bourses d'excellence ISM, la bourse Carl Herz (financée par la fondation du même nom), des bourses de voyages, des bourses d'été pour étudiants de premier cycle et les bourses postdoctorales CRM-ISM.

### Activités scientifiques

L'ISM a depuis sa création mis en place plusieurs événements qui font désormais partie du paysage scientifique québécois. Parmi ces activités, mentionnons le Colloque CRM-ISM de mathématiques, le Colloque CRM-ISM-GERAD de statistique, le Colloque panquébécois des étudiants de l'ISM et le séminaire hebdomadaire des étudiants des cycles supérieurs.

### Promotion des sciences mathématiques

L'ISM produit et diffuse gratuitement la revue *Accromath* dans tous les cégeps et toutes les écoles secondaires du Québec. Chaque année, des professeurs de l'ISM donnent des conférences auxquelles assistent des milliers d'étudiants de cégep ; ces conférences portent sur les dernières percées en mathématiques et les carrières qui s'ouvrent aux détenteurs de diplômes en mathématiques.

Comme l'énumération ci-dessus le montre, le CRM a plusieurs activités communes avec l'ISM, en particulier deux colloques, un programme conjoint de bourses postdoctorales et l'organisation de cours des cycles supérieurs reliés aux programmes thématiques du CRM. Depuis l'été 2003, le CRM participe également au programme de bourses d'été pour les étudiants de premier cycle, qui permet aux stagiaires postdoctoraux de superviser ces étudiants.

### Bourses postdoctorales CRM-ISM

Les bourses postdoctorales CRM-ISM offrent à de jeunes chercheurs prometteurs la chance de consacrer la majeure partie de leur temps à leurs travaux de recherche. Le processus de sélection de ces boursiers est très rigoureux : en organisant un concours commun pour les sept universités membres de l'ISM, l'institut reçoit un grand nombre de candidatures qui sont ensuite évaluées par les 150 professeurs membres de l'ISM. Il s'agit d'un concours extrêmement sélectif où environ un candidat sur quarante est choisi. De plus, les dossiers sont acheminés de manière électronique, ce qui facilite la gestion des nombreuses candidatures et réduit considérablement

les ressources consommées pendant le processus de sélection. Ces stagiaires postdoctoraux jouent un rôle crucial dans nos universités : ils stimulent les travaux des chercheurs bien établis en collaborant avec eux et sont une source d'idées nouvelles provenant d'autres grands centres. De plus, ils constituent un lien essentiel entre les professeurs et les étudiants, organisant souvent de leur propre initiative des groupes de travail sur des sujets de pointe.

### Boursiers 2005-2006

**Abdellatif Bourhim** (Ph.D. 2001, Rabat) a travaillé en analyse avec Thomas Ransford, de l'Université Laval. Abdellatif Bourhim a accepté un poste de professeur à l'Université de Moncton.

**Harald Helfgott** (Ph.D. 2003, Princeton) a travaillé avec Andrew Granville, de l'Université de Montréal, en théorie des nombres, courbes elliptiques et formes automorphes et combinatoire. Harald Helfgott a accepté un poste de professeur à l'Université de Bristol, en Angleterre.

**Emmanuel Lorin de la Grandmaison** (Ph.D. 2001, ENS Cachan) a travaillé en mathématiques appliquées avec André Bandrauk, de l'Université de Sherbrooke. Emmanuel Lorin de la Grandmaison poursuit ses études postdoctorales à l'Université de Sherbrooke.

**Joseph Maher** (Ph.D. 2002, UC Santa Barbara) a travaillé en géométrie et topologie avec Steven Boyer, de l'UQAM. Joseph Maher a accepté un poste de professeur à l'Oklahoma State University.

**Andrew McIntyre** (Ph.D. 2002, SUNY Stony Brook) a travaillé en physique mathématique et analyse avec Dimitri Korotkin, de l'Université Concordia. Andrew McIntyre poursuit ses études postdoctorales à l'Université Concordia.

**Ye Tian** (Ph.D. 2003, Columbia) a travaillé en théorie des nombres avec Henri Darmon, de l'Université McGill. Ye Tian a accepté un poste de professeur en Chine.

**Jensen Bernt Tore** (Ph.D. 2003, NTNU) a travaillé en algèbre avec Thomas Brüstle, de l'Université de Sherbrooke. Jensen Bernt Tore a accepté un poste de stagiaire postdoctoral à la Norwegian University of Science and Technology (NTNU), à Trondheim en Norvège.

### Bourses d'été de premier cycle

En collaboration avec le CRM et les professeurs membres de l'institut, l'ISM offre des bourses d'été à des étudiants de premier cycle prometteurs qui désirent faire un stage de recherche

en mathématiques et éventuellement poursuivre des études aux cycles supérieurs. La supervision des boursiers d'été est assurée par des stagiaires postdoctoraux qui, généralement, effectuent ce travail de supervision pour la première fois. On trouvera ci-dessous la liste des boursiers de cette année.

**Agnès Beaudry** (McGill)

*Sujet* : Euclidean algorithms in  $k$ -steps in real quadratic number fields

*Durée* : 4 mois

*Superviseur* : Pierre Charollois

La bourse a été cofinancée par les fonds de recherche d'Henri Darmon.

**Yuriy Svyrydov** (McGill)

*Sujet* : Different modes of convergence for the numerical solution of stochastic differential equations

*Durée* : 2 mois (mai et juin)

*Superviseur* : Benoit Charbonneau

La bourse a été cofinancée par les fonds de recherche de Paul Tupper.

**Christelle Vincent** (McGill)

*Sujet* : Évacuation de tableaux de Young, deux conjectures de Schützenberger

*Durée* : 2 mois

*Superviseur* : Aaron Lauve

La bourse a été cofinancée par les fonds de recherche de Benoit Larose.

**Martin Gariépy** (Montréal)

*Sujet* : Théorie du revêtement en géométrie

*Durée* : 4 mois

*Superviseur* : Samuel Lisi

La bourse a été cofinancée par les fonds de recherche de François Lalonde.

### Colloque panquébécois annuel des étudiants

Le huitième Colloque panquébécois annuel des étudiants qui s'est tenu du 23 au 25 mai 2006 à l'Université Laval a attiré 104 participants, dont 90 étudiants provenant de huit universités canadiennes. Ce fut une belle occasion pour les étudiants de se rencontrer, de présenter leurs travaux de recherche et d'échanger avec leurs pairs. Le colloque comportait trois volets, soit *statistique*, *mathématiques pures* et *mathématiques appliquées*. Deux des six conférences plénières avaient été réservées à chacun de ces volets, et 30 conférences furent données par les étudiants. Chaque volet avait sa propre salle de travail, ce qui permettait aux participants de poursuivre les échanges mathématiques après les exposés. Cette rencontre fut également une occasion de promouvoir les sciences mathéma-

tiques auprès d'un public plus large ; Jean-Marie De Koninck, de l'Université Laval, présenta son spectacle grand public, *ShowMath*, le mardi 23 mai. Outre les participants du colloque, ce spectacle attira une centaine d'auditeurs curieux, principalement des étudiants des niveaux primaire, secondaire et collégial, ainsi que certains parents et enseignants.

Pour encourager les conférenciers étudiants à présenter leurs travaux de la façon la plus claire possible, les organisateurs ont décidé de récompenser les deux meilleurs exposés étudiants dans chacun des trois volets. Ainsi, ils ont sollicité l'appui de certains organismes, centres et groupes de recherche qui ont tous répondu favorablement à la proposition et ont fourni leur propre jury scientifique. En statistique, les prix étaient attribués par l'ASSQ et la Chaire de recherche du Canada en échantillonnage statistique et analyse des données (détenue par le professeur Louis-Paul Rivest). En mathématiques appliquées, les prix étaient attribués par le GIRF de l'Université Laval et par le RDDC Valcartier, qui avait un kiosque d'information au colloque et y a apporté une contribution substantielle. Finalement, le CICMA et le Groupe d'analyse du Département de mathématiques et de statistique, en collaboration avec la Chaire de recherche du Canada en théorie spectrale (détenue

par le professeur Thomas Ransford), ont attribué les deux prix en mathématiques pures.

### Colloque ISM « Sur la Route »

Dans la même optique que le Colloque panquébécois ISM, le Colloque ISM « Sur la Route », mis sur pied par les étudiants de l'Université de Sherbrooke, est une rencontre organisée par et conçue pour les étudiants. Cette année, le colloque s'est déroulé du 14 au 16 octobre 2005 au Camp Les Sommets, à Ste-Catherine-de-Hatley, un camp jeunesse situé en pleine campagne dans l'Estrie. Le colloque a attiré une quarantaine d'étudiants des universités membres de l'ISM, parmi lesquels une quinzaine ont donné des exposés.

### Conférences plénières

*Fonctions analytiques discrètes ou empilements de cercles*

Virginie Charette, Université de Sherbrooke

*Systèmes dynamiques chaotiques et indice de Conley*

Sara Derivière, Université de Sherbrooke

*La conjecture de dimension finitiste*

François Huard, Université Bishop's

**Comité organisateur :** Jennifer Bélanger, Sylvain Bérubé, Julie Dionne, Jean-Philippe Morin, Charles Paquette, David Smith

## Autres initiatives conjointes

### Camps mathématiques Esso/SMC 2005

Le programme des camps de mathématiques Esso/SMC a débuté en 1999. Cette année-là, trois camps furent organisés. Depuis lors, le programme a pris de l'expansion et chaque année, au moins un camp se tient dans chacune des provinces canadiennes. Grâce aux organismes subventionnaires, les camps sont ouverts à de jeunes étudiants canadiens qui ont de grandes aptitudes en mathématiques et un fort intérêt pour cette discipline. En 2005, treize camps régionaux ainsi qu'un camp national se sont tenus à travers les dix provinces.

Organisé par Daniel Gatien et Matthieu Dufour, le camp national a eu lieu au Cégep John Abbott du 3 au 9 juillet 2005. Le camp national est conçu principalement pour les élèves canadiens qui terminent le cours secondaire et ont le potentiel de participer à des olympiades mathématiques. Les étudiants sont sélectionnés sur la base des

résultats obtenus lors de concours mathématiques. Des enseignants et des universitaires des institutions de la région, ainsi que d'anciens membres de l'équipe IMO, font des présentations sur des sujets spécifiques et animent des sessions de résolution de problèmes.

Les camps régionaux ont pour but de fournir de l'enrichissement mathématique dans un cadre agréable et gratifiant. Chaque camp invite de 20 à 30 étudiants du niveau secondaire. La sélection de ces étudiants est basée sur les résultats obtenus aux compétitions mathématiques régionales et provinciales, ainsi que sur la recommandation de leurs enseignants. En 2005, les camps régionaux ont eu lieu au Sir Wilfred Grenfell College, à la University of New Brunswick, à la University of Prince Edward Island, à l'Université du Québec à Rimouski, à la Simon Fraser University, à la Dalhousie University, à l'Université d'Ottawa, à la University of Calgary, à la Brock University, à la University of Western Ontario, à

la University of Manitoba et à la University of Regina.

Finalement, le camp d'entraînement OIM 2005, conçu pour préparer des étudiants canadiens en vue de l'Olympiade internationale de mathématiques (OIM), a eu lieu du 25 juin au 10 juillet 2005 et a été organisé par la University of Calgary et BIRS (Banff International Research Station).

Les organismes suivants subventionnent les camps mathématiques : la Fondation philanthropique Pétrolière Impériale, la Société mathématique du Canada, les universités d'accueil, le programme PromoScience du CRNSG, le Centre de recherches mathématiques, le Fields Institute, le Pacific Institute for the Mathematical Sciences, l'Association mathématique du Québec et les gouvernements du Nouveau-Brunswick, de l'Alberta, de la Nouvelle-Écosse, des Territoires du Nord-Ouest, de Terre-Neuve-et-Labrador, du Québec, de l'Ontario et de la Saskatchewan.

### **Camp mathématique AMQ 2005**

18 juin au 1<sup>er</sup> juillet 2005, UQÀM

**Responsables :** Pierre Bouchard (UQÀM) et Matthieu Dufour (UQÀM)

Pour une cinquième année consécutive, le Camp mathématique AMQ s'est tenu à l'UQÀM. En 2005, il a accueilli 22 participants, qui ont eu l'occasion de côtoyer, pendant une douzaine de jours, des mathématiciens et des gens qui appliquent les mathématiques dans leur travail. Chaque jour, un ou plusieurs conférenciers viennent exposer un sujet qui fait l'objet de leurs intérêts. Les participants ont l'occasion de partager une expérience inoubliable avec plus d'une vingtaine d'autres passionnés des mathématiques. Ils ont également accès pour toute la durée du Camp aux ordinateurs de l'UQÀM. La fin de semaine est l'occasion d'activités spéciales. En 2005 (comme lors des deux années précédentes), ils ont fait une excursion au parc national du Mont-Mégantic durant laquelle ils ont visité le télescope et l'observatoire.

# Laboratoires de recherche

LES neuf laboratoires de recherche sont l'endroit où a lieu une partie considérable du travail de recherche canadien en sciences mathématiques. Ils impliquent douze universités au Québec et en Ontario (Montréal, McGill, UQÀM, Concordia, Laval, Sherbrooke, École Polytechnique, HÉC, UQTR, Ottawa, Carleton, Queen's). Chacun des laboratoires est l'hôte de 20 professeurs, 50 étudiants diplômés et 15 boursiers postdoctoraux en moyenne ; ils organisent régulièrement des ateliers et des séminaires interuniversitaires et coordonnent une école doctorale unifiée (impliquant cinq, six ou sept universités), grâce à un financement provenant d'une multitude de sources. La qualité du dévouement des membres des laboratoires dans les activités du CRM est une force : c'est elle qui attire des leaders scientifiques du monde entier. Les étudiants et les boursiers postdoctoraux reçoivent une excellente préparation aux programmes thématiques, avec des cours spéciaux avancés, des mini-cours et des séminaires étudiants. Ces laboratoires sont le moyen le plus efficace de transmettre les résultats de notre programmation internationale aux scientifiques canadiens.

## Laboratoire d'analyse mathématique

### Description du laboratoire

Sujet à la fois classique et fondamental pour les mathématiques modernes, l'analyse est à la base de toute compréhension des systèmes continus, allant des systèmes dynamiques et équations aux dérivées partielles jusqu'aux spectres des opérateurs. Le laboratoire a été formé il y a quatre ans. En ce moment il regroupe 31 membres résuliers et 7 membres associés attachés à huit universités situées au Québec, aux États-Unis et en France. Voici les thèmes de recherche abordés par les membres du laboratoire : analyse harmonique, analyse complexe, fonc-

tions de plusieurs variables complexes, théorie du potentiel, analyse fonctionnelle, algèbres de Banach, analyse microlocale, analyse sur les variétés, analyse non lisse, théorie spectrale, équations aux dérivées partielles, analyse géométrique, théorie ergodique et systèmes dynamiques, théorie du contrôle, physique mathématique, mathématiques appliquées, probabilités, analyse non linéaire, équations différentielles non linéaires, méthodes topologiques en théorie des équations différentielles, dynamique des fluides et turbulence.

### Nouvelles et faits saillants

Le prix André-Aisenstadt 2006 a été décerné à Iosif Polterovich, membre du CIRGET et du Laboratoire d'analyse mathématique. Javad Mashregi vient de publier un livre intitulé *Analyse abstraite*. Le Prix d'excellence en enseignement de la

SMC a été attribué à Frédéric Gourdeau lors de la Réunion d'été de la SMC en juin 2005. Alina Stancu, de l'Université Concordia, et Octav Cornea, de l'Université de Montréal, sont devenus membres associés du laboratoire.

### Étudiants, stagiaires postdoctoraux et visiteurs

Le laboratoire accueille 10 stagiaires postdoctoraux en 2005-2006. Abdellatif Bourhim travailla en théorie des opérateurs à l'Université Laval, Emily Dryden en géométrie spectrale à McGill, M. Merkli, en physique mathématique à McGill, Mario Roy en systèmes dynamiques à l'Université Laval et V. Shramchenko en analyse à l'Université Concordia et au CRM. Chadi Nour fut encadré par R. Stern à l'Université de Montréal, Changzhong Zhu par P. Gauthier à l'Université de Montréal, Sara Derivière par Tomasz Kaczynski à l'Université de Sherbrooke et Biao Wu par D. Dawson à Carleton. En 2005-2006, 8 étudiants de premier cycle, 35 étudiants de maîtrise

et 31 étudiants de doctorat furent encadrés par des membres du laboratoire.

Le Laboratoire d'analyse mathématique accueille aussi beaucoup de chercheurs. G. Dafni accueille G. Karadzhov, de l'Académie des Sciences de Bulgarie, D. Jakobson et I. Polterovich accueillirent M. Levitin et V. Jaksic accueillit S. De Bièvre, de l'Université de Lille, Y. Last, de la Hebrew University, et A. Soshnikov, de la University of California at Davis. P. Koosis et J. Mashregi accueillirent E. Fricain, de l'Université de Lyon, T. Ransford accueillit Ariel Blanco et P. Gauthier accueillit E.S. Zeron. Zengjian Lou, de l'Université Shantou, séjourna au laboratoire

du 12 janvier au 11 février 2006. A. Schnirelman accueille A. Komech et R. Schubert fut accueilli par D. Jakobson, I. Polterovich et J. Toth. D. Jakobson accueille A. Strohmaier et D. Jakobson et I. Polterovich accueillirent L. Parnowski.

A. Schnirelman accueille aussi R. Shvydkoi et Y. Gliklikh. S. Zelditch fut accueilli par J. Toth et V. Jaksic, et finalement A. Marino et C. Saccon, de l'Université de Pisa, furent accueillis par M. Frigon.

## Séminaires

Les membres du Laboratoire d'analyse mathématique organisent plusieurs séminaires qui ont lieu en quatre endroits principaux. À l'Université Laval, Javad Mashreghi et Jérémie Rostand organisent un séminaire d'analyse qui comporta 13 conférences en 2005-2006, et Javad Mashreghi organise un atelier d'analyse qui comporta aussi 13 conférences. Galia Dafni, de l'Université Concordia, et Ivo Klemes, de l'Université McGill, organisent un séminaire d'analyse commun aux universités McGill et Concordia ; ce sé-

minaire comporta 27 conférences en 2005-2006. À l'Université de Montréal, Christiane Rousseau organise un séminaire d'analyse non linéaire et de systèmes dynamiques qui comporta 20 conférences en 2005-2006. Enfin, à l'Université de Sherbrooke, Madjid Allili, Virginie Charette, François Dubeau et Tomasz Kaczynski organisent un séminaire de géométrie et topologie computationnelles qui comporta 19 conférences en 2005-2006.

## Ateliers, sessions spéciales et autres activités

En 2005-2006, des membres du Laboratoire d'analyse mathématique organisèrent trois colloques dont le lecteur trouvera la description dans la section du présent rapport intitulée « Programme général ».

### « Probabilité et Physique mathématique », conférence soulignant le 65<sup>e</sup> anniversaire de Stanislav Molchanov

27 juin au 1<sup>er</sup> juillet 2005, CRM

*Organisateurs* : Don Dawson (Carleton & McGill), Vojkan Jaksic (McGill), Boris Vainberg (UNC Charlotte)

### Journée d'analyse 2006

1<sup>er</sup> mai 2006, CRM

*Organisateur* : Dmitry Jakobson

### Colloque sur la théorie du potentiel — 74<sup>e</sup> congrès de l'Acfas

15 au 19 mai 2006, Université McGill

financé par le Consulat général de France à Montréal, le CRM, le Laboratoire d'analyse mathématique, le FQRNT, le Vice-Principal à la recherche de l'Université McGill

*Organisateur* : Kohur Gowrisankaran (McGill)

## Membres du laboratoire

### Membres réguliers

#### Dmitry Jakobson (McGill) *directeur*

Mathématiques pures, analyse globale, géométrie spectrale, chaos quantique, analyse harmonique, valeurs et fonctions propres.

#### Line Baribeau (Laval)

Analyse complexe, analyse fonctionnelle, algèbres de Banach, itérations holomorphiques, groupes discrets.

#### Abraham Boyarsky (Concordia)

Systemes dynamiques.

#### Francis H. Clarke (Lyon 1)

Analyse non linéaire et dynamique, théorie du contrôle, calcul des variations.

#### Galia Dafni (Concordia)

Analyse harmonique, équations aux dérivées partielles, fonctions de plusieurs variables complexes.

#### Donald A. Dawson (Carleton & McGill)

Probabilités, processus stochastiques.

#### S. W. Drury (McGill)

Analyse harmonique, théorie matricielle.

#### Richard Duncan (Montréal)

Théorie ergodique, martingales, théorie des probabilités dans les espaces de Banach.

#### Richard Fournier (Collège Dawson)

Probabilités, processus stochastiques.

#### Marlène Frigon (Montréal)

Analyse non linéaire, équations différentielles,



théorie des points fixes, théorie des points critiques, analyse multivoque.

**Paul M. Gauthier** (Montréal)

Analyse complexe, holomorphie, harmonicité, approximation analytique.

**Pawel Gora** (Concordia)

Théorie ergodique, systèmes dynamiques, géométrie fractale.

**Frédéric Gourdeau** (Laval)

Algèbres de Banach, cohomologie, aménabilité, analyse fonctionnelle.

**Kohur Gowrisankaran** (McGill)

Théorie du potentiel.

**Vojkan Jaksic** (McGill)

Mécanique statistique quantique, opérateurs de Schrödinger aléatoires.

**Tomasz Kaczynski** (Sherbrooke)

Méthodes topologiques, principalement l'indice de Conley, appliquées aux systèmes dynamiques.

**Ivo Klemes** (McGill)

Analyse harmonique, séries trigonométriques.

**Alexey Kokotov** (Concordia)

Géométrie spectrale des surfaces de Riemann, équations aux dérivées partielles hyperboliques.

**Paul Koosis** (McGill)

Analyse harmonique.

**Javad Mashreghi** (Laval)

Analyse complexe, analyse harmonique, espaces de Hardy.

**Yiannis N. Petridis** (CUNY Lehman College)

Formes automorphes et théorie spectrale, théorie analytique des nombres, théorie spectrale des variétés, chaos quantique.

**Iosif Polterovich** (Montréal)

Applications géométriques de l'analyse spectrale.

**Thomas J. Ransford** (Laval)

Analyse complexe et harmonique, analyse fonctionnelle et théorie des opérateurs, théorie spectrale, théorie du potentiel.

**Dominic Rochon** (UQTR)

Analyse complexe, nombres hypercomplexes.

**Jérémie Rostand** (Laval)

Analyse complexe, mathématiques expérimentales.

**Christiane Rousseau** (Montréal)

Systèmes dynamiques, bifurcations, théorie qualitative, systèmes polynomiaux, invariants analytiques, systèmes intégrables.

**Dana Schlomiuk** (Montréal)

Analyse globale, systèmes dynamiques, singularités, bifurcations, courbes algébriques, intégrale première.

**Alexander Shnirelman** (Concordia)

Applications de l'analyse géométrique aux fluides et aux solutions faibles des équations d'Euler et de Navier-Stokes.

**Ron J. Stern** (Concordia)

Analyse fonctionnelle et théorie des opérateurs, systèmes linéaires et non linéaires, analyse non lisse, stabilité, commande optimale.

**John A. Toth** (McGill)

Théorie spectrale, analyse semi-classique, analyse microlocale, mécanique hamiltonienne.

**Samuel Zaidman** (Montréal)

Analyse fonctionnelle et équations différentielles dans des espaces abstraits, opérateurs pseudo-différentiels.

#### Membres associés

**Octav Cornea** (Montréal)

Topologie algébrique, systèmes dynamiques.

**Pengfei Guan** (McGill)

Équations aux dérivées partielles, analyse géométrique, fonctions de plusieurs variables complexes.

**John Harnad** (Concordia)

Physique mathématique, physique classique et quantique, méthodes géométriques, systèmes intégrables, méthodes de théorie des groupes, matrices aléatoires, déformations isomonodromiques, flots isospectraux.

**Niky Kamran** (McGill)

Méthodes géométriques en théorie des équations aux dérivées partielles.

**Dmitry Korotkin** (Concordia)

Systèmes intégrables, déformations isomonodromiques, équations de gravitation classiques et quantiques, variétés de Frobenius.

**Nilima Nigam** (McGill)

Analyse appliquée, méthodes numériques en électromagnétisme.

**Alina Stancu** (Concordia)

Analyse géométrique.

## Description du laboratoire

Ce laboratoire regroupe des chercheurs oeuvrant en théorie des nombres, en théorie des groupes et en géométrie algébrique. La théorie des nombres moderne est façonnée par deux grands courants : d'une part, la théorie des nombres algébriques, qui s'intéresse à des thèmes généraux tels l'étude des valeurs spéciales des fonctions  $L$  attachées aux objets arithmétiques, qui prend sa source dans les travaux de Gauss et Dirichlet et mène aux conjectures modernes de Deligne, Beilinson et Bloch-Kato. Un autre thème surgi du programme de Langlands postule un lien étroit entre les fonctions  $L$  provenant de l'arithmétique et les représentations automorphes. On y discerne déjà des thèmes analytiques, et la théorie analytique des nombres se développe en symbiose étroite avec la théorie algébrique.

## Nouvelles et faits saillants

Les activités scientifiques du CICMA en 2005-2006 ont été marquées par l'année spéciale axée autour de la thématique de l'analyse (tant  $p$ -adique que classique) en théorie des nombres. De nombreux sujets ont été abordés sous ce vaste thème, allant du programme de Langlands  $p$ -adique à la combinatoire additive en passant par les cycles arithmétiques sur les variétés de Shimura et les propriétés analytiques des fonctions  $L$ . La première moitié de l'année spéciale, l'automne, s'est concentrée sur les applications de l'analyse  $p$ -adique à l'arithmétique et à la théorie des nombres, alors que la deuxième moitié, correspondant à l'hiver et au printemps, s'est concentrée sur la théorie analytique des nombres.

L'année a démarré en septembre-octobre avec une série d'activités organisées principalement par Adrian Iovita, et portant sur la théorie des familles  $p$ -adiques de formes modulaires et sur le programme de Langlands  $p$ -adique. Des exposés donnés par Hida, Tilouine et Colmez ont abordé plusieurs sujets d'actualité sur ces thèmes, notamment la démonstration par Colmez de la correspondance de Langlands  $p$ -adique pour  $GL(2)$  basée sur la théorie des  $(\phi, \Gamma)$ -modules, et l'étude par Tilouine des familles  $p$ -adiques et des représentations Galoisiennes associées aux formes modulaires de Sie-

D'autre part, l'étude analytique des fonctions  $L$  et ses applications aux questions classiques de distribution des nombres premiers sont un autre grand courant de la théorie des nombres, bien représenté dans l'expertise des membres du CICMA. Un des domaines de prédilection pour l'interaction entre ces courants est l'étude des courbes elliptiques, et ce sujet est bien représenté au CICMA grâce aux intérêts de recherche de Darmon, Iovita et Kisilevsky. Le CICMA s'est taillé une réputation enviable dans plusieurs aspects de la théorie analytique des nombres avec l'arrivée récente d'Andrew Granville, un des leaders dans le domaine. Du côté de la théorie des groupes, Kharlampovich et Miasnikov sont des spécialistes de renommée mondiale dans le domaine des variétés de groupes, et McKay est l'un des instigateurs de la théorie du clair de lune (« moonshine »).

gel. L'atelier de septembre portant sur ces sujets a fait état d'un grand nombre de progrès notables accomplis par Breuil, Colmez, Emerton, Khare et Kisin.

Un deuxième sujet abordé au cours du premier semestre a été les conjectures de Stark et les variantes de ces conjectures formulées pour les courbes elliptiques au cours des dernières années. Un atelier informel organisé en novembre, auquel Stark lui-même a assisté, a permis à plusieurs des membres du CICMA (tels Eyal Goren, David Dummit et Henri Darmon) ainsi qu'à plusieurs stagiaires et visiteurs (Pierre Charollois, Mak Trifkovic et Samit Dasgupta, par exemple) de présenter leurs travaux, qui laissent entrevoir de nouvelles perspectives sur les conjectures de Stark.

Le troisième grand thème abordé au cours du premier semestre fut la théorie des intersections de cycles algébriques sur les variétés de Shimura et la relation entre ces nombres d'intersection et les coefficients de Fourier des formes automorphes. Plusieurs conférenciers (tels Burgos, Kramer et Bruinier) ont présenté les dernières approches de la théorie de l'intersection arithmétique basées sur la théorie d'Arakelov ; les conférences d'autres chercheurs (Bruinier et Kudla) ont porté sur les relations avec la théorie

des formes automorphes et des correspondances thêta.

Les activités du second semestre, organisées surtout par Chantal David et Andrew Granville, ont porté sur la théorie analytique des nombres. Ce semestre a comporté plusieurs points saillants. Le premier a été un atelier sur les propriétés analytiques des fonctions  $L$ , organisé par Chantal David, et marqué par une série d'exposés de Philippe Michel sur les questions d'équidistribution, et par des exposés de Soundararajan, un des conférenciers Aisenstadt de cette année.

Le second point saillant fut un atelier sur l'anatomie des entiers tenu du 13 au 17 mars, qui a réuni 70 participants. Cet atelier a fait état de la démonstration par Goldston, Pintz et Yıldırım de l'existence de « petits écarts » entre nombres premiers, basée sur la théorie du crible. C'est Goldston lui-même qui a présenté ses travaux dans une série d'exposés. Kevin Ford a aussi donné une belle série de trois exposés sur ses travaux concernant la distribution des diviseurs d'un entier. Soundararajan a parlé de ses améliorations, avec Andrew Granville, de l'inégalité de Polya-Vinogradov, et de ses travaux avec Lagarias sur les solutions friables de l'équation  $a + b = c$ .

L'École CRM-Clay en combinatoire additive s'est ensuite déroulée à l'Université de Montréal du 30 mars au 5 avril, et a réuni plus de 100 participants. Après des séries d'exposés donnés par les deux organisateurs, Jozsef Solymosi (UBC) et Andrew Granville (Université de Montréal), des conférenciers pléniers de renommée internationale, Ben Green (University of Bristol) et Terry Tao (UCLA) ont expliqué la démarche de Gowers pour démontrer le théorème de Szemerédi. L'École en combinatoire additive a été suivie d'un atelier sur le même sujet, qui a réuni plus de 145 participants, ce qui en a fait un des plus grands ateliers des annales du CRM. Plusieurs des têtes de file en analyse, Bourgain, Gowers, Tao, Green, Konyagin (un groupe comprenant un nombre impressionnant de médaillés, et médaillables, Fields), ont participé à cet atelier, qui a connu un vif succès.

### Étudiants, stagiaires postdoctoraux et visiteurs

Comme il est indiqué ci-dessus, le CICMA a accueilli un grand nombre de visiteurs en 2005-2006, et les noms de beaucoup d'entre eux sont mentionnés ci-dessus ou dans la section « Programme thématique » du présent rapport. De

Un autre succès de cette année thématique fut le grand nombre de visiteurs, jeunes chercheurs et stagiaires postdoctoraux qui ont fait au CRM des séjours de longue durée (allant de quelques mois à l'année universitaire toute entière), au cours desquels se sont noués des liens de collaboration avec les membres permanents du CICMA. C'est ainsi qu'en collaboration avec Guillaume Ricotta et Djordje Milicevic, deux des visiteurs de l'année spéciale, Chantal David a étudié la non-annulation des tordues cubiques des courbes elliptiques sur un corps contenant des racines cubiques de l'unité. Dans un projet différent, Chantal David, en collaboration avec Alina Cojocaru et Antal Balog, étudie une conjecture de Koblitz qui peut être vue comme l'analogie de la conjecture des premiers jumeaux dans le cas des courbes elliptiques. Ces conjectures ont déjà été étudiées dans le passé avec succès par Antal Balog, un autre des visiteurs au CRM.

Henri Darmon a pu se lancer dans de nouveaux projets de recherche avec quatre des stagiaires postdoctoraux et deux des visiteurs au CRM (Pierre Charollois, Samit Dasgupta, Kartik Prasanna, Ye Tian, Gonzalo Tornaria et Mak Trifkovic). Andrew Granville a profité de l'année spéciale pour développer ses projets avec Soundararajan sur la distribution des valeurs des fonctions multiplicatives, pendant le séjour de ce dernier au CRM comme conférencier Aisenstadt. Il a aussi collaboré avec Antal Balog sur ces questions.

Eyal Goren a développé sa collaboration avec Payman Kasaei sur l'approche géométrique « à la Katz » de la théorie des formes modulaires  $p$ -adiques, et a profité du séjour de Fabrizio Andreatta au CRM pour poursuivre sa collaboration avec lui. Les visites de Bruinier et Kudla en décembre ont été pour Goren une occasion d'avoir des contacts qui déboucheront sur des collaborations éventuelles et lui ont fourni une motivation accrue pour approfondir ses connaissances de la théorie de Borcherds. Adrian Iovita a resserré ses liens avec Tilouine et Hida, qui le mèneront sans doute à des découvertes concernant les familles  $p$ -adiques de formes automorphes sur des groupes réductifs de rang supérieur.

plus, pendant l'année 2005-2006, 2 étudiants de premier cycle, 25 étudiants de maîtrise, 29 étudiants de doctorat et 20 stagiaires postdoctoraux ont été encadrés par des membres du laboratoire.

## Séminaires

Le Séminaire de théorie des nombres Québec-Vermont est la principale activité scientifique du CICMA (lorsqu'il n'y a pas d'année thématique en théorie des nombres !). Le séminaire a lieu un jeudi sur deux, dure toute la journée et accueille une trentaine de participants de Montréal, du Vermont, de Québec et d'Ottawa. En 2005-2006,

Henri Darmon fut responsable de ce séminaire de septembre à décembre 2005 et Chantal David en fut la responsable de janvier à mai 2006. Le séminaire de théorie des nombres a comporté 49 conférences et a été marqué par le passage de Jean-Pierre Serre, qui a donné plusieurs exposés sur les sous-groupes finis des groupes de Lie.

## Ateliers, sessions spéciales et autres activités

Le lecteur est prié de se reporter à la section intitulée « Programme thématique » du présent rapport.

## Membres du laboratoire

### Membres réguliers

**Henri Darmon** (McGill) *directeur*

Théorie algébrique des nombres, géométrie, arithmétique, fonctions L, équations diophantiennes, courbes elliptiques.

**Chris Cummins** (Concordia)

Théorie des groupes, fonctions modulaires, théorie du clair de lune (« moonshine »).

**Chantal David** (Concordia)

Théorie analytique des nombres, fonctions L.

**Jean-Marie De Koninck** (Laval)

Théorie analytique des nombres, distribution des nombres premiers, factorisation des nombres, comportement asymptotique des fonctions arithmétiques, fonction zêta de Riemann.

**David S. Dummit** (Vermont)

Théorie algébrique des nombres, géométrie algébrique arithmétique, mathématiques computationnelles.

**David Ford** (Concordia)

Théorie des nombres algorithmique.

**Eyal Z. Goren** (McGill)

Géométrie arithmétique, théorie algébrique des nombres, espaces de modules de variétés abéliennes, formes modulaires de Hilbert, formes modulaires  $p$ -adiques.

**Andrew Granville** (Montréal)

Théorie analytique des nombres, géométrie arithmétique, combinatoire.

**Adrian Iovita** (Concordia)

Théorie des nombres, cohomologie  $p$ -adique.

**Olga Kharlampovich** (McGill)

Théorie combinatoire des groupes et algèbres de Lie.

**Hershy Kisilevsky** (Concordia)

Fonctions L, théorie d'Iwasawa, courbes elliptiques, théorie du corps de classes.

**John Labute** (McGill)

Pro- $p$ -groupes, algèbres de Lie, théorie de Galois.

**Claude Levesque** (Laval)

Théorie algébrique des nombres, unités, nombres de classes, corps cyclotomiques, théorie de Galois, algèbre commutative.

**Michael Makkai** (McGill)

Logique mathématique.

**John McKay** (Concordia)

Théorie des groupes computationnelle, groupes sporadiques, calcul des groupes de Galois.

**Alexei G. Miasnikov** (McGill)

Théorie des groupes.

**M. Ram Murty** (Queen's)

Théorie des nombres, conjecture d'Artin, courbes elliptiques, formes modulaires, formes automorphes, programme de Langlands, conjectures de Selberg, méthodes de crible, cryptographie.

**Jonathan Pila** (McGill)

Théorie des nombres, problèmes algorithmiques, problèmes diophantiens.

**Damien Roy** (Ottawa)

Théorie des nombres transcendants.

**Peter Russell** (McGill)

Géométrie algébrique.

**Francisco Thaine** (Concordia)

Corps cyclotomiques, cyclotomie, points rationnels sur les courbes.

## CIRGET

### Description du laboratoire

La géométrie différentielle et la topologie sont des disciplines fondamentales des mathématiques dont la richesse et la vitalité à travers l'histoire reflètent leur lien profond avec notre appréhension de l'univers. Elles forment un des carrefours névralgiques des mathématiques modernes. En effet, le développement récent de plusieurs domaines des mathématiques doit beaucoup à la géométrisation des idées et des méthodes ; en particulier, c'est le cas pour la physique mathématique et la théorie des nombres. Pendant les vingt-cinq dernières années, les universités québécoises se sont dotées d'un groupe de chercheurs de niveau international en géo-

métrie et topologie. Le CIRGET, basé à l'UQÀM, regroupe maintenant 17 professeurs-chercheurs ainsi qu'un grand nombre de stagiaires postdoctoraux et d'étudiants aux cycles supérieurs. Les grands thèmes qui seront approfondis au cours des prochaines années comprennent la chirurgie de Dehn et la géométrisation à la Thurston, la quantification des systèmes de Hitchin et le programme de Langlands géométrique, la classification des métriques kählériennes spéciales, l'étude des invariants symplectiques (particulièrement en dimension 4) et les systèmes dynamiques hamiltoniens.

### Nouvelles et faits saillants

Virginie Charette, qui a obtenu son doctorat de la University of Maryland en 2000 et a effectué un stage postdoctoral à la McMaster University (2000-2002), est membre du CIRGET depuis le 1<sup>er</sup> juin 2006. Elle est maintenant professeur à l'Université de Sherbrooke, après avoir passé quelques années à la University of Manitoba. Elle fait de la recherche dans le domaine des actions des groupes discrets sur les variétés affines et en géométrie de Lorentz. Plusieurs membres du CIRGET ont été honorés en 2005-2006. François Lalonde a été invité à donner les conférences de la « Distinguished Visitor Lecture Series » à la

Stanford University à l'automne 2005. Il a aussi été invité à donner une conférence de 45 minutes dans le cadre de la section de géométrie du Congrès international des mathématiciens à Madrid (2006). Le prix ACP-CRM en physique théorique et mathématique a été décerné à John Harnad. Niky Kamran est le récipiendaire d'une bourse Killam pour la période 2006-2008. Iosif Polterovich est le récipiendaire du prix André-Aisenstadt pour 2006 ; ce prix est attribué à un jeune mathématicien en récompense de son exceptionnelle performance en recherche.

### Étudiants, stagiaires postdoctoraux et visiteurs

Le CIRGET a accueilli un groupe très fort de stagiaires postdoctoraux en 2005-2006 : Benoit Charbonneau, Jianjun Chuai, David Duchemin, Nicola Gambino, Paolo Ghiggini, Shengda Hu, Alexander Ivrii, Samuel Lisi, Joseph Maher, Ramin Mohammadalikhani, Erwan Rousseau, Stephan Tillmann et Mark Weber. Charbonneau, Chuai, Duchemin, Gambino, Ghiggini, Hu, Lisi et Rousseau continuent leurs stages postdoctoraux respectifs à Montréal en 2006-2007. Alexander Ivrii fait un stage postdoctoral au Technion. Joseph Maher a obtenu un poste menant à la permanence à la Oklahoma State University. Stephan Tillman a obtenu un stage postdoctoral à la University of Melbourne et Mark Weber en a obtenu un à Macquarie University en Australie. En 2005-2006, les membres du CIRGET ont encadré 10 étudiants de premier cycle, un étu-

diant de cégep (pendant l'été 2006), 30 étudiants de maîtrise, 14 étudiants de doctorat et 16 stagiaires postdoctoraux.

En plus des nombreux visiteurs ayant participé à ses séminaires et colloques, le CIRGET a accueilli beaucoup de chercheurs. Voici une liste de ces chercheurs et de leurs hôtes.

- Niky Kamran a accueilli Davide Batic (ETH), Alberto Enciso (Universidad Complutense, Madrid) et Stephan De Bièvre (Lille).
- Pengfei Guan a accueilli Baojun Bian (Shanghai), Louis Nirenberg (NYU), Richard Schoen (Stanford) et Xi Zhang (Zhejiang University).
- Iosif Polterovich a accueilli Michael Levitin (Heriot-Watt, Edinbourg).
- André Joyal a accueilli Susan Niefield (Union College).

• Octav Cornea a accueilli Ketty de Rezende (Campinas, Brazil) et Mariana Silveira (Campinas, Brazil).

• Steven Boyer a accueilli Xingru Zhang (SUNY Buffalo)

## Séminaires

La vie courante du CIRGET est rythmée par ses séminaires hebdomadaires et groupes de travail, qui donnent l'occasion aux professeurs, stagiaires postdoctoraux et étudiants de se rencontrer régulièrement. Le séminaire de géométrie et topologie du CIRGET, dont Olivier Collin est le responsable, est un séminaire général auquel assistent tous les membres du CIRGET. La plupart des conférences qui ont lieu dans le cadre de ce séminaire sont données par des chercheurs invités qui font de courts séjours au CIRGET. Le CIRGET organise aussi deux séminaires spécialisés et un groupe de travail, correspondant à trois domaines de recherche : la théorie géométrique des groupes (dont le responsable est Dani Wise), la topologie symplectique (dont le responsable est Octav Cornea) et la topologie en trois dimensions (dont le responsable est Steven Boyer). Cette année, il y eut beaucoup d'interac-

tions entre ces trois domaines puisque beaucoup de membres du laboratoire participèrent de façon régulière à deux, et même trois, séminaires. L'année 2005-2006 fut une année d'intense activité scientifique au CIRGET, en grande partie grâce à l'excellente préparation mathématique et au dévouement des stagiaires postdoctoraux, dont la présence stimula les professeurs et les étudiants.

Les étudiants des cycles supérieurs de l'UQÀM, de l'Université de Montréal et de l'Université McGill continuèrent de participer au séminaire CIRGET Junior, organisé par l'étudiant de doctorat Baptiste Chantraine. Ce séminaire donne aux étudiants des cycles supérieurs un forum où présenter leur recherche à leurs pairs et apprendre à donner des conférences sans stress. Il constitue aussi un lieu de rencontre pour les étudiants, qui forment maintenant un groupe bien soudé.

## Ateliers, sessions spéciales et autres activités

Les ateliers suivants furent organisés par des membres du CIRGET et le lecteur trouvera leurs descriptions dans la section intitulée « Programme général » du présent rapport.

**Programme court sur les matrices aléatoires, les processus aléatoires et les systèmes intégrables**  
20 juin au 8 juillet 2005, CRM  
organisé avec le laboratoire de physique mathématique

*Organisateurs* : John Harnad (Concordia), Jacques Hurtubise (McGill)

**Atelier CIRGET-CRM sur l'homologie de Khovanov**

30 septembre au 2 octobre 2005, UQÀM

*Organisateur* : Olivier Collin (UQÀM)

## Membres du laboratoire

### Membres réguliers

**Steven Boyer** (UQÀM) *directeur*  
Topologie des variétés, géométrie et topologie des variétés de basse dimension.

**Vestislav Apostolov** (UQÀM)  
Géométrie complexe, géométrie kählérienne.

**Conférence sur la théorie de l'homotopie soulignant le 60<sup>e</sup> anniversaire de Joe Neisendorfer**  
18 au 20 novembre 2005, CRM

*Organisateur* : Octav Cornea (Montréal)

De plus, comme complément au semestre thématique de topologie symplectique qui s'est déroulé à l'automne 2004, Octav Cornea, David Ellwood, Helmut Hofer, François Lalonde et Katrin Werheim organisèrent un atelier intitulé *Cluster-Polyfold setup for Lagrangian Floer homology* à l'IAS (Institute for Advanced Study) à Princeton. Cet atelier a eu lieu du 10 au 14 octobre 2005 et a été partiellement financé par le CIRGET. Il a débouché sur un projet de recherche majeur auquel collaborent Cornea, Hofer, Lalonde et Werheim.

**Abraham Broer** (Montréal)

Groupes alébriques de transformations, théorie des invariants.

**Olivier Collin** (UQÀM)

Invariants de noeuds et 3-variétés provenant de l'analyse globale.

**Octav Cornea** (Montréal)

Topologie algébrique, systèmes dynamiques.

**Pengfei Guan** (McGill)

Équations aux dérivées partielles, analyse géométrique, fonctions de plusieurs variables complexes.

**Jacques Hurtubise** (McGill)

Géométrie algébrique, systèmes intégrables, théorie de jauge, espaces de modules.

**André Joyal** (UQÀM)

Topologie algébrique, théorie des catégories.

**Niky Kamran** (McGill)

Méthodes géométriques dans la théorie des équations aux dérivées partielles.

**François Lalonde** (Montréal)

Topologie et géométrie symplectiques, analyse globale sur les variétés, groupes de transformations de dimension infinie.

**Steven Lu** (UQÀM)

Géométrie différentielle et géométrie algébrique complexe.

**Iosif Polterovich** (Montréal)

Analyse géométrique, théorie spectrale, analyse fonctionnelle, géométrie différentielle, équations aux dérivées partielles.

**Peter Russell** (McGill)

Géométrie algébrique.

**Daniel T. Wise** (McGill)

Théorie géométrique des groupes, topologie en basse dimension.

#### Membres associés

**Syed Twareque Ali** (Concordia)

États cohérents, ondelettes, méthodes de quantification, analyse harmonique, fonctions de Wigner.

**John Harnad** (Concordia)

Physique mathématique, physique classique et quantique, méthodes géométriques, systèmes intégrables, méthodes de théorie des groupes, matrices aléatoires, déformations isomonodromiques, flots isospectraux.

**John A. Toth** (McGill) Analyse microlocale, équations aux dérivées partielles.

## LaCIM

### Description du laboratoire

Le LaCIM est un centre de recherche de l'Université du Québec à Montréal, officiellement reconnu depuis 1989. Ses activités de recherche portent sur la combinatoire algébrique et énumérative, l'informatique mathématique et leurs

applications dans d'autres domaines scientifiques comme l'algorithmique, la mécanique statistique et la bioinformatique. Depuis 2002, le LaCIM est l'un des huit laboratoires de recherche du CRM.

### Domaines de recherche

Les mathématiques discrètes sont devenues ces dernières années un champ de recherche théorique et pratique considérable. En témoigne la création récente par les *Mathematical Reviews* d'une nouvelle rubrique : la combinatoire algébrique, sous le numéro 05E. Ses sous-rubriques indiquent les interactions de celle-ci avec de nombreux domaines des mathématiques : représentation des groupes, groupes quantiques, géométrie algébrique énumérative et fonctions spéciales. La combinatoire bénéficie aussi du renouveau de l'aspect calculatoire concret en mathématiques, après des décennies de structuralisme abstrait. Ainsi, l'algèbre s'enrichit de manière fondamentale des apports de la combinatoire, comme en fait foi, par exemple, le livre d'algèbre commutative d'Eisenbud, où sont mises

en valeur les méthodes géométriques constructives. De plus, la combinatoire a des applications en informatique (théorie des automates, algorithmique), en physique statistique (calcul d'espaces de configurations et d'exposants critiques, modèles discrets) et en bioinformatique (combinatoire des mots appliquée à la recherche de séquences génomiques). La jeunesse, le dynamisme, l'utilité et l'applicabilité de ce domaine de recherche sont aussi évidentes dans le monde moderne, où les structures discrètes (arbres, graphes, permutations) sont de plus en plus présentes, dans les communications, les réseaux, les moteurs de recherche, dont l'utilisation est en augmentation exponentielle en ce siècle.

## Nouvelles et faits saillants

Srecko Brlek est le nouveau directeur du LaCIM, et les membres du LaCIM sont très actifs au sein de comités scientifiques. Par exemple, en 2005-2006, François Bergeron était président du Comité de sélection de subventions 337 (Mathématiques pures et appliquées B) du CRSNG. Srecko Brlek a agi à titre d'expert pour la commission italienne d'évaluation de la recherche. Srecko Brlek et Christophe Reutenauer font partie du comité éditorial de la revue hongroise *Pure and applied mathematics* et du comité permanent du congrès WORDS. Cédric Chauve fut membre du comité de programme de RECOMB 2006 (Comparative Genomics Workshop) et Sylvie Hamel du comité de programme de CBGI 2005 (International Conference on Computational Biology and Genome Informatics). Alain Goupil est membre du comité permanent de SCFA (Séries formelles et combinatoire algébrique). Gilbert Labelle et Christophe Reutenauer sont membres du comité de rédaction des *Annales des sciences mathématiques du Québec* et Christophe Reute-

nauer fait partie du comité éditorial du *Journal of Algebraic Combinatorics*. Pierre Leroux est membre du comité éditorial de *Discrete Mathematics* et de celui de l'*Electronic Journal of Combinatorics*.

Sylvie Hamel a obtenu le renouvellement de sa bourse APU du CRSNG pour les années 2006-2007 et 2007-2008. Daniel Lemire, récemment nommé membre collaborateur du LaCIM, a obtenu une subvention « Établissement de nouveaux chercheurs » du FQRNT. Marni Mishna, qui a fait son doctorat avec François Bergeron, a obtenu un poste APU à la Simon Fraser University, commençant en 2005-2006. Hamadou Sardaoua, qui a soutenu sa thèse cet été sous la direction de Srecko Brlek et John Mullins, a reçu l'offre d'une prestigieuse bourse postdoctorale de l'École Polytechnique à Paris. Les auteurs V. Makarenkov, D. Kevorkov et P. Zentilli ont obtenu le prix « Best Presentation Award » au congrès de la Society for Biomolecular Screening qui s'est tenu à Genève en septembre 2005.

## Étudiants, stagiaires postdoctoraux et visiteurs

Annie Château a poursuivi son stage fructueux sous la direction de Cédric Chauve. Nicola Gambino, arrivé en janvier 2005 d'Oxford, poursuit son stage au LaCIM. Aaron Lauve s'est joint au LaCIM en septembre 2005 et travaille sous la direction de Christophe Reutenauer. Andrei Gagarin, qui collabore avec Gilbert Labelle et Pierre Leroux, poursuit son stage sous la direction de Vladimir Makarenkov. De novembre 2004 à novembre 2005, Vladimir Makarenkov a aussi codirigé Vincent Devloo avec François Major de l'Université de Montréal.

D'anciens stagiaires postdoctoraux ont obtenu des postes dans des universités. En particulier, Sara Faridi a obtenu un poste APU à la Dalhousie University, Mercedes Rosas un poste à Séville, Riccardo Biaggioli un poste à Lyon, Peter McNamara un poste à la Bucknell University (en Pennsylvanie), Manfred Schocker un poste à la University of Wales at Swansea et Sylvie Corteel un poste de chargé de recherches au CNRS à Versailles. Axel Pavillet a soutenu sa thèse sous la direction de Timothy Walsh et travaille maintenant comme professeur au Keyano College, à Fort McMurray en Alberta. Pendant l'été 2005, le LaCIM a organisé des stages d'initiation à la recherche d'une durée de 8 semaines, pour des étudiants du baccalauréat et 2 étu-

dants de cégep (venant des cégeps Brébeuf et Bois-de-Boulogne). Pendant l'année 2005-2006, 3 étudiants de premier cycle, 29 étudiants de maîtrise, 22 étudiants de doctorat et 7 stagiaires postdoctoraux ont été encadrés par des membres du LaCIM.

François Bergeron a invité Gregg Musiker et Adriano Garsia (UCSD) et Jeremy L. Martin (University of Kansas). Gregg Musiker fit un remarquable exposé sur les aspects combinatoires des fonctions zêta de Weil des courbes elliptiques sur un corps fini. Francesco Pappalardi (Roma), Laurent Habsieger (Lyon) et Marc Conrad (Luton, UK) ont été invités par Srecko Brlek à donner des conférences en théorie combinatoire des nombres. Srecko Brlek a aussi invité Sébastien Ferenczi et Michel Mendès France. Boris Adamczewski est venu au LaCIM dans le cadre d'un projet de coopération avec Lyon (Centre Jacques Cartier) dont les responsables étaient Laurent Habsieger (Lyon) et Srecko Brlek. Dans le cadre d'un « Projet International de Coopération Scientifique » (CNRS) entre le LaBRI (Université Bordeaux 1) et le LaCIM, octroyé pour une période de 3 ans, et dont les responsables sont Olivier Guibert, du LaBRI, et Srecko Brlek, le LaCIM a reçu la visite des doctorants suivants : Pascal Ochem, Jérémie Chalopin,



François de Vieilleville, Olivier Bernardi et Rodrigue Ossamy.

Cédric Chauve a invité beaucoup de chercheurs dans le cadre d'un projet de coopération franco-québécoise : Guillaume Fertin (Nantes), Stéphane Vialette (LRI), Christophe Paul (CNRS, LIRMM), Séverine Bérard (INRA), Guillaume Blin (Marne-la-Vallée) et Julia Mixtacki (Bielefeld). Miguel Mendez de l'Universidad Central de Venezuela a passé une année sabbatique au

LaCIM et travaillé principalement avec Gilbert Labelle et Pierre Leroux. Les invités de Vladimir Makarenkov furent Bruno Leclerc (EHESS, Paris) et Mel Janowitz (DIMACS, Rutgers University). Manfred Schocker (Oxford), Jacques Sakarovitch (Paris), Gérard Jacob (Lille), Vladimir Retakh (Rutgers), Claudia Malvenuto (Roma), Jacob Greenstein (University of California at Riverside) et Christophe Hohlweg (Fields Institute) furent invités par Christophe Reutenauer.

## Séminaires

Le séminaire de combinatoire et informatique mathématique organisé par le LaCIM est un élément intégrateur important dans la vie du laboratoire. Srecko Brlek et Christophe Reutenauer

en sont les responsables. Pendant l'année 2005-2006, il a comporté 32 conférences et rassemblé environ 25 participants chaque vendredi,

## Ateliers, sessions spéciales et autres activités

La cinquième édition du congrès Words (Words 2005) fut organisée par Srecko Brlek et Christophe Reutenauer du 13 au 17 septembre 2005.

### 5<sup>e</sup> Conférence internationale sur les mots

13 au 17 septembre 2005, LaCIM (UQÀM) financé par les organismes suivants : CRM, Ministère de l'Éducation, du Loisir et du Sport du Québec, Faculté des Sciences de l'UQÀM, PIMS, VSIS ConfTool, Chaire de Recherche du Canada en algèbre, combinatoire et informatique mathématique, Café Rico (Montréal)

*Organisateurs* : Srecko Brlek (UQÀM), Cédric Chauve (Simon Fraser & UQÀM), Annie Lacasse

(UQÀM), André Lauzon (UQÀM), Geneviève Paquin (UQÀM)

Le lecteur trouvera une description de ce congrès dans la section « Programme général » du présent rapport. De plus, Cédric Chauve a organisé la rencontre Phylogenomics 2006 à Ste-Adèle, au Québec, en mars 2006. Alain Goupil fut membre du comité d'organisation de FP-SAC'05 à Taormina, en Sicile. Vladimir Makarenkov fut membre du comité organisateur des douzièmes journées de la Société Francophone de Classification, qui eurent lieu du 30 mai au 1<sup>er</sup> juin 2005.

## Membres du laboratoire

### Membres réguliers

**Srecko Brlek** (UQÀM) *directeur*  
Combinatoire des mots, algorithmique.

**Robert Bédard** (UQÀM)  
Représentation des groupes finis, théorie de Lie.

**François Bergeron** (UQÀM)  
Combinatoire, algèbre, représentation des groupes finis.

**Cédric Chauve** (Simon Fraser & UQÀM)  
Combinatoire énumérative, arbres, bioinformatique.

**Alain Goupil** (UQTR)  
Combinatoire, algèbre, représentations des groupes finis, groupes symétriques.

**Sylvie Hamel** (Montréal)  
Bioinformatique et algorithmique, théorie des langages et des automates, combinatoire algébrique.

**Gilbert Labelle** (UQÀM)  
Combinatoire énumérative, analyse.

**Pierre Leroux** (UQÀM)  
Combinatoire énumérative et algébrique.

**Vladimir Makarenkov** (UQÀM)  
Biologie computationnelle, classification mathématique.

**John Mullins** (École Polytechnique de Montréal)  
Analyse de protocoles cryptographiques et de protocoles de commerce électronique, séman-

tique formelle, spécification de code mobile sécurisé, analyse des systèmes concurrents.

**Christophe Reutenauer** (UQÀM)

Combinatoire algébrique, algèbre non commutative, théorie des automates, théorie des codes, algèbres libres.

**Denis Thérien** (McGill)

Théorie de la complexité des calculs, logique, combinatoire, probabilités.

**Timothy R. S. Walsh** (UQÀM)

Algorithmique, combinatoire énumérative, théorie des graphes.

**Membres associés**

**Michel Bousquet** (Cégep du Vieux-Montréal)

Énumération de structures combinatoires, cartes planaires et cactus, théorie des espèces, formules d'inversion de Lagrange.

**Pierre Lalonde** (Cégep Maisonneuve)

Combinatoire énumérative, combinatoire bijective, matrices à signes alternants, énumération d'involutions selon divers paramètres, utilisation des pfaffiens et des déterminants en énumération.

**Cédric Lamathe** (UQÀM)

Combinatoire des structures arborescentes, théorie des espèces, séries indicatrices de structures partiellement étiquetées et de structures asymétriques.

**Luc Lapointe** (Talca, Chili)

Combinatoire algébrique, fonctions symétriques, systèmes intégrables, supersymétrie.

**Dominic Rochon** (UQTR)

Analyse complexe, nombres hypercomplexes.

**Membres collaborateurs**

**Marcello Aguiar** (Texas A&M)

Combinatoire algébrique, algèbre non commutative, algèbres de Hopf et groupes quantiques, théorie des catégories.

**Luc Bélair** (UQÀM)

Logique mathématique, théorie des modèles.

**Nantel Bergeron** (York)

Algèbre appliquée.

**Pierre Bouchard** (UQÀM)

Algèbre commutative, géométrie algébrique et combinatoire.

**Yves Chiricota** (UQÀC)

Infographie et visualisation, combinatoire, méthodes mathématiques en infographie, géométrie algorithmique et calcul formel.

**Sylvie Corteel** (CNRS)

Combinatoire énumérative, combinatoire bijective, partitions d'entiers et  $q$ -séries.

**Adriano Garsia** (UC San Diego)

Combinatoire algébrique, fonctions symétriques, espaces harmoniques et espaces coinvariants, fonctions quasi-harmoniques et fonctions quasi invariantes.

**André Joyal** (UQÀM)

Topologie algébrique, théorie des catégories.

**Jacques Labelle** (UQÀM)

Combinatoire, topologie.

**Louise Laforest** (UQÀM)

Structures de données, combinatoire, analyse asymptotique, arbres quaternaires.

**Daniel Lemire** (TELUQ)

Bases de données multidimensionnelles (OLAP), exploration de données sur les séries temporelles, filtrage collaboratif.

**Simon Plouffe**

Suites d'entiers, expansions généralisées de nombres réels.

**Xavier G. Viennot** (Bordeaux 1)

Combinatoire énumérative, algébrique et bijective, interaction entre la combinatoire, l'informatique théorique et la physique théorique.

## Laboratoire de mathématiques appliquées

### Description du laboratoire

Les mathématiques appliquées et le calcul scientifique constituent un domaine de recherche très actif dans la région de Montréal. Ayant déjà une longue tradition, ce domaine réunit également de nombreux jeunes professeurs. Grâce aux nouveaux ordinateurs, il est devenu possible de si-

muler des problèmes et de calculer des solutions qui étaient hors de portée il y a seulement quelques dizaines d'années ; ce fut un puissant élément moteur dans les récents progrès en mathématiques appliquées et en calcul scientifique.

L'objectif de ce laboratoire est d'encourager les échanges scientifiques, autant entre ses membres qu'entre ceux-ci et des chercheurs de l'extérieur. Il se caractérise par l'intensité de ses collaborations multidisciplinaires; tous les membres travaillent au développement de modèles mathématiques et de méthodes numériques appliqués aux différents domaines des sciences et du génie. Les membres du laboratoire travaillent à des applications diverses (fluides, solides, applications à la physique et à la biologie, etc.), en utilisant une grande variété d'outils (optimisation, analyse numérique, systèmes dynamiques etc.). Ils sont très actifs tant dans la recherche que dans la formation, supervisant de nombreux étudiants des cycles supérieurs et chercheurs postdoctoraux.

Une des caractéristiques principales de ce laboratoire est la collaboration soutenue de ses membres avec des chercheurs de différents domaines : par exemple, André Bandrauk et Ni-

lima Nigam font partie du RQMP (Regroupement québécois des matériaux de pointe), Sebius Doedel et Jacques Bélair sont membres du *Centre for Nonlinear Dynamics in Physiology* à McGill, Martin Gander et Michel Delfour sont membres du GIREF (Groupe interdisciplinaire de recherche en éléments finis) et Anne Bourlioux participe aux projets industriels de MITACS. Aussi, plusieurs membres occupent un poste complet ou à temps partiel dans des départements autres que ceux de mathématiques.

Chaque année, le laboratoire organise les Journées montréalaises de calcul scientifique au mois de février ainsi que plusieurs autres ateliers. Il organise deux séminaires durant l'année universitaire, un séminaire hebdomadaire en mathématiques appliquées et un séminaire bimensuel en calcul scientifique et en génie. Il finance également des boursiers postdoctoraux, des étudiants effectuant des stages pendant l'été ainsi que les visites de chercheurs canadiens et étrangers.

## Nouvelles et faits saillants

Le laboratoire et ses membres ont été très actifs en 2005-2006, et deux nouveaux membres se sont joints au laboratoire : Tucker Carrington (Université de Montréal) et Thomas Wihler (McGill). Le laboratoire organise deux séminaires, décrits ci-dessous, et les Journées montréalaises de calcul scientifique, au mois de février. Le but de ces journées est de réunir les chercheurs de ce domaine pour qu'ils soient informés des techniques les plus récentes et qu'ils échangent des idées. De plus, Sebius Doedel, Nilima Nigam et Jacques Bélair organisèrent des ateliers, décrits ci-dessous. Les membres du laboratoire sont très visibles au Canada et à l'étranger dans le domaine des mathématiques appliquées et industrielles. Le prix Urgel Archambault de l'ACFAS (Association francophone pour le savoir) a été décerné à André Bandrauk en 2005; Michel Delfour reçut le même prix en 1995. En juin 2005, Paul Tupper reçut le « Twelfth Leslie Fox Prize », un prix décerné tous les deux ans à un spécialiste de l'analyse numérique de trente ans ou moins.

Les membres du laboratoire ont aussi organisé de nombreux ateliers et congrès, en plus des activités organisées par le laboratoire lui-même. En août 2005, Michel Delfour, André Bandrauk et Claude Le Bris organisèrent au CRM un atelier sur les équations aux dérivées partielles de grande dimension en sciences et en génie. À la station BIRS, Paul Tupper fut un des organisateurs de l'atelier *Mathematical Issues in Molecu-*

*lar Dynamics* en juin 2005, et en octobre 2005, Jacques Bélair fut un membre du comité d'organisation de l'atelier *MITACS-MSRI-AFMnet-CRM Workshop on Therapeutic Efficacy in Population Veterinary Medicine*. Anne Bourlioux organisa une session sur les applications des équations aux dérivées partielles à la Réunion d'hiver 2005 de la SMC à Victoria. Sebius Doedel organisa un minisymposium sur les techniques de bifurcation numériques au congrès *Euromech Nonlinear Dynamics Conference* aux Pays-Bas en août 2005. Les membres du laboratoire ont aussi donné d'innombrables conférences, en particulier Martin Gander, qui donna une conférence invitée à la réunion annuelle de SIAM en 2005.

Paul Tupper et Nilima Nigam furent tous les deux invités au Symposium Abel en mai 2006. Nilima Nigam fit partie du comité d'organisation du *Fields-MITACS Industrial Problem-Solving Workshop* en août 2006. André Bandrauk est codirecteur du *Attosecond Science Workshop* qui a eu lieu à la University of California at Santa Barbara en août et septembre 2006. Anne Bourlioux a donné une conférence plénière à la réunion du Canadian Combustion Institute en mai 2006 et organisé une session sur le calcul scientifique à la réunion conjointe de CAIMS et MITACS en juin 2006. Tucker Carrington a organisé un minisymposium invité sur les valeurs propres en chimie computationnelle au congrès *GAMM-SIAM Applied Linear Algebra Conference*, qui a eu lieu

en Allemagne en juillet 2006. Sebius Doedel fut membre du comité de programme d'un atelier sur les systèmes dynamiques appliqués qui a eu lieu à l'Université de Gand en juin 2006. Enfin, Tony Humphries, Sebius Doedel, Paul Tupper et

Jacques Bélair sont tous engagés dans l'organisation du semestre thématique en systèmes dynamiques appliqués qui aura lieu au CRM pendant l'été et l'automne 2007.

### Étudiants, stagiaires postdoctoraux et visiteurs

Le laboratoire accueillit plusieurs chercheurs, parmi lesquels Steve Thomas (NCAR), Annalisa Buffa (IMATI, Italie), Jay Gopalakrishnan (Florida), Alain Dervieux (INRIA, France), Anita Layton (Duke), Jiannong Fang (EPFL, Suisse), Marc Thiriet (INRIA) et Jean-Paul Zolésio (IN-

RIA). En tout plus de 25 conférenciers invités aux séminaires vinrent de l'extérieur du Québec. En 2005-2006, 2 étudiants de premier cycle, 23 étudiants de maîtrise, 26 étudiants de doctorat et 11 stagiaires postdoctoraux furent encadrés par des membres du laboratoire.

### Séminaires

L'activité centrale du laboratoire est le séminaire de mathématiques appliquées qui a lieu chaque lundi. Cette année, le responsable du séminaire était Robert Owens, qui fit venir 28 conférenciers couvrant un large spectre de sujets intéressants en mathématiques appliquées. Les conférences se tinrent à McGill et au CRM, et le séminaire comporta une conférence conjointe avec le séminaire en calcul scientifique et en génie. L'auditoire des conférences consiste non seulement des membres du laboratoire et de leurs étudiants et stagiaires postdoctoraux, mais aussi

d'autres membres de la communauté des mathématiques appliquées de Montréal. Le séminaire offre à cette communauté la possibilité de se réunir chaque semaine.

L'orientation multidisciplinaire du laboratoire a poussé celui-ci à contribuer à l'organisation du séminaire bimensuel en calcul scientifique et en génie à McGill, dont le responsable cette année était Abdelkader Baggag de CLUMEQ et McGill. En 2005-2006, ce séminaire comporta 11 conférences ainsi qu'une conférence conjointe avec le séminaire de mathématiques appliquées.

### Ateliers, sessions spéciales et autres activités

Les ateliers suivants furent parrainés par le Laboratoire de mathématiques appliquées. Le lecteur trouvera des descriptions du premier et du troisième ateliers dans la section du présent rapport intitulée « Programme général », et une description du deuxième atelier dans la section « Programme multidisciplinaire et industriel ».

#### Mini-atelier sur les aspects computationnels des systèmes dynamiques

15 juillet 2005, Concordia

*Organisateur* : Sebius Doedel (Concordia)

#### Conférence internationale sur les systèmes dynamiques appliqués : mécanique, turbulence, nœuds, cafards et chaos

15 et 16 octobre 2005, CRM

*Organisateurs* : Jacques Bélair (Montréal), Sue Ann Campbell (Waterloo), Jeff Moehlis (UC Santa Barbara), N. Sri Namachchivaya (Illinois à Urbana-Champaign), Steve Shaw (Michigan State)

#### Les journées montréalaises de calcul scientifique

25 et 26 février 2006, CRM

*Organisateurs* : Paul Tupper (McGill), Anne Bourlioux (Montréal), Thomas Wihler (McGill)

#### Advances in Computational Scattering

18 au 23 février, 2006, Banff International Research Station (BIRS)

*Organisateurs* : David Nicholls (Illinois at Chicago), Nilima Nigam (McGill), Fernando Reitich (Minnesota)

Cet atelier dura 5 jours et fut un franc succès. Il réunit des experts en simulation numérique de problèmes de diffusion électromagnétique, élastique et acoustique. Les domaines spécifiques de ces experts incluaient les méthodes d'éléments finis, l'optique géométrique et l'analyse asymptotique. Parmi les mathématiciens présents, il y avait plusieurs chefs de file dans le domaine de la diffusion computationnelle. L'atelier fournit à la communauté scientifique une occasion de présenter les résultats les plus récents et d'échan-

ger sur des problèmes ouverts et les défis à relever. L'atelier permit aussi aux experts et aux jeunes mathématiciens d'échanger des idées, et plusieurs collaborations ont commencé pendant l'atelier. De plus, quelques innovations furent introduites pendant l'atelier, par exemple une session d'affiches et des conférences introductives

données par des experts aux étudiants des cycles supérieurs. Ces conférences ont permis à plusieurs étudiants de trouver des sujets de doctorat. Le Laboratoire de mathématiques appliquées remboursa les frais de voyage des étudiants venant du Québec.

## Membres du laboratoire

### Membres réguliers

**Robert G. Owens** (Montréal) *directeur*  
Mécanique, simulation numérique de fluides complexes.

**Antony R. Humphries** (McGill) *directeur*  
Analyse numérique, équations différentielles.

**Paul Arminjon** (Montréal)  
Méthodes numériques en mécanique des fluides.

**André D. Bandrauk** (Sherbrooke)  
Chimie quantique.

**Peter Bartello** (McGill)  
Turbulence, dynamique des fluides computationnelle.

**Jacques Bélair** (Montréal)  
Systèmes dynamiques en physiologie.

**Anne Bourlioux** (Montréal)  
Modélisation, simulation numérique en combustion turbulente.

**Michel C. Delfour** (Montréal)  
Contrôle, optimisation, design, coques, calcul, biomécanique.

**Eusebius J. Doedel** (Concordia)  
Analyse numérique, systèmes dynamiques, équations différentielles, théorie de la bifurcation, logiciels scientifiques.

**Sherwin A. Maslowe** (McGill)  
Méthodes asymptotiques, mécanique des fluides.

**Nilima Nigam** (McGill)  
Analyse appliquée, méthodes numériques en électromagnétisme.

**Paul F. Tupper** (McGill)  
Analyse numérique, processus stochastiques, mécanique statistique.

**Thomas P. Wihler** (McGill)  
Analyse numérique, méthodes computationnelles pour les équations aux dérivées partielles.

**Jian-Jun Xu** (McGill)  
Analyse numérique, analyse asymptotique, équations aux dérivées partielles non linéaires, science des matériaux.

### Membres associés

**Tucker Carrington** (Montréal)  
Chimie théorique, dynamique des réactions chimiques.

**Martin J. Gander** (Genève) Décomposition du domaine, préconditionnement.

**Jean-Paul Zolésio** (INRIA Sophia-Antipolis)  
Contrôle, optimisation.

## Laboratoire de physique mathématique

### Description du laboratoire

La physique mathématique représente une des forces traditionnelles du CRM, depuis l'arrivée de Jiří Patera et Pavel Winternitz au CRM, au début des années 1970. Le groupe s'est considérablement agrandi au cours des années récentes par l'embauche de nouveaux chercheurs et compte présentement un total de 14 membres réguliers affiliés à cinq universités québécoises et 14 membres associés. Les membres du labo-

ratoire travaillent présentement avec plusieurs stagiaires postdoctoraux, plus de 40 étudiants des cycles supérieurs et de nombreux collaborateurs scientifiques. Le groupe effectue de la recherche dans les domaines les plus actifs de la physique mathématique, dont voici quelques-uns : les systèmes intégrables classiques et quantiques, avec leurs applications aux systèmes non linéaires cohérents ; les systèmes de spin quan-

tique; la relativité; l'analyse des équations aux dérivées partielles par symétrie et les symétries des équations à différences finies; le comportement asymptotique des états propres; la théorie spectrale des opérateurs de Schrödinger; les méthodes de transformation spectrale; la théorie spectrale des matrices aléatoires; les quasicristaux; la percolation; la théorie des champs

conformes; les techniques de quantification; l'analyse par ondelettes du traitement du signal; les états cohérents; la théorie de représentation des groupes de Lie et des groupes quantiques; la supersymétrie; la structure mathématique de la théorie des champs classiques et quantiques; et la mécanique statistique classique et quantique.

## Nouvelles et faits saillants

La liste des membres du laboratoire a été remaniée en profondeur cette année. Cinq des membres réguliers, qui étaient aussi membres d'autres laboratoires du CRM, décidèrent de se contenter du statut de membre associé. Quatre nouveaux membres associés se sont aussi joints au laboratoire : Bertrand Eynard (CEA, Saclay), Alexander Its (IUPUI), Robert Conte (CEA, Saclay) et Jean-Pierre Gazeau (Paris 7). Par conséquent le laboratoire comprend maintenant 28 membres, dont 14 sont des membres réguliers (c'est-à-dire des membres ayant le droit de vote) et 14 sont des membres associés. Les nouveaux membres associés sont des chercheurs de réputation internationale qui rendent des visites au CRM et collaborent avec les membres réguliers depuis plusieurs années. Leur présence accroît la visibilité du laboratoire sur la scène internationale.

En septembre 2005, un doctorat honoris causa fut attribué à Jiří Patera pour ses travaux en application des méthodes de la théorie de Lie à la physique et à la théorie mathématique des quasicristaux. En octobre 2006, Pavel Winternitz sera honoré de la même manière. En juin 2006, le prix ACP-CRM en physique théorique et mathématique fut attribué à John Harnad pendant le congrès annuel de l'Association canadienne des physiciennes et physiciens (ACP), qui eut lieu à Brock University. Ce prix est attribué conjointement par l'ACP et le CRM afin de récompenser des réalisations exceptionnelles en physique théorique et mathématique. John Harnad est le

troisième membre du laboratoire à recevoir ce prix; les récipiendaires précédents sont Pavel Winternitz, qui l'obtint en 2002, et Jiří Patera, qui l'obtint en 2004. Le comité de sélection du prix est formé conjointement par l'ACP et le CRM, et consiste de physiciens et de mathématiciens du Canada et des États-Unis. Cette année, le comité était présidé par David Brydges (UBC), qui était président de l'*International Association of Mathematical Physics* l'année dernière.

John Harnad fut aussi invité à organiser, en collaboration avec Jinho Baik (Michigan), la session sur les matrices aléatoires du Congrès international de physique mathématique (ICMP), qui eut lieu à Rio de Janeiro en août 2006. L'ICMP a lieu tous les trois ans. L'étudiante Vasilisa Schramchenko, qui termina son doctorat à Concordia en 2005 sous la direction de Dmitry Korotkin, se vit attribuer le prix de la SMC pour la meilleure thèse en mathématiques au Canada, ainsi que la médaille d'or du Gouverneur général pour la meilleure thèse de doctorat rédigée à Concordia (dans n'importe quel sujet!). Elle a obtenu une bourse Alexander von Humboldt, qu'elle utilisa l'année dernière lors d'un séjour à l'Institut Max Planck de Bonn. Elle a aussi obtenu une bourse postdoctorale EPSRC, qu'elle utilise cette année pour un séjour au Mathematical Institute de l'Université d'Oxford. Parce qu'elle était déjà récipiendaire de ces deux bourses, elle a dû décliner une bourse Marie Curie de l'Union européenne.

## Étudiants, stagiaires postdoctoraux et visiteurs

Les chercheurs suivants sont des stagiaires postdoctoraux ou des attachés de recherche qui ont travaillé en 2005-2006 sous la supervision d'un ou plusieurs membres réguliers du Laboratoire de physique mathématique (les noms des superviseurs apparaissent entre parenthèses) : Hakan Ciftci (R. Hall), Michael Germain (J. Patera), Andrew McIntyre (D. Korotkin), Man Yue Mo (J.

Hurtubise, M. Bertola), Gabor Puztai (J. Harnad), Libor Snobl (M. Grundland, P. Winternitz), Ismet Yurdesen (M. Grundland, P. Winternitz) et Armen Atoyan (attaché de recherche, J. Patera). Le stagiaire postdoctoral Man Yue Mo a obtenu un stage postdoctoral à la University of Bristol pour l'année 2006-2007. Parmi les anciens étudiants et stagiaires postdoctoraux ayant obtenu

des postes, nous pouvons mentionner les chercheurs suivants : Jorgen Rasmussen, qui a obtenu un poste de chercheur pour deux ans à la University of Melbourne, commençant en septembre 2005 ; Igor Loutsenko, qui vient d'obtenir un poste de chercheur « Marie Curie » au Oxford Center for Industrial and Applied Mathematics (OCIAM) ; et Libor Snobl, qui est maintenant professeur adjoint au Département de physique de l'Université technique tchèque. En 2005-2006, 27 étudiants de maîtrise et 24 étudiants de doctorat étaient supervisés par des membres du laboratoire.

Voici la liste des chercheurs accueillis par le laboratoire en 2005-2006 (leur affiliation et le chercheur qui les accueille sont indiqués entre parenthèses) : Leonid Chekhov (Institut Steklov,

D. Korotkin), S. Rukolajne (Saint-Pétersbourg, D. Korotkin), Vladimir Dorodnitsyn (Académie des Sciences de Russie, P. Winternitz), A. Kokotov (D. Korotkin), Anatoliy Klimyk (Prague, J. Patera), Decio Levi (Roma Tre, P. Winternitz), P. Zograf (Institut Steklov, D. Korotkin), V. Enolskii (Kiev, J. Harnad), Vojkan Zakrzewski (Durham, M. Grundland), Roman Smirnov (Dalhousie, P. Winternitz), O. Sanchez (Havana, S. T. Ali), Zora Thomova (SUNY Syracuse, P. Winternitz), Rutwig Campoamor-Stursberg (Complutense, P. Winternitz), Stephan De Bièvre (Lille, Y. Saint-Aubin), Alexander Strasburger (Université agricole, Varsovie, M. Grundland), Paul Wiegmann (Chicago, J. Harnad), F. Bagarello (Palermo, S. T. Ali), Javier Negro (Valladolid, V. Hussin), Willy Hereman (Colorado School of Mines, M. Grundland).

## Séminaires

Le séminaire hebdomadaire en physique mathématique eut lieu au CRM chaque mardi après-midi, pendant les deux sessions, et les membres du laboratoire, les visiteurs, les stagiaires postdoctoraux et les étudiants y prirent une part active. Approximativement la moitié des conférences furent données par des chercheurs invités. De plus, le laboratoire a institué un nouveau

séminaire qui porte sur les matrices aléatoires, les déformations isomonodromiques et le problème de Riemann-Hilbert. Ce séminaire a lieu chaque jeudi à Concordia, et les membres du laboratoire, les stagiaires postdoctoraux, les étudiants et les visiteurs y prennent aussi une part active.

## Ateliers, sessions spéciales et autres activités

**Programme court sur les matrices aléatoires, les processus aléatoires et les systèmes intégrables**  
20 juin au 8 juillet 2005, CRM

organisé avec le CIRGET

*Organisateurs* : John Harnad (Concordia), Jacques Hurtubise (McGill)

Cet atelier fut un des événements les plus importants de l'année 2005-2006 au CRM. Il fut organisé par deux membres du laboratoire, John Harnad et Jacques Hurtubise, secondés par plusieurs autres membres (Dmitri Korotkin, Marco Bertola), des stagiaires postdoctoraux (Man Yue Mo, Gabor Puztai et Ismet Yurdesen) et des étudiants de doctorat (Julia Klochko et Ferenc Balogh). Le lecteur pourra trouver une description de cet atelier dans la section de ce rapport intitulée « Programme Général ».

**9th International Workshop on Wavelets, Differential Equations and Differential Geometric Methods**

20 au 24 février, 2006, La Havane (Cuba)

Cet atelier sur les ondelettes et les équations différentielles a lieu chaque année et est organisé

conjointement par S. T. Ali et des membres du Département de physique de l'Université de La Havane. L'atelier de cette année fut d'envergure modeste mais permit aux organisateurs de préparer le prochain atelier, qui aura lieu en février 2007 et correspondra au dixième anniversaire du début de cette série d'ateliers. Le prochain sera de bien plus grande envergure.

**Série de conférences de Peter Zograf**, chercheur visiteur au laboratoire  
janvier 2006-avril 2006

Une série spéciale de conférences fut donnée par Peter Zograf de l'Institut Steklov de mathématiques à Moscou. Elle était intitulée *Selected Topics in Mathematical Physics : Graphs, Moduli and Quantum Field Theory*. Le but de cette série était de survoler quelques-unes des applications les plus spectaculaires de la combinatoire à la géométrie algébrique, qui remontent notamment aux travaux de Witten, Kontsevich et Okounkov.

**Minisérie de conférences de Stephan De Bièvre**  
mai 2006-juin 2006

Stephan De Bièvre (Lille) fut accueilli au CRM à l'invitation de A. Granville, V. Jaksic et Y. Saint-Aubin. Il donna une série de cinq conférences sur la radiation de Unruh, en utilisant une méthode pédagogique qui permet aux étudiants de comprendre les principales difficultés mathé-

matiques du sujet ainsi que leurs conséquences pour la physique. Les conférences furent suivies par des étudiants de mathématiques et de physique de l'Université McGill et de l'Université de Montréal.

## Membres du laboratoire

### Membres réguliers

**John Harnad** (Concordia) *directeur*

Physique mathématique, physique classique et quantique, méthodes géométriques, systèmes intégrables, méthodes de la théorie des groupes, matrices aléatoires, déformations isomonodromiques, flots isospectraux.

**Syed Twareque Ali** (Concordia)

États cohérents, ondelettes, méthodes de quantification, analyse harmonique, fonctions de Wigner.

**Marco Bertola** (Concordia)

Théorie quantique des champs axiomatique, invariants des groupes discrets, matrices aléatoires, déformations isomonodromiques.

**Alfred Michel Grundland** (UQTR)

Symétrie des équations différentielles en physique.

**Richard L. Hall** (Concordia)

Spectres de Schrödinger, opérateurs de Klein-Gordon, Dirac et Salpeter, problèmes à plusieurs corps, théorie relativiste de la diffusion, solutions itératives d'équations différentielles ordinaires.

**Jacques Hurtubise** (McGill)

Géométrie algébrique, systèmes intégrables, théorie de jauge, espaces de modules.

**Véronique Hussin** (Montréal)

Théorie des groupes et algèbres de Lie et leurs applications en physique, supersymétries en mécanique classique et quantique.

**Dmitry Korotkin** (Concordia)

Systèmes intégrables, déformations isomonodromiques, équations de gravitation classiques et quantiques, variétés de Frobenius.

**Jean LeTourneur**

(Montréal) Propriétés de symétrie des systèmes, fonctions spéciales.

**Pierre Mathieu** (Laval)

Théorie conforme des champs, systèmes intégrables classiques et quantiques, algèbres de Lie affines.

**Jiří Patera** (Montréal)

Applications de la théorie des groupes, quasi-cristaux, algèbres de Lie.

**Yvan Saint-Aubin** (Montréal)

Théorie conforme des champs, mécanique statistique, modèle de transition de phase en deux dimensions.

**Luc Vinet** (Montréal)

Propriétés de symétrie des systèmes, fonctions spéciales.

**Pavel Winternitz** (Montréal)

Méthodes de la théorie des groupes en physique, phénomènes non linéaires, symétries des équations aux différences finies, superintégrabilité.

### Membres associés

**Robert Conte** (CEA Saclay)

Systèmes intégrables et partiellement intégrables, analyse de Painlevé, solutions exactes, équations aux différences finies.

**Chris Cummins** (Concordia)

Théorie des groupes, fonctions modulaires, théorie du clair de lune (« moonshin »)

**Stéphane Durand** (Cégep Édouard-Montpetit)

Physique classique et quantique, physique mathématique, symétries, parasupersymétries, supersymétries fractionnaires, équations de Korteweg-de Vries, mécanique quantique, relativité.

**Bertrand Eynard** (CEA Saclay)

Modèles matriciels, systèmes intégrables, théorie des cordes, relation entre les modèles matriciels, l'intégrabilité et la géométrie algébrique.

**Jean-Pierre Gazeau** (Paris 7)

États cohérents, ondelettes, groupes de symétrie pour les treillis.

**Alexander Its** (IUPU Indianapolis)

Théorie des solitons, systèmes intégrables, fonctions spéciales, physique mathématique.

**Dmitry Jakobson** (McGill)

Mathématiques pures, analyse globale, géomé-



trie spectrale, chaos quantique, analyse harmonique, valeurs et fonctions propres.

**Vojkan Jaksic** (McGill)

Physique mathématique, mécanique statistique quantique, opérateurs de Schrödinger aléatoires.

**Niky Kamran** (McGill)

Méthodes géométriques dans la théorie des équations aux dérivées partielles.

**François Lalonde** (Montréal)

Topologie et géométrie symplectiques, analyse globale sur les variétés, groupes de transformations de dimension infinie.

**Decio Levi** (Roma Tre)

Symétries des équations différentielles et des

équations aux différences finies, équations non linéaires intégrables sur des treillis.

**Alexander Shnirelman** (Concordia)

Applications de l'analyse géométrique aux fluides et aux solutions faibles des équations d'Euler et de Navier-Stokes.

**John A. Toth** (McGill)

Analyse microlocale, équations aux dérivées partielles.

**Carolynne M. Van Vliet** (Miami)

Mécanique statistique du non-équilibre, fluctuations et processus stochastiques, transport quantique dans la matière condensée, comportement électronique des appareils quantiques sous-microniques.

## PhysNum

### Description du laboratoire

En tant que laboratoire dont une grande part des activités de recherche est hébergée par le CRM, PhysNum contribue à la visibilité du CRM dans le champ des mathématiques appliquées. Cette particularité explique aussi sa taille relativement réduite par rapport à l'étendue de ses collaborations avec les milieux de la neuroimagerie à Montréal et ailleurs : le Regroupement Neuroimagerie Québec (pilote par Yves Joanette et Julien Doyon), le GRENE (dirigé par Franco Lepore, du Département de psychologie de l'Université de Montréal), et le groupe d'Imagerie Quantitative de l'Unité 678 de l'INSERM (Paris), dirigé par Habib Benali. La plupart des ressources financières de PhysNum sont consacrées à des étudiants qui poursuivent leur recherche au CRM. La collaboration des chercheurs de PhysNum avec les équipes mention-

nées ci-dessus porte sur l'imagerie mathématique, essentiellement dans le domaine médical, avec les thèmes suivants :

- l'analyse et la modélisation en ondelettes (formalisme thermodynamique, modèles graphiques),
- l'analyse fractale et multifractale (analyse des matériaux, angiogénèse, signaux turbulents),
- l'approche probabiliste pour la résolution de problèmes inverses (inférence par maximum d'entropie, graphes d'indépendance).

Ces outils sont utilisés dans plusieurs domaines cliniques et cognitifs. Les différents groupes mentionnés ci-dessus, centrés sur la neurologie, s'intéressent au développement d'une « méthodologie fine » dans leur problématique, et envisagent donc une interaction à long terme avec l'équipe de PhysNum.

### L'évolution de PhysNum

Au cours des deux dernières années, le laboratoire PhysNum a amplifié ses interactions avec d'autres centres de recherche, qu'ils soient proches du CRM comme le CRIUGM1, le CERNEC2, le CRSN3 et le MNI4, ou internationaux comme l'unité U-678 de l'INSERM en France. D'une façon générale, en déployant leur expertise vers des applications biomédicales, neurologiques ou non, les membres de PhysNum ont donné à leurs activités un cadre de recherche de plus en plus spécifique quant à ses objectifs.

Cette conjoncture a fait évoluer le laboratoire de deux manières. Tout d'abord, sa définition au sein du CRM a été revue pour en faire, aujourd'hui, le premier « Laboratoire de recherche ciblée », ce qui veut dire que son mode de fonctionnement est plus en relation avec ses objectifs qu'avec un domaine particulier des mathématiques. Ses thèmes de recherche touchent les modèles dynamiques, la statistique, les modèles bayésiens, l'analyse par ondelettes et d'autres domaines encore.

Par ailleurs, les activités de recherche de certains chercheurs sont aujourd'hui effectuées près des laboratoires abritant les chercheurs qui travaillent dans le domaine applicatif et leurs équipements. PhysNum a ainsi une équipe MIC (Méthodologies en imagerie cérébrale), qui est une composante à part entière du CRM mais est localisée au CRIUGM. À court et moyen terme, des chercheurs de PhysNum collabore-

ront avec l'équipe de l'imager MEG5 du CERN-NEC et l'équipe des chercheurs en neurosciences de l'hôpital Sainte-Justine. L'expérience a montré que cette présence effective du CRM au sein d'autres centres était nécessaire pour mieux intégrer les perspectives de la recherche mathématique aux applications directes dans les milieux spécialisés. Toutefois le CRM demeure l'endroit d'où partent ces initiatives et il reste ainsi le joueur principal dans ces partenariats.

## Nouvelles et faits saillants

L'année 2005-2006 a été marquée par la présence d'Habib Benali au CRM et au CRIUGM. Habib Benali est directeur de l'Unité U-678 de l'INSERM et fut détaché pendant 10 mois de l'INSERM. Sa présence a permis de consolider les collaborations tant au niveau local (entre le CRIUGM et le CRM, par exemple) qu'au niveau international, puisqu'il est l'un des principaux instigateurs d'un projet d'unité mixte INSERM-Université de Montréal où le CRM joue un rôle primordial.

Dans le cadre des neurosciences, l'année 2005-2006 a surtout été marquée par le démarrage d'activités de recherche en optique, thermoacoustique et magnétoencéphalographie, autant de modalités d'imagerie neuronale qui furent installées pour la première fois au Québec au cours des 12 derniers mois. Dans la foulée de ces installations, des problématiques d'ordre mathématique ont rapidement fait l'objet de travaux au sein de l'équipe. Voici une description de certains de ces travaux.

### **Inférences bayésienne et entropique en MEG/EEG et en imagerie optique** (J.-M. Lina, F. Lesage, H. Benali et B. Goulard)

Ce thème comprend les sous-thèmes suivants : méthodologies appliquées aux séquences temporelles, applications à la fusion d'informations IRMf-EEG, étude de la localisation de sources en imagerie optique. Ces travaux sont réalisés en collaboration avec l'Unité de neuroimagerie fonctionnelle du Centre de recherche de l'Institut universitaire de gériatrie de Montréal (CRIUGM). En tant que chercheur, N. Saadhenji participe aux acquisitions en imagerie optique et développe les outils méthodologiques pour l'analyse des données.

### **Tomographie circulaire et reconstruction de sources thermo-acoustiques** (J.-M. Lina, F. Lesage)

L'imagerie photoacoustique se développe comme méthode d'imagerie moléculaire neuronale chez les petits animaux. Ces développements ont lieu à cause des propriétés avantageuses des images reconstruites. Avec la venue d'un appareillage photoacoustique au CRIUGM, des techniques de reconstruction d'images et de débruitage doivent être mises en place afin d'optimiser la qualité des données issues de ces techniques. Nous proposons de développer une technique de reconstruction d'images basée sur les curvelettes, une base d'ondelettes adaptées aux structures unidimensionnelles dans les images (c'est-à-dire les bords).

### **Analyse des activités métaboliques en IRMf** (H. Benali, J.-M. Lina)

La modélisation mathématique des bases neuronales, physiologiques et biochimiques des processus cérébraux permet de proposer des mécanismes d'adaptation du métabolisme au type de stimulation et, ainsi, de rendre compte des corrélations entre phénomènes électriques, métaboliques et hémodynamiques. Les travaux récents en sciences cognitives montrent le lien étroit entre les potentiels de champs locaux et le signal IRMf (BOLD). La modélisation apparaît donc de plus en plus indispensable à l'interprétation du signal BOLD et de ses relations avec l'activation des populations de neurones. Il est nécessaire de développer des modèles paramétriques, autres que les modèles de convolution, intégrant les contraintes de la modélisation physiologique (c'est-à-dire un système d'équations différentielles non linéaires), afin d'extraire des paramètres quantitatifs des activités métaboliques (activation neuronale, localisation des populations de neurones, etc.).

### **Analyse des réseaux de connectivité fonctionnelle** (H. Benali)

Ce projet consiste à proposer des modèles macroscopiques sur l'étendue spatiale du réseau fonctionnel cérébral. Les modèles de connecti-

tivité fonctionnelle que nous avons développés ne donnent qu'une vue instantanée des interactions existant entre les régions fonctionnelles. Par conséquent, ils donnent peu d'information sur la dynamique propre des réseaux étudiés. Grâce aux modèles de détection des activations cérébrales en IRMf et de localisation des sources d'activité MEG/EEG, et grâce aux modèles statistiques graphiques de Markov orientés ou modèles de Markov causaux, il sera possible d'étudier les relations dynamiques et fonctionnelles entre populations de neurones activés. D'un point de vue strictement mathématique, la perspective de mieux comprendre la formation d'une cohérence spatiale à partir d'une synchronisation d'oscillateurs est un problème tout à fait général qui relie la théorie des systèmes dynamiques aux équations de réaction-diffusion. Les études sur l'évolution des mécanismes de connectivité fonctionnelle au cours d'exams répétés permettront d'élaborer des modèles de réorganisation fonctionnelle cérébrale.

#### **Analyse fractale et milieux poreux (F. Nekka)**

Les nouvelles technologies pour l'information et la mesure nous permettent de mesurer des signaux d'une nature extrêmement complexe. Par exemple, la conception de polymères synthétiques a été renouvelée par les progrès récents de la spectrométrie à haute résolution et de masse. La propagation des ondes et la diffusion dans des médias poreux et des matériaux hautement ramifiés produisent des signaux qui peuvent être considérés comme définis sur des systèmes fractals. Pour traiter de telles données complexes, il faut utiliser des outils qui extraient un maximum d'information avec aussi peu de dégénérescence que possible.

Le processus d'autocorrélation est une méthode mathématique classique très utilisée en génie et sciences appliquées pour réorganiser des simi-

litudes cachées dans une structure. D'un autre côté, les méthodes fractales nous permettent de quantifier efficacement une information complexe en nous servant des similitudes existantes. Les limites des méthodes traditionnelles et des méthodes fractales ont incité F. Nekka à combiner les deux types de méthodes pour créer des méthodes plus puissantes et moins dégénérées. F. Nekka et son groupe ont réalisé beaucoup de progrès dans cette voie et dans l'application de l'analyse de la complexité aux polymères et aux médias poreux. Cette dernière application lui a été suggérée par ses intérêts en recherche pharmaceutique.

#### **Synchronie de phase et mesures entropiques en EEG chez les patients épileptiques (J.-M. Lina)**

Ce projet de recherche porte sur l'étude du signal EEG intracranien en épilepsie. On propose de caractériser et de détecter les pointes intercritiques selon deux approches qui seront fusionnées ultérieurement. La première consiste à mesurer les variations de synchronie dans la phase instantanée des signaux. On sait déjà que cette mesure est un indice précurseur, spécifique à certaines formes de crises aigües. La seconde approche consiste à mesurer des indices d'ordre (Holder) dans les signaux individuels ou les paires d'électrodes en synchronie. La combinaison de ces deux mesures avec celle de la synchronie sera réalisée dans la représentation par ondelettes discrètes en utilisant des filtres complexes et analytiques. Ces aspects novateurs seront évalués sur des signaux réels, en collaboration avec J. Gotman et F. Dubeau du Montreal Neurological Institute (Université McGill). Une application des techniques évoquées ici est envisagée dans le cas des patients atteints d'Alzheimer.

### **Étudiants**

Pendant l'année 2005-2006, 5 étudiants de maîtrise et 5 étudiants de doctorat ont été encadrés par des membres du laboratoire PhysNum. Notons qu'un des étudiants de doctorat, J. Dauni-

zeau, a écrit une thèse en cotutelle entre l'Université Paris 11 et l'Université de Montréal; cette thèse a principalement été réalisée au CRM et soutenue par le candidat en septembre 2005.

### **Ateliers, sessions spéciales et autres activités**

Pendant l'année 2005-2006, le laboratoire PhysNum a organisé les deux ateliers ci-dessous, dont les descriptions se trouvent dans la section « Programme multidisciplinaire et industriel » du présent rapport.

#### **Atelier sur les mathématiques en imagerie cérébrale et ses applications en neurosciences cognitives et cliniques**

17 et 18 octobre 2005, Institut universitaire de gériatrie de Montréal

*Organisateurs* : Habib Benali (CHU Pitié-Salpêtrière), Julien Doyon (Montréal), Jean-Marc Lina (ÉTS)

### **Imagerie fonctionnelle et dispositifs optiques**

11 et 12 mai 2006, CRM

*Organisateurs* : Habib Benali (CHU Pitié-Salpêtrière), Frédéric Lesage (École Polytechnique de Montréal), Jean-Marc Lina (ÉTS)

De plus, les membres du laboratoire ont pris une part active à un atelier dont le but était d'étendre les collaborations du laboratoire PhysNum en

persuadant des mathématiciens du CRM de se joindre au projet de l'imagerie cérébrale et des mathématiques. La description de l'atelier ci-dessous se trouve dans la même section que les deux précédentes.

### **Atelier entre spécialistes de l'imagerie cérébrale et de la moelle épinière et des mathématiciens intéressés aux questions d'EDO et d'EDP posées par l'imagerie**

23 mai 2006, CRM

*Organisateurs* : Habib Benali (CHU Pitié-Salpêtrière) et François Lalonde (Montréal)

## **Membres du laboratoire**

### **Membres réguliers**

**Jean-Marc Lina** (ÉTS) *directeur*

Ondelettes, modélisation statistique et imagerie cérébrale, algorithmes d'apprentissage.

**Alain Arnéodo** (CNRS)

Fractales et ondelettes.

**Habib Benali** (CHU Pitié-Salpêtrière)

Analyse quantitative en imagerie cérébrale, imagerie médicale et systèmes multimodaux.

**Line Garnero** (Hôpital de la Salpêtrière) Magnétoencéphalographie.

**Bernard Goulard** (Montréal)

Imagerie cérébrale.

**Frédéric Lesage** (École Polytechnique de Montréal)

Théorie conforme, systèmes intégrables, problèmes inverses, imagerie optique.

**Fahima Nekka** (Montréal)

Analyse fractale, systèmes poreux, ondelettes.

### **Membre associé**

**Keith J. Worsley** (McGill)

Géométrie et analyse d'images aléatoires en médecine et en astrophysique.

## **Laboratoire de statistique**

### **Description du laboratoire**

La statistique joue un rôle considérable dans la société. Que ce soit dans les enquêtes par données de sondages, les études cliniques pour tester différents traitements biomédicaux ou la planification d'expériences en agriculture ou en industrie, les méthodes statistiques sont omniprésentes en science. En ce moment, la statistique connaît une révolution dans ses techniques et son approche, stimulée par l'existence de jeux de données gigantesques, de données complexes, mais aussi de moyens informatiques puissants. La statistique s'attaque maintenant à des problèmes dont la structure est de plus en plus complexe, par exemple des images du cerveau ou des données provenant de l'analyse du génome, et développe de nouvelles méthodes, telles que l'exploration de données (« data mining »), pour traiter des données de très grande taille.

L'existence du laboratoire permet de structurer la communauté statistique québécoise pour qu'elle s'engage dans cette révolution, à un moment où le corps professoral se renouvelle de façon importante. La structure de laboratoire permet aussi à la communauté québécoise de profiter au maximum d'un nouveau programme pancanadien en analyse de données complexes, organisé par les trois instituts mathématiques canadiens. Le laboratoire incorpore les meneurs de file de l'école statistique québécoise, qui travaillent sur des sujets tels que l'apprentissage statistique et les réseaux neuronaux, les méthodes d'enquêtes, l'analyse de données fonctionnelles, l'analyse statistique d'images, les structures de dépendance, l'analyse bayésienne, l'analyse de séries chronologiques et de données financières et les méthodes de rééchantillonnage.

## Nouvelles et faits saillants

L'année 2005-2006 a été très fructueuse pour les membres du Laboratoire de statistique. La chaire de recherche du Canada de Yoshua Bengio en algorithmes d'apprentissage statistique (une chaire de niveau 2) a été transformée en une chaire de niveau 1 en juin 2005. De plus, Yoshua Bengio vient tout juste de se faire octroyer une Chaire de recherche industrielle CRSNG-CGI en exploration de données en haute dimension pour les finances électroniques. Ces honneurs ne font que confirmer l'excellence des travaux et des contributions de Yoshua Bengio. Jean-François Quessy, professeur adjoint à l'UQTR, a reçu le Prix Pierre-Robillard pour la meilleure thèse en statistique lors du congrès de la SSC en mai 2006. Il a travaillé sous la direction de Christian Genest et de Bruno Rémillard. Par ailleurs, Christian Genest, président de l'Association des statisticiennes et statisticiens du Québec, est devenu président désigné de la Société statistique du Canada (SSC) en juillet dernier, ce qui constitue une autre reconnaissance du grand leadership de Christian.

Belkacem Abdous a entamé un mandat de trois ans comme membre du Comité de sélection des subventions à la découverte du CRSNG en statistique. En juin dernier, Christian Léger est devenu Secrétaire des congrès de la SSC. À ce titre, il supervise la préparation scientifique et logistique des congrès annuels. L'annulation du processus de réallocation du CRSNG a des implications importantes pour le financement du CRM, ainsi que celui du Programme national sur les structures de données complexes (PNSDC), qui est particulièrement important pour les statisticiens. Christian Léger, président du conseil d'administration du PNSDC, participe à un Comité de liaison avec le CRSNG afin de trouver des solutions quant à l'avenir de leur financement. David Wolfson et Yogendra Chaubey consacrent la majeure partie de leurs énergies à développer leurs départements respectifs qu'ils dirigent depuis juin dernier.

Le laboratoire a tenu une première rencontre officielle en septembre dernier à l'occasion de la double conférence de Brad Efron. Des statuts ont été adoptés et le directeur du laboratoire a pour la première fois été élu par les membres. Durant l'année, Éric Marchand, directeur du Dé-

partement de mathématiques de l'Université de Sherbrooke et statisticien, a sollicité l'appui du Laboratoire pour favoriser le développement de la statistique dans son département. Un appui modeste a été accordé pour l'année en cours, et comme l'Université de Sherbrooke apporte maintenant une contribution au CRM, le laboratoire compte augmenter son appui, notamment via une contribution au séminaire de statistique de l'Université de Sherbrooke.

Les membres du laboratoire ont continué de rayonner en donnant de nombreuses conférences. Voici quelques-unes des plus prestigieuses. Keith Worsley a été conférencier plénier du *European Meeting of Statisticians* qui a eu lieu à Oslo. Il a également été conférencier invité au congrès *Interface 2006, 38th Symposium on the interface of statistics, computing science, and applications*, ainsi qu'au congrès *Pacific Northwest Statistics Meeting*. En juin dernier, il a donné une conférence en tant que récipiendaire de la médaille d'or de la SSC, le prix le plus prestigieux pour la recherche en statistique au Canada. Jim Ramsay a été conférencier invité au congrès *International Meeting of the Psychometric Society* aux Pays-Bas, ainsi qu'à une série de quatre sessions sur le thème « Statistics for Functional Data », dans le cadre du congrès de l'*International Association of Statistical Computing* qui a eu lieu à Chypre.

Finalement, la compétition a continué d'être très féroce lors du concours d'équipes du FQRNT, et le laboratoire se réjouit du succès obtenu par l'équipe formée de Keith Worsley (responsable), Masoud Asgharian, Lawrence Joseph, Brenda MacGibbon, Jim Ramsay, Russ Steele, Alain Vandal et David Wolfson. En effet, deux équipes seulement ont été subventionnées en sciences mathématiques, une en mathématiques et une en statistique. Jim Ramsay a également reçu un financement de MITACS, avec une équipe d'ingénieurs de Queen's, pour un nouveau projet sur l'estimation de paramètres pour des modèles exprimés sous forme d'équations différentielles. De plus, il a obtenu un financement du PNSDC pour organiser un atelier sur la modélisation du climat avec des mathématiciens et des statisticiens de la University of Alberta, de la University of British Columbia et d'Agro-Canada, première étape en vue de la constitution d'un projet.

## Étudiants, stagiaires postdoctoraux et visiteurs

Les membres du Laboratoire de statistique sont fortement impliqués dans la formation de personnel hautement qualifié. En effet, au sein de leurs départements respectifs, les statisticiens sont généralement parmi ceux qui encadrent le plus d'étudiants. Nos étudiants continuent d'exceller; par exemple, Jean-François Quessy a obtenu le prix Pierre-Robillard pour la meilleure thèse en statistique au Canada. De plus, nos étudiants et chercheurs postdoctoraux conti-

nent de se faire offrir de très bons postes. Par exemple, Giles Hooker, chercheur postdoctoral encadré par Jim Ramsay, vient d'obtenir un poste menant à la permanence à la Cornell University. Nous avons également reçu plusieurs visiteurs au cours de l'année. Pendant l'année 2005-2006, 5 étudiants de premier cycle, 90 étudiants de maîtrise, 56 étudiants de doctorat et 8 stagiaires postdoctoraux ont été encadrés par des membres du laboratoire.

## Séminaires

La vie scientifique du laboratoire est alimentée sur une base hebdomadaire par le Colloque CRM-ISM-GERAD de statistique à Montréal et le Séminaire de statistique de l'Université Laval à Québec. En 2005-2006, ce dernier séminaire a consisté de 20 conférences. Les détails concernant les conférences du Colloque CRM-ISM-GERAD se trouvent à la fin de la section

intitulée « Programme général » du présent rapport. Enfin, au mois de septembre 2005, le professeur Bradley Efron de la Stanford University a fait au Laboratoire de statistique l'honneur d'une très rare visite; il a prononcé deux conférences, dont une Grande conférence du  $rcm_2$ , qui ont attiré respectivement plus de 100 et 150 participants.

## Ateliers, sessions spéciales et autres activités

La principale activité scientifique du laboratoire en 2005-2006 fut un atelier de trois jours sur l'analyse de survie. De plus, des membres du laboratoire ont organisé deux autres activités, un atelier sur les modèles de capture-recapture et une école sur les algorithmes d'apprentissage. Le lecteur trouvera des descriptions de ces deux ateliers dans la section « Programme général » du présent rapport, et une description de l'école dans la section « Programme multidisciplinaire et industriel ».

### Atelier sur l'analyse des durées de vie

4 au 6 novembre 2005, CRM

*Organisateurs* : Masoud Asgharian (McGill),

Thierry Duchesne (Laval), Brenda MacGibbon (UQÀM)

### Capture 2006 : une rencontre scientifique et un atelier sur les modèles de capture-recapture

1<sup>er</sup> au 5 mai 2006, Université Laval

*Organisateurs* : Gilles Gauthier (Laval), Louis-Paul Rivest (Laval)

### École printanière PNSDC/MITACS sur les algorithmes d'apprentissage : perspectives statisticienne et informatique

23 au 27 mai 2006, CRM

financée par MITACS

*Organisateurs* : Yoshua Bengio (Montréal), Hugh A. Chipman (Acadia), Russell Steele (McGill)

## Membres du laboratoire

### Membres réguliers

#### Christian Léger (Montréal) *directeur*

Méthodes de rééchantillonnage, estimation adaptative, sélection de modèles, robustesse, applications en exploration de données.

#### Belkacem Abdous (Laval)

Biostatistique et méthodes de recherche en santé, construction et validation d'outils de mesure dans le secteur de la santé.

#### Jean-François Angers (Montréal)

Théorie de la décision, statistique bayésienne, robustesse par rapport à l'information *a priori*, estimation de fonctions.

#### Masoud Asgharian (McGill)

Analyse de survie, problèmes de points de rupture, recuit simulé et ses variantes, optimisation.

#### Yoshua Bengio (Montréal)

Algorithmes d'apprentissage statistique, réseaux de neurones, modèles à noyau, modèles

probabilistes, exploration de données, applications en finance, applications en modélisation statistique du langage.

**Martin Bilodeau** (Montréal)

Analyse de données multidimensionnelles, théorie de la décision, méthodes asymptotiques.

**Yogendra Chaubey** (Concordia)

Échantillonnage, modèles linéaires, rééchantillonnage, analyse de survie.

**Pierre Duchesne** (Montréal)

Séries chronologiques, échantillonnage, analyse de données multivariées.

**Thierry Duchesne** (Laval)

Analyse des durées de vie, analyse de données longitudinales, données manquantes, modélisation de la distribution des sinistres, assurance en présence de catastrophes, inférence non paramétrique, sélection de modèles, garanties.

**Charles Dugas** (Montréal)

Actuariat, finance, algorithmes d'apprentissage, réseaux de neurones, approximation universelle, analyse de survie.

**Debbie Dupuis** (HÉC Montréal)

Valeurs extrêmes, robustesse.

**René Ferland** (UQÀM)

Probabilités, processus stochastiques, applications aux mathématiques financières.

**Sorana Froda** (UQÀM)

Méthodes non paramétriques et estimation de fonctions, modélisation stochastique avec applications en biologie et médecine.

**Christian Genest** (Laval)

Analyse de données multidimensionnelles, mesures de dépendance, statistique non paramétrique, théorie de la décision, applications en actuariat, finance et psychologie.

**Nadia Ghazzali** (Laval)

Analyse de données multidimensionnelles, réseaux de neurones et algorithmes génétiques, applications en astrophysique et en biostatistique.

**Brenda MacGibbon** (UQÀM)

Statistique mathématique, théorie de la décision, biostatistique.

**François Perron** (Montréal)

Théorie de la décision, analyse de données multidimensionnelles, statistique bayésienne.

**James Ramsay** (McGill)

Analyse de données fonctionnelles, lissage et régression non paramétrique, étalonnage des courbes.

**Bruno Rémillard** (HÉC Montréal)

Probabilités, processus empiriques, séries chronologiques, filtrage non linéaire, applications à la finance.

**Louis-Paul Rivest** (Laval)

Modèles linéaires, robustesse, données directionnelles, échantillonnage, applications à la finance.

**Roch Roy** (Montréal)

Analyse des séries chronologiques, méthodes de prévision, applications en économétrie et épidémiologie.

**Arusharka Sen** (Concordia)

Inférence statistique de données tronquées, estimation de courbes non paramétriques.

**Russ Steele** (McGill)

Approches bayésiennes à la modélisation de mélanges, imputation multiple.

**Alain Vandal** (McGill)

Biostatistique, estimation non paramétrique de la fonction de survie et théorie des graphes, imagerie cérébrale, méthodes de capture-libération.

**David B. Wolfson** (McGill)

Problèmes de points de rupture, analyse de survie, statistique bayésienne, planification optimale d'expériences, applications à la médecine.

**Keith J. Worsley** (McGill)

Géométrie et analyse d'images aléatoires en médecine et en astrophysique.

## **Publications**



LE CRM publie des monographies, des comptes rendus, des notes de cours, des logiciels, des vidéos et des rapports de recherche. On compte plusieurs collections. La collection maison, Les Publications CRM, contient plusieurs titres en français comme en anglais. Le CRM a aussi négocié des ententes avec l'American Mathematical Society (AMS) et Springer. Depuis 1992, deux collections, éditées par le CRM, sont publiées et distribuées par l'AMS. Ce sont les *CRM Monograph Series* et les *CRM Proceedings and Lecture Notes*. Springer est en charge de la collection *CRM Series in Mathematical Physics* ainsi que de la sous-série des *Springer Lecture Notes in Statistics*. Les livres précédés d'un astérisque indiquent une monographie d'un détenteur de la Chaire Aisenstadt.

## Parutions récentes

La liste suivante contient les livres qui sont parus durant l'année 2004-2005, ou qui paraîtront prochainement.

### American Mathematical Society CRM Monograph Series

Olga Kharlampovich et Alexei Myasnikov, *Algebraic Geometry for a Free Group* (à paraître).

Victor Guillemin et Reyer Sjamaar *Convexity Properties of Hamiltonian Group Actions*, vol. 26, 2005.

\*Andrew J. Majda, Rafail V. Abramov et Marcus J. Grote, *Information Theory and Stochastics for Multiscale Nonlinear Systems*, vol. 25, 2005.

Dana Schlomiuk, Andrei A. Bolibrukh, Sergei Yakovenko, Vadim Kaloshin et Alexandru Buium, *On Finiteness in Differential Equations and Diophantine Geometry*, vol. 24, 2005.

### American Mathematical Society CRM Proceedings & Lecture Notes

Vestislav Apostolov, Andrew Dancer, Nigel Hitchin et McKenzie Wang (édit.), *Perspectives in Comparison, Generalized and Special Geometry*, vol. 40, 2006.

Pavel Winternitz, David Gomez-Ullate, Arieh Iserles, Decio Levi, Peter J. Olver, Reinout Quispel et Piergiulio Tempesta (édit.), *Group Theory and Numerical Analysis*, vol. 39, 2005.

### Springer CRM Series in Mathematical Physics

Marc Thiriet, *Biology and Mechanics of Blood Flows* (à paraître)

### Les Publications CRM

Laurent Guieu et Claude Roger, *L'Algèbre et le Groupe de Virasoro* (à paraître)

## Parutions antérieures

### American Mathematical Society CRM Monograph Series

Prakash Panangaden et Franck van Breugel (édit.), *Mathematical Techniques for Analyzing Concurrent and Probabilistic Systems*, vol. 23, 2004.

Montserrat Alsina et Pilar Bayer, *Quaternion Orders, Quadratic Forms, and Shimura Curves*, vol. 22, 2004.

Andrei Tyurin, *Quantization, Classical and Quantum Field Theory and Theta Functions*, vol. 21, 2003.

Joel Feldman, Horst Knörrer et Eugene Trubowitz, *Riemann Surfaces of Infinite Genus*, vol. 20, 2003.

\*Laurent Lafforgue, *Chirurgie des grassmanniennes*, vol. 19, 2003.

\*George Lusztig, *Hecke Algebras with Unequal Parameters*, vol. 18, 2003.

Michael Barr, *Acyclic Models*, vol. 17, 2002.

\*Joel Feldman, Horst Knörrer et Eugene Trubowitz, *Fermionic Functional Integrals and the Renormalization Group*, vol. 16, 2002.

Jose I. Burgos, *The Regulators of Beilinson and Borel*, vol. 15, 2002.

Eyal Z. Goren, *Lectures on Hilbert Modular Varieties and Modular Forms*, vol. 14, 2002.

Michael Baake et Robert V. Moody (édit.), *Directions in Mathematical Quasicrystals*, vol. 13, 2000.

Masayoshi Miyanishi, *Open Algebraic Surfaces*, vol. 12, 2001.

- Spencer J. Bloch, *Higher Regulators, Algebraic K-Theory, and Zeta Functions of Elliptic Curves*, vol. 11, 2000.
- James D. Lewis, *A Survey of the Hodge Conjecture*, 2e édition, vol. 10, 1999 (avec une annexe par B. Brent Gordon).
- \*Yves Meyer, *Wavelets, Vibrations and Scaling*, vol. 9, 1997.
- \*Ioannis Karatzas, *Lectures on Mathematics of Finance*, vol. 8, 1996.
- John Milton, *Dynamics of Small Neural Populations*, vol. 7, 1996.
- \*Eugene B. Dynkin, *An Introduction to Branching Measure-Valued Processes*, vol. 6, 1994.
- Andrew M. Bruckner, *Differentiation of Real Functions*, vol. 5, 1994.
- \*David Ruelle, *Dynamical Zeta Functions for Piecewise Monotone Maps of the Interval*, vol. 4, 1994.
- V. Kumar Murty, *Introduction to Abelian Varieties*, vol. 3, 1993.
- Maximilian Ya. Antimirov, Andrei A. Kolyskin et Rémi Vaillancourt, *Applied Integral Transforms*, vol. 2, 1993.
- \*Dan V. Voiculescu, Kenneth J. Dykema et Alexandru Nica, *Free Random Variables*, vol. 1, 1992.
- American Mathematical Society  
CRM Proceedinds & Lecture Notes**
- Jacques Hurtubise et Eyal Markman (édit.), *Algebraic Structures and Moduli Spaces*, vol. 38, 2004.
- Piergiulio Tempesta, Pavel Winternitz, John Harnad, Willard Miller Jr., Georgo Pogosyan et Miguel A. Rodriguez (édit.), *Superintegrability in Classical and Quantum Systems*, vol. 37, 2004.
- Hershy Kisilevsky et Eyal Z. Goren (édit.), *Number Theory*, vol. 36, 2004.
- H. E. A. Eddy Campbell et David L. Wehlau (édit.), *Invariant Theory in All Characteristics*, vol. 35, 2004.
- Pavel Winternitz, John Harnad, C.S. Lam et Jiří Patera (édit.), *Symmetry in Physics*, vol. 34, 2004.
- André D. Bandrauk, Michel C. Delfour et Claude Le Bris (édit.), *Quantum Control : Mathematical and Numerical Challenges*, vol. 33, 2003.
- Vadim B. Kuznetsov (édit.), *The Kowalevski Property*, vol. 32, 2002.
- John Harnad et Alexander R. Its (édit.), *Isomonodromic Deformations and Applications in Physics*, vol. 31, 2002.
- John McKay et Abdellah Sebbar (édit.), *Proceedings on Moonshine and Related Topics*, vol. 30, 2001.
- Alan Coley, Decio Levi, Robert Milson, Colin Rogers et Pavel Winternitz (édit.), *Bäcklund and Darboux Transformations*, vol. 29, 2001.
- John C. Taylor (édit.), *Topics in Probability and Lie Groups : Boundary Theory*, vol. 28, 2001.
- Israel M. Sigal et Catherine Sulem (edit.), *Nonlinear Dynamics and Renormalization Group*, vol. 27, 2001.
- John Harnad, Gert Sabidussi et Pavel Winternitz (édit.), *Integrable Systems : From Classical to Quantum*, vol. 26, 2000.
- Decio Levi et Orlando Ragnisco (édit.), *SIDE III—Symmetry and Integrability of Difference Equations*, vol. 25, 2000.
- B. Brent Gordon, James D. Lewis, Stefan Müller-Stach, Shuji Saito et Noriko Yui (édit.), *The Arithmetic and Geometry of Algebraic Cycles*, vol. 24, 2000.
- Pierre Hansen et Odile Marcotte (édit.), *Graph Colouring and Applications*, vol. 23, 1999.
- Jan Felipe van Diejen et Luc Vinet (édit.), *Algebraic Methods and q-Special Functions*, vol. 22, 1999.
- Michel Fortin (édit.), *Plates and Shells*, vol. 21, 1999.
- Katie Coughlin (édit.), *Semi-Analytic Methods for the Navier–Stokes Equations*, vol. 20, 1999.
- Rajiv Gupta et Kenneth S. Williams (édit.), *Number Theory*, vol. 19, 1999.
- Serge Dubuc et Gilles Deslauriers (édit.), *Spline Functions and the Theory of Wavelets*, vol. 18, 1999.
- Olga Kharlampovich (édit.), *Summer School in Group Theory in Banff*, 1996, vol. 17, 1998.
- Alain Vincent (édit.), *Numerical Methods in Fluid Mechanics*, vol.16, 1998.
- François Lalonde (édit.), *Geometry, Topology and Dynamics*, vol. 15, 1998.
- John Harnad et Alex Kasman (édit.), *The Bispectral Problem*, vol. 14, 1998.
- Michel Delfour (édit.), *Boundaries, Interfaces and Transitions*, vol. 13, 1998.

Peter G. Greiner, Victor Ivrii, Luis A. Seco et Catherine Sulem (édit.), *Partial Differential Equations and their Applications*, vol. 12, 1997.

Luc Vinet (édit.), *Advances in Mathematical Sciences : CRM's 25 Years*, vol. 11, 1997.

Donald E. Knuth, *Stable Marriage and Its Relation to Other Combinatorial Problems*, vol. 10, 1996.

Decio Levi, Luc Vinet et Pavel Winternitz (édit.), *Symmetries and Integrability of Difference Equations*, vol. 9, 1995.

Joel S. Feldman, Richard Froese et Lon M. Rosen (édit.), *Mathematical Quantum Theory II : Schrödinger Operator*, vol. 8, 1995.

Joel S. Feldman, Richard Froese et Lon M. Rosen (édit.), *Mathematical Quantum Theory I : Field Theory and Many-Body Theory*, vol. 7, 1994.

Guido Mislin (édit.), *The Hilton Symposium 1993*, vol. 6, 1994.

Donald A. Dawson (édit.), *Measure-Valued Processes, Stochastic Partial Differential Equations and Interacting Systems*, vol. 5, 1994.

Hershky Kisilevsky et M. Ram Murty (édit.), *Elliptic Curves and Related Topics*, vol. 4, 1994.

Andrei L. Smirnov et Rémi Vaillancourt (édit.), *Asymptotic Methods in Mechanics*, vol. 3, 1993.

Philip D. Loewen, *Optimal Control via Nonsmooth Analysis*, vol. 2, 1993.

M. Ram Murty (édit.), *Theta Functions*, vol. 1, 1993.

## Springer CRM Series in Mathematical Physics

David Sénéchal, André-Marie Tremblay et Claude Bourbonnais, *Theoretical Methods for Strongly Correlated Electrons*, 2003.

\*Roman Jackiw, *Lectures on Fluid Dynamics*, 2002.

Yvan Saint-Aubin et Luc Vinet (édit.), *Theoretical Physics at the End of the Twentieth Century*, 2001.

Yvan Saint-Aubin et Luc Vinet (édit.), *Algebraic Methods in Physics*, 2000.

Jan Felipe van Diejen et Luc Vinet (édit.), *Calogero–Moser–Sutherland Models*, 1999.

Robert Conte (édit.), *The Painlevé Property*, 1999.

Richard MacKenzie, Manu B. Paranjape et Wojciech J. M. Zakrzewski (édit.), *Solitons*, 1999.

Luc Vinet et Gordon Semenoff (édit.), *Particles and Fields*, 1998.

## Springer CRM Subseries of the Lecture Notes in Statistics

S. Ejaz Ahmed et Nancy Reid (édit.), *Empirical Bayes and Likelihood Inference*, 2001.

Marc Moore (édit.), *Spatial Statistics : Methodological Aspects and Applications*, 2001.

## Les Publications CRM

Luc Lapointe, Ge Mo-Lin, Yvan Saint-Aubin et Luc Vinet, *Proceedings of the Canada-China Meeting on Theoretical Physics*, 2003.

Armél Mercier, *Fonctions de plusieurs variables : Différentiation*, 2002.

Nadia El-Mabrouk, Thomas Lengauer et David Sankoff (édit.), *Currents in Computational Molecular Biology*, 2001.

James G. Huard et Kenneth S. Williams (édit.), *The Collected Papers of Sarvadaman Chowla Volume I 1925-1935 ; Volume II 1936-1961 ; Volume III 1962-1986*, 2000.

Michael Barr et Charles Wells, *Category Theory for Computing Science*, 1999.

Maximilian Ya. Antimirov, Andrei A. Kolyshkin et Rémi Vaillancourt, *Mathematical Models for Eddy Current Testing*, 1998.

Xavier Fernique, *Fonctions aléatoires gaussiennes, vecteurs aléatoires gaussiens*, 1997.

Faqir Khanna et Luc Vinet (édit.), *Field Theory, Integrable Systems and Symmetries*, 1997.

Paul Koosis, *Leçons sur le théorème de Beurling et Malliavin*, 1996.

David W. Rand, *Concorder Version Three*, 1996 (logiciel et guide de l'utilisateur).

Jacques Gauvin, *Theory of Nonconvex Programming*, 1994.

Decio Levi, Curtis R. Menyuk et Pavel Winternitz (édit.), *Self-Similarity in Stimulated Raman Scattering*, 1994.

Rémi Vaillancourt, *Compléments de mathématiques pour ingénieurs*, 1993.

Robert P. Langlands et Dinakar Ramakrishnan (édit.), *The Zeta Functions of Picard Modular Surfaces*, 1992.

Florin N. Diacu, *Singularities of the N-Body Problem*, 1992.

Jacques Gauvin, *Théorie de la programmation mathématique non convexe*, 1992.

Pierre Ferland, Claude Tricot et Axel van de Walle, *Analyse fractale*, 1992 (logiciel et guide de l'utilisateur).

Stéphane Baldo, *Introduction à la topologie des ensembles fractals*, 1991.

Robert Bédard, *Groupes linéaires algébriques*, 1991.

Rudolf Beran et Gilles R. Ducharme, *Asymptotic Theory for Bootstrap Methods in Statistics*, 1991.

James D. Lewis, *A Survey of the Hodge Conjecture*, 1991.

David W. Rand et Tatiana Patera, *Concordeur*, 1991 (logiciel et guide de l'utilisateur).

David W. Rand et Tatiana Patera, *Le Concordeur*, 1991 (logiciel et guide de l'utilisateur).

Véronique Hussin (édit.), *Lie Theory, Differential Equations and Representation Theory*, 1990.

John Harnad et Jerrold E. Marsden (édit.), *Hamiltonian Systems, Transformation Groups and Spectral Transform Methods*, 1990.

M. Ram Murty (édit.), *Automorphic Forms and Analytic Number Theory*, 1990.

Wendy G. McKay, Jirí Patera et David W. Rand, *Tables of Representations of Simple Lie Algebras. Volume I. Exceptional Simple Lie Algebras*, 1990.

Anthony W. Knap, *Representations of Real Reductive Groups*, 1990.

Wendy G. McKay, Jirí Patera et David W. Rand, *SimpLie*, 1990 (logiciel et guide de l'utilisateur).

Francis H. Clarke, *Optimization and Nonsmooth Analysis*, Montréal, 1989.

Samuel Zaidman, *Une introduction à la théorie des équations aux dérivées partielles*, 1989

\*Yuri I. Manin, *Quantum Groups and Noncommutative Geometry*, 1988.

Lucien Le Cam, *Notes on Asymptotic Methods in Statistical Decision Theory*, 1974.

### Les Presses de l'Université de Montréal Collection de la Chaire Aisenstadt

\*Laurent Schwartz, *Semimartingales and Their Stochastic Calculus on Manifolds*, 1984.

\*Yuval Ne'eman, *Symétries, jauges et variétés de groupe*, 1979.

\*R. Tyrrell Rockafellar, *La théorie des sous-gradients et ses applications à l'optimisation, fonctions convexes et non convexes*, 1979.

\*Jacques-Louis Lions, *Sur quelques questions d'analyse, de mécanique et de contrôle optimal*, 1976.

\*Donald E. Knuth, *Mariage stables et leurs relations avec d'autres problèmes combinatoires*, 1976.

\*Robert Hermann, *Physical Aspects of Lie Group Theory*, 1974.

\*Mark Kac. Quelques problèmes mathématiques en physique statistique, 1974.

\*Sybreen de Groot. La transformation de Weyl et la fonction de Wigner : une forme alternative de la mécanique quantique, 1974.

### Collaborations ponctuelles avec d'autres éditeurs

Marc Moore, Sorana Froda et Christian Léger (édit.), *Mathematical Statistics and Applications : Festschrift for Constance van Eeden*, Lecture Notes–Monograph Series, vol. 42, 2003 (en collaboration avec l'Institute of Mathematical Statistics).

Duong H. Phong, Luc Vinet et Shing-Tung Yau (édit.), *Mirror Manifolds and Geometry*, AMS/IP Studies in Advanced Mathematics, vol. 10, 1998 (en collaboration avec l'AMS et International Press).

Pierre Ferland, Claude Tricot et Axel van de Walle, *Fractal Analysis User's Guide*, 1994 (en collaboration avec l'AMS).

Hedy Attouch, Jean-Pierre Aubin, Francis Clarke et Ivar Ekeland (édit.), *Analyse non linéaire*, 1989 (en collaboration avec Gauthiers-Villars).

### Vidéos

Efim Zelmanov, *Abstract Algebra in the 20th Century*, 1997.

Serge Lang, *Les grands courants*, 1991

Robert Bédard, *Brouiller les cartes*, 1991.

Serge Lang, *Les équations diophantiennes*, 1991.

Laurent Schwartz, *Le mouvement brownien*, 1990.

Laurent Schwartz, *Une vie de mathématicien*, 1989.

## Prépublications du CRM

Ayoub, N., *An  $L^2$  inequality for real polynomials*, CRM-3216, avril 2006

Bertola, M., *Biorthogonal polynomials for 2-matrix models with semiclassical potentials*, CRM-3205, octobre 2005

- Bertola, M., *Commuting difference operators, spinor bundles and the asymptotics of pseudo-orthogonal polynomials with respect to varying complex weights*, CRM-3217, mai 2006
- Bertola, M., Harnad, J., Its, A., *Dual Riemann–Hilbert approach to biorthogonal polynomials*, CRM-3206, 2005
- Bertola, M., Mo, M. Y., *Isomonodromic deformation of resonant rational connections*, CRM-3189, juillet 2005
- Colin, F., Frigon, M., *Systems of singular Poisson equations in unbounded domains*, CRM-3177, janvier 2005
- Dellacherie, S., *Existence et unicité d’une solution classique à un modèle abstrait de vibration de bulles de type hyperbolique-elliptique*, CRM-3200, septembre 2005
- Dellacherie, S., Lafitte, O., *Solutions autosemblables pour l’équation de la chaleur avec coefficients discontinus*, CRM-3207, décembre 2005
- Fournier, R., Ruscheweyh, S., Salinas, L., *On a question of Brézis and Korevaar concerning a class of square-summable sequences*, CRM-3215, avril 2006
- Grundland, A. M., Huard, B., *Rank- $k$  solutions described by hyperbolic systems*, CRM-3197, septembre 2005
- Haddou, M., Perron, F., *Nonparametric estimation of a cdf with mixtures of cdf concentrated on small intervals*, CRM-3210, janvier 2006
- Hariton, A. J., *Supersymmetric extension of integrable Born–Infeld equation*, CRM-3199, septembre 2005
- Harnad, J., Orlov, A. Y., *Fermionic approach to the evaluation of integrals of rational symmetric functions*, CRM-3195, août 2005
- Hua, X., Vaillancourt, R., *Dynamics of permutable meromorphic functions*, CRM-3190, août 2005
- Hua, X., Vaillancourt, R., *Prime factorization of entire functions*, CRM-3211, janvier 2006
- Jourdain, B., Le Bris, C., Lelièvre, T., Otto, F., *Long-time asymptotics of a multiscale model for polymeric fluid flows*, CRM-3188, juillet 2005
- Kolyshkin, A. A., Vaillancourt, R., Volodko, I., *Complex Ginzburg–Landau equation for suddenly blocked unsteady channel flow*, CRM-3194, août 2005
- Kolyshkin, A. A., Vaillancourt, R., Volodko, I., *Weakly nonlinear analysis of rapidly decelerated channel flow*, CRM-3198a, septembre 2005
- Kolyshkin, A. A., Vaillancourt, R., Volodko, I., *Approximative method for the calculation of the change in impedance due to a flaw in a conducting cylindrical layer*, CRM-3212, janvier 2006
- Krejci, P., Sorine, M., Sainte-Marie, J., Urquiza, J. M., *Modelling and simulation of an active fibre for cardiac muscle*, CRM-3208, janvier 2006
- Madrane, A., El Boukili, A., Vaillancourt, R., *A new overlapping unstructured grid algorithm*, CRM-3203, octobre 2005
- Morimoto, A., Ashino, R., Vaillancourt, R., *Multiwavelet neural network preprocessing*, CRM-3213, mars 2006
- Morimoto, A., Shimano, Y., Ashino, R., Vaillancourt, R., *Wavelet and block singular value image denoising*, CRM-3202, octobre 2005
- Nguyen-Ba, T., Vaillancourt, R., *Hermite–Birkhoff–Obrechhoff 3-stage 6-step ODE solver of order 14*, CRM-3214, avril 2006
- Pelletier, E. F., Vaillancourt, R., *Modelling instruments sounds using Malvar wavelets*, CRM-3191, août 2005
- Rousseau, C., *The root extraction problem*, CRM-3209, janvier 2006
- Saidi, A., Roy, R., *Robust optimal tests for causality in multivariate time series*, CRM-3228, mai 2006
- Sharp, P. W., Vaillancourt, R., *Error growth of some symplectic explicit Runge–Kutta Nyström methods for a simulation of the gas giants*, CRM-3192, août 2005
- Sharp, P. W., Vaillancourt, R., *Efficient order-five second-derivative explicit Runge–Kutta pairs with interpolants*, CRM-3193, août 2005
- Sharp, P. W., Vaillancourt, R., *Explicit Pouzet Runge–Kutta pairs for Volterra integro-differential equations*, CRM-3234, mai 2006
- Sharp, P. W., Vaillancourt, R., *New Nyström pairs for the general second-order problem*, CRM-3235, mai 2006

Pour d’autres prépublications des membres du CRM, consultez  
[www.crm.umontreal.ca/pub/bibliographies/index.html](http://www.crm.umontreal.ca/pub/bibliographies/index.html)

## Personnel scientifique

## Membres du CRM en 2005-2006

EN contraste avec la plupart des instituts mathématiques dans le monde, le CRM peut compter sur une base solide de membres réguliers, associés ou visiteurs. Les membres réguliers sont toujours des professeurs des universités membres du CRM : l'Université de Montréal, l'Université Concordia, l'Université McGill, l'Université du Québec à Montréal (UQÀM), l'Université Laval, l'Université de Sherbrooke et l'Université d'Ottawa. Les autres membres sont des chercheurs attachés en 2005-2006 au CRM dans le cadre d'ententes avec l'une des universités membres ou avec l'industrie, et des visiteurs à long terme du Canada et de l'étranger. La présence au CRM d'un noyau actif de chercheurs est la source de nombreux avantages : la programmation nationale du CRM, par exemple, en bénéficie largement grâce au grand nombre d'organiseurs bénévoles qui vont jusqu'à contribuer financièrement aux activités. L'Université de Montréal est le principal partenaire du CRM : l'Université accorde en effet au CRM annuellement l'équivalent de cinq tâches complètes d'enseignement. D'autres universités de la région fournissent l'équivalent de deux charges complètes d'enseignement au CRM. On met, par ailleurs, des ressources à la disposition des chercheurs de CEGEP attachés au CRM. Enfin, les activités de plusieurs membres du CRM relèvent d'ententes industrielles.

### Membres réguliers

|                                      |   |
|--------------------------------------|---|
| Ali, Syed Twareque, Concordia        | Dafni, Galia, Concordia                       |
| Apostolov, Vestislav, UQÀM           | Darmon, Henri, McGill                         |
| Arminjon, Paul, Montréal             | David, Chantal, Concordia                     |
| Bandrauk, André D., Sherbrooke       | De Koninck, Jean-Marie, Laval                 |
| Baribeau, Line, Laval                | Delfour, Michel C., Montréal                  |
| Bartello, Peter, McGill              | Doedel, Eusebius J., Concordia                |
| Bédard, Robert, UQÀM                 | Dssouli, Rachida, Concordia                   |
| Bélair, Jacques, Montréal            | El-Mabrouk, Nadia, Montréal                   |
| Benali, Habib, CHU Pitié-Salpêtrière | Fortin, André, Laval                          |
| Bengio, Yoshua, Montréal             | Fournier, Richard, Dawson College             |
| Bergeron, François, UQÀM             | Frigon, Marlène, Montréal                     |
| Bertola, Marco, Concordia            | Garon, André, École Polytechnique de Montréal |
| Bourgault, Yves, Ottawa              | Gauthier, Paul M., Montréal                   |
| Bourlioux, Anne, Montréal            | Goren, Eyal Z., McGill                        |
| Boyer, Steven, UQÀM                  | Goulard, Bernard, Montréal                    |
| Brassard, Gilles, Montréal           | Granville, Andrew, Montréal                   |
| Brlek, Srečko, UQÀM                  | Grundland, Alfred Michel, UQTR                |
| Broer, Abraham, Montréal             | Guan, Pengfei, McGill                         |
| Brunet, Robert C., Montréal          | Hahn, Gena, Montréal                          |
| Bryant, David, McGill                | Hall, Richard L., Concordia                   |
| Chauve, Cédric, UQÀM                 | Hamel, Sylvie, Montréal                       |
| Chvátal, Vašek, Concordia            | Harnad, John, Concordia                       |
| Clarke, Francis H., Lyon 1           | Humphries, Tony R., McGill                    |
| Collin, Olivier, UQÀM                | Hurtubise, Jacques, McGill                    |
| Cornea, Octavian, Montréal           | Hussin, Véronique, Montréal                   |
| Csűrös, Miklós, Montréal             | Iovita, Adrian, Concordia                     |
| Cummins, Chris, Concordia            | Jakobson, Dmitry, McGill                      |
|                                      | Jaksic, Vojkan, McGill                        |
|                                      | Joyal, André, UQÀM                            |

Kamran, Niky, McGill  
 Kharlampovich, Olga, McGill  
 Kisilevsky, Hershy, Concordia  
 Koosis, Paul, McGill  
 Korotkin, Dmitry, Concordia  
 Labelle, Gilbert, UQÀM  
 Labute, John, McGill  
 Lalonde, François, Montréal  
 Léger, Christian, Montréal  
 Leroux, Pierre, UQÀM  
 Lesage, Frédéric, École Polytechnique de  
 Montréal  
 Lessard, Sabin, Montréal  
 LeTourneux, Jean, Montréal  
 Levesque, Claude, Laval  
 Lina, Jean-Marc, École de Technologie  
 Supérieure  
 Lu, Steven, UQÀM  
 MacGibbon, Brenda, UQÀM  
 Makarenkov, Vladimir, UQÀM  
 Makkai, Michael, McGill  
 Marcotte, Patrice, Montréal  
 Mashreghi, Javad, Laval  
 Maslowe, Sherwin A., McGill  
 Mathieu, Pierre, Laval  
 McKay, John, Concordia

Miasnikov, Alexei G., McGill  
 Murty, M. Ram, Queen's  
 Nekka, Fahima, Montréal  
 Nigam, Nilima, McGill  
 Owens, Robert G., Montréal  
 Patera, Jiří, Montréal  
 Polterovich, Iosif, Montréal  
 Ransford, Thomas J., Laval  
 Reutenauer, Christophe, UQÀM  
 Rosenberg, Ivo G., Montréal  
 Rousseau, Christiane, Montréal  
 Roy, Damien, Ottawa  
 Roy, Roch, Montréal  
 Russell, Peter, McGill  
 Saint-Aubin, Yvan, Montréal  
 Sankoff, David, Montréal  
 Schlomiuk, Dana, Montréal  
 Shnirelman, Alexander, Concordia  
 Stern, Ron J., Concordia  
 Thaine, Francisco, Concordia  
 Toth, John A., McGill  
 Vinet, Luc, Montréal  
 Walsh, Timothy R. S., UQÀM  
 Winternitz, Pavel, Montréal  
 Wise, Daniel T., McGill  
 Worsley, Keith J., McGill

### **Membres associés**

Beaulieu, Liliane, Vieux-Montréal  
 Bergeron, Nantel, York  
 Conte, Robert, CEA Saclay  
 Durand, Stéphane, Édouard-Montpetit  
 Gander, Martin J., Genève  
 Garnerio, Line, CHU Pitié-Salpêtrière  
 Leisen, Dietmar, McGill

Levi, Decio, Roma Tre  
 Li, Jun, Montréal  
 Petridis, Yiannis N., CUNY Lehman College  
 Shahbazian, Elisa, Lockheed Martin  
 Valin, Pierre, Lockheed Martin  
 Van Vliet, Carolyne M., Miami  
 Zolésio, Jean-Paul, INRIA Sophia-Antipolis

### **Membres invités**

Doray, Louis G., Montréal  
 Duchesne, Pierre, Montréal  
 Dugas, Charles, Montréal

Larose, Benoît, Champlain Regional College  
 LeBlanc, Victor G., Ottawa



## Stagiaires postdoctoraux

Le CRM accueille chaque année de nombreux stagiaires postdoctoraux. La source de financement peut provenir d'un programme national ou provincial, comme les programmes postdoctoraux du CRSNG et du FQRNT, du programme international de l'OTAN géré par le CRSNG, du programme postdoctoral CRM-ISM, du CRM seul, des laboratoires du CRM ou de subventions personnelles des membres du CRM. La liste ci-dessous ne mentionne que les boursiers postdoctoraux inscrits au CRM ou financés complètement ou partiellement par le CRM. Certains n'ont été présents qu'une partie de l'année ; l'affiliation mentionnée est celle de l'université où le doctorat a été obtenu.

|   |  |
|---|--|
| Belhaj, Adil, Mohammed V                                  | Maher, Joseph, UC Santa Barbara                          |
| Bourhim, Abdellatif, Mohammed V                           | McIntyre, Andrew, SUNY Stony Brook                       |
| Charollois, Pierre, Bordeaux 1                            | McNamara, Peter, MIT                                     |
| Dellacherie, Stéphane, Paris 7                            | Merkli, Marco, Toronto                                   |
| Derivière, Sara, Rouen                                    | Mo, Man Yue, Oxford                                      |
| Gabbouhy, Mostafa, Ibn Tofaïl                             | Mohammadalikhani, Ramin, Toronto                         |
| Gay, David T., UC Berkeley                                | Moyers-Gonzalez, Miguel Angel, UBC                       |
| Hachimori, Yoshitaka, Tokyo                               | Nour, Chadi, Saint-Joseph à Beyrouth                     |
| Helfgott, Harald Andres, Princeton                        | Pierre, Charles, Nantes                                  |
| Ivrii, Alexander, Stanford                                | Pusztai, Béla Gabor, Szeged                              |
| Jones, Nathan Conrad, UC Los Angeles                      | Sevilla Gonzalez, David, Cantabrie                       |
| Kashuba, Iryna, Sao Paulo                                 | Snobl, Libor, Université technique tchèque               |
| Lelièvre, Tony, École Nationale des ponts et<br>chaussées | Tian, Ye, Columbia                                       |
| Letellier, Emmanuel, Paris 6                              | Tillmann, Stephan, Melbourne                             |
| Lisi, Samuel, New York                                    | Titcombe, Michèle Suzanne, UBC                           |
| Lorin de la Grandmaison, Emmanuel, ÉNS<br>Cachan          | Tore, Jensen Bernt, McMaster                             |
| Lucier, Jason Bryan, Waterloo                             | Urquiza, José Manuel, Paris 6                            |
|   | Yurdusen, Ismet, Université technique du<br>Moyen-Orient |

## Visiteurs à long terme

Le CRM accueille chaque année un grand nombre de visiteurs. La plupart viennent pour participer à des activités scientifiques. En 2005-2006, il y eu 676 inscriptions aux ateliers de l'année thématique, 488 au programme général et 369 au programme multidisciplinaire et industriel. Ces activités ont été entièrement, ou en partie, organisées par le CRM. De plus, le CRM a contribué financièrement à la réalisation d'une quinzaine d'autres événements scientifiques. La liste qui suit inclut uniquement les visiteurs qui ont séjourné au CRM pendant au moins quatre semaines.

|   |   |
|---|---|
| Adhikari, Sukumar Das, Harish-Chandra<br>Institute  | Benali, Habib, CHU Pitié-Salpêtrière                  |
| Agboola, Adebisi, UC Santa Barbara                  | Bhargava, Manjul, Princeton                           |
| Arefijamaal, A., Meshhed                            | Bhowmik, Gautami, Lille 1                             |
| Asatryan, Davit, Académie des sciences<br>d'Arménie | Blomer, Valentin, Toronto                             |
| Balog, Antal, A. Institut Rényi                     | Boyko, Vyacheslav, Académie des sciences<br>d'Ukraine |
| Batubenge, Augustin, Witwatersrand                  | Campoamor-Stursberg, Otto Rutwig,<br>Complutense      |

|   |   |
|---|---|
| Chekhov, Leonid, Institut Steklov                                       | Konyagin, Sergei, Université d'État de Moscou       |
| Chen, Huaihui, Nanjing Normal University                                | Lafaye de Micheaux, Pierre,<br>Pierre-Mendès-France |
| Christopher, Colin, Plymouth  | Levi, Decio, Roma Tre                               |
| Cilleruelo, Javier, Universidad Autónoma de<br>Madrid                   | Levitin, Michael, Heriot-Watt                       |
| Cojocaru, Alina Carmen, Princeton                                       | Liquet, Benoît, Pierre-Mendès-France                |
| Coleman, Mark David, Manchester   | Logan, Adam, Liverpool                              |
| Colmez, Pierre, Paris 6   | Luca, Florian, UNAM                                 |
| Croot, Ernest S., Georgia Institute of Technology                       | Lucier, Jason Bryan, Waterloo                       |
| Dasgupta, Samit, Harvard  | Majard, Dany, Méditerranée                          |
| De Bièvre, Stephan, Université des Sciences et<br>Technologies de Lille | Mantovan, Elena, UC Berkeley                        |
| De Koninck, Jean-Marie, Laval   | Martin, Greg, UBC                                   |
| Deshouillers, Jean-Marc, Bordeaux                                       | Milicevic, Djordje, Princeton                       |
| Dumortier, Freddy, Limburgs Universitair<br>Centrum                     | Moroz, Boris, Bonn                                  |
| Elashvili, Alexandre, Académie des sciences de<br>Géorgie               | Mosaki, Élie, Lyon 1                                |
| Elekes, György, Eötvös Loránd   | Mukhopadhyay, Anirban, IMSc Chennai                 |
| Enolskii, Victor, National Académie des<br>sciences d'Ukraine           | Murty, M. Ram, Queen's                              |
| Erdélyi, Tamás, Texas A&M   | Nang, Philibert, Tsukuba                            |
| Fang, Jiannong, École Polytechnique de<br>Lausanne                      | Neisendorfer, Joseph, Rochester                     |
| Fehr, Laszlo, Research Institute for Particle and<br>Nuclear Studies    | Ng, Nathan, Ottawa                                  |
| Fernandez, David J., CINVESTAV  | Pappalardi, Francesco, Roma Tre                     |
| Fleischer, Isidore  | Pasol, Vicentiu, Boston                             |
| Fricain, Emmanuel, Lyon 1   | Prakash, Gyan, Harish-Chandra Institute             |
| Friedlander, John, Toronto  | Reznikov, Andrei, Institut Weizmann                 |
| Gao, Peng, Michigan   | Royer, Emmanuel, Montpellier 3                      |
| Garg, Gagan, Indian Institute of Science                                | Saad, Nasser, Prince Edward Island                  |
| Green, Ben, Bristol   | Sabitova, Maria, Pennsylvania                       |
| Hamilton, Mark, Toronto   | Safapour, A., Meshhed                               |
| Hariton, Alexander J., MIT  | Saksida, Pavle, Ljubljana                           |
| Hereman, Willy, Colorado School of Mines                                | Sárkózy, András, Eötvös Loránd                      |
| Hida, Haruzo, UC Los Angeles  | Schneider, Peter, Münster                           |
| Ille, Pierre, Institut de mathématiques de<br>Luminy                    | Schubert, Roman, Bristol                            |
| Jimenez Urroz, Jorge, Universitat Politècnica de<br>Catalunya           | Shen, Hui, UBC                                      |
| Karadzhov, Georgi Eremiev, Académie des<br>Sciences de Bulgarie         | Skorobogatov, Alexei, Imperial College              |
| Khan, Rizwan, Institute for Advanced Study                              | Smirnov, Roman, Dalhousie                           |
| Klimyk, Anatoliy, Institut Bogolyubov                                   | Solymosi, Jozsef, UBC                               |
|   | Soundararajan, Kannan, Michigan                     |
|   | Strasburger, Aleksander, Bialystok                  |
|   | Tanré, Daniel, Lille 1                              |
|   | Tao, Terence, UC Los Angeles                        |
|   | Tavassoly, M. K., Ispahan                           |
|   | Taylor, Jonathan, Stanford                          |
|   | Teleman, Andrei, Provence                           |

|   |  |
|---|--|
| Thangadurai, R., Harish-Chandra Institute         | Winterhalder, Axel, Universidade Estadual do Maranhao          |
| Thiriet, Marc, INRIA Rocquencourt                 | Witte, Nicholas, Melbourne                                     |
| Thomova, Zora, SUNY Syracuse                      | Wooley, Trevor, Michigan                                       |
| Tian, Qingchun, McGill                            | Yatracos, Yannis, National University of Singapore             |
| Tilouine, Paris 13                                | Zeron, Eduardo Santillan, CINVESTAV                            |
| Tolar, Jiří, Université technique tchèque         | Zhang, Yuanli  |
| Tornaria, Gonzalo, Texas à Austin                 | Zhao, Liangyi, Toronto   |
| Tsemo, Aristide, ICTP                             | Zhedanov, Alexei, Donetsk Institute for Physics and Technology |
| Van Luijk, Ronald, UC Berkeley                    | Zhu, Hongmei, York   |
| Vatsal, Vinayak, UBC                              | Zograf, Peter, Institut Steklov                                |
| Vu, Van H., UC San Diego                          | Zolésio, Jean-Paul, INRIA Sophia-Antipolis                     |
| Vulpe, Nicolae, Académie des Sciences of Moldavie |  |
| Watkins, Mark, Sydney                             |  |

### Visiteurs à court terme

Voici la liste des visiteurs qui ont séjourné au CRM pendant moins de quatre semaines.

|   |   |
|---|---|
| Adler, Mark, Brandeis                                 | Kra, Bryna, Northwestern  |
| Adler, Robert, Technion                               | Kröger, Helmut, Laval   |
| Artes, Joan Carles, Universitat Autònoma de Barcelona | Kuijlaars, Arno, Katholieke Universiteit Leuven                             |
| Banks, William, Missouri                              | Last, Yoram, Université hébraïque   |
| Bilu, Yuri, Bordeaux 1                                | Le Bris, Claude, École Nationale des ponts et chaussées                     |
| Bleher, Pavel, IUPU Indianapolis                      | Lemire, Frank, Windsor  |
| Bodner, Mark, MIND Institute                          | Lindenstrauss, Elon, Princeton  |
| Bourgain, Jean, Institute for Advanced Study          | Longo, Matteo, Strasbourg 1   |
| Chipman, Hugh A., Acadia                              | Marklof, Jens, Bristol  |
| Deift, Percy, Courant Institute                       | McLaughlin, Kenneth, UNC Chapel Hill  |
| Di Francesco, Philippe, CEA Saclay                    | Michel, Philippe, Montpellier 2   |
| Dorodnitsyn, Vladimir, Institut Keldysh               | Milson, Robert, Dalhousie   |
| Duke, William, UCLA                                   | Murty, V. Kumar, Toronto  |
| Ekeland, Ivar, UBC                                    | Okounkov, Andrei, Princeton   |
| Ford, Kevin, Illinois à Urbana-Champaign              | Orlov, Aleksander Yu., Institut d'Océanologie                               |
| Fouque, Jean-Pierre, North Carolina State             | Parnovski, Leonid, University College, Londres                              |
| Germinet, François, Cergy-Pontoise                    | Rochon, Frédéric, MIT   |
| Goldston, Daniel, San Jose State                      | Rudnick, Zeev, Bristol  |
| Gowers, William Timothy, Cambridge                    | Ruzsa, Imre, Académie des Sciences de Hongrie                               |
| Heath-Brown, Roger, Oxford                            | Saad, Yousef, Minnesota   |
| Its, Alexander, IUPU Indianapolis                     | Semenoff, Gordon, UBC   |
| Ivanova, Natalia, Brock                               | Sharifi, Romyar, McMaster   |
| Jackiw, Roman W., MIT                                 | Siddiqi, Abul Hasan, Université du roi Fahd pour le pétrole et les minerais |
| Kazakov, Vladimir, École Normale Supérieure           | Sircar, Ronnie, Princeton   |

|   |   |
|---|---|
| Soshnikov, Alexander, UC Davis                            | Venkatesh, Akshay, MIT                              |
| Stark, Harold, UC San Diego                               | Widom, Harold, UC Santa Cruz                        |
| Tocon, Maribel, Ottawa                                    | Wiegmann, Paul, Chicago                             |
| Tracy, Craig A., UC Davis                                 | Zabrodin, Anton, ITEP                               |
| Tsai, Tai-Peng, UBC                                       | Zeitouni, Ofer, Minnesota                           |
| Tschinkel, Yuri, Göttingen                                | Zhu, Ji, Michigan                                   |
| Tvalavadze, Marina, Memorial                              | Zhukavets, Natalia, Université technique<br>tchèque |
| Tvalavadze, Tim, Memorial                                 | Zinn-Justin, Paul, Paris 11                         |
| Ullmo, Emmanuel, Paris 11                                 | Zuber, Jean-Bernard, Paris 6                        |
| van Moerbeke, Pierre, Université Catholique de<br>Louvain |   |

# Comités à la tête du CRM

## Bureau de direction

LE Bureau de direction est constitué de 8 à 11 membres de l'Université de Montréal et de 2 à 5 membres de l'extérieur. Le recteur de l'Université et le doyen de la Faculté des arts et des sciences y sont représentés. (Notez que les nouveaux statuts du CRM, qui entreront en vigueur au cours de l'année 2007, rendront le Bureau de direction, interuniversitaire : en effet, à l'exception du vice-recteur recherche et du doyen de la FAS, tous les membres du nouveau Bureau, entre 5 et 13, devront provenir des universités partenaires à parité.) Le Bureau de direction adopte les politiques du Centre et recommande la nomination et la promotion des chercheurs et les affectations au Centre ; il est consulté par le Comité de nomination sur le choix du directeur et est consulté par le directeur pour la préparation du budget.

**Syed Twareque Ali**  
Université Concordia

**Yoshua Bengio**  
Université de Montréal

**François Bergeron**  
Université du Québec à Montréal

**Michel Delfour**  
Université de Montréal

**Joseph Hubert**, doyen  
Faculté des arts et des sciences  
Université de Montréal

**Véronique Hussin**  
Université de Montréal

**Niky Kamran**  
Université McGill

**François Lalonde**  
Université de Montréal

**Javad Mashreghi**  
Université Laval

**Christiane Rousseau**  
Université de Montréal

**Jacques Turgeon**, vice-recteur à la recherche  
Université de Montréal

**Chantal David** (Université Concordia), **Andrew Granville** (Université de Montréal), **Christian Léger** (Université de Montréal) et **Jean LeTourneur** (Université de Montréal), tous directeurs-adjoints du CRM, sont membres invités du Bureau de direction.

## Comité consultatif scientifique

LE Comité scientifique consultatif conseille le CRM sur toutes les grandes orientations scientifiques : mise sur pied et élaboration des programmes thématiques (programmes annuels, programmes semestriels et programmes courts), élaboration du programme scientifique général et multidisciplinaire, et tout autre activité scientifique importante.

Le comité scientifique consultatif se réunit au CRM au moins une fois par année pendant un week-end d'octobre et plusieurs fois par année par courrier électronique. Voici les membres qui le composent.



**Jerry Bona** est professeur titulaire au département de mathématiques, de statistique et d'informatique à l'University of Illinois à Chicago. Il a obtenu un B.Sc. de Washington University de St. Louis (1966) et un doctorat de Harvard University (1971). Ses intérêts de recherche portent sur la mécanique des fluides, les équations aux dérivées partielles, les mathématiques computationnelles et l'analyse numérique, l'océanographie, le génie des côtes maritimes et l'économie ma-

thématique. Il est membre de l'American Association for the Advancement of Science. Il siège à une trentaine de comités de direction de revues spécialisées, ainsi qu'à divers comités de sociétés savantes et autres organismes.



**Jean-Pierre Bourguignon** est ingénieur de l'École Polytechnique et docteur ès sciences mathématiques. Géomètre différentiel de formation, il s'est ensuite intéressé aux aspects mathématiques des théories phy-

siques : spineurs et opérateurs de Dirac, relativité générale. Ses domaines de prédilection sont l'estimation géométrique des valeurs propres de l'opérateur de Laplace-Beltrami, la géométrie kählérienne et plus récemment la géométrie finslérienne. Directeur de recherche de classe exceptionnelle au CNRS, il est actuellement directeur de l'Institut des Hautes Études Scientifiques à Bures-sur-Yvette (France) et professeur de mathématiques à l'École Polytechnique. Il fut président de 1990 à 1992 de la Société Mathématique de France et président de 1995 à 1998 de la Société Mathématique Européenne. Il est membre de nombreux comités scientifiques européens. Depuis 1996, il est membre de l'Academia Europaea et depuis 2002, associé étranger de la Real Academia Española.



**H. E. A. (Eddy) Campbell** est vice-recteur exécutif et vice-chancelier substitut de la Memorial University, à Terre-Neuve. Il obtint son Ph.D. de la University of Toronto en 1981. Il fut ensuite boursier postdoctoral du CRSNG à la University of Western Ontario de 1981 à 1983 avant de devenir professeur à la Queen's University en 1984. Il fut directeur du Département de mathématiques et de statistique de la Queen's University de 1995 à 2000, et vicedoyen de la Faculté des arts et des sciences de cette université de 2000 à 2004. Eddy Campbell fut aussi président de la Société mathématique du Canada de 2004 à 2006. Il est un spécialiste de la topologie algébrique et de la théorie des invariants et des liens entre ces deux domaines.



**Jean-Louis Colliot-Thélène** est directeur de recherche du Centre national de la recherche scientifique (CNRS) à l'UMR 8628 (Université de Paris-Sud, France). Il est un spécialiste de la géométrie algébrique et de ses liens

à l'arithmétique. Il détient un doctorat d'État (1978) de Paris-Orsay. Il est membre des comités de rédaction des *Annales scientifiques de l'École Normale Supérieure* (dont il était le rédacteur en chef jusqu'à récemment), du *Journal of Number Theory* et du *Journal of K-Theory*. Jean-Louis Colliot-Thélène est l'un des principaux organisateurs du programme thématique 2005-2006 du MSRI (Berkeley).



**Walter Craig** est titulaire d'une Chaire de recherche du Canada en analyse mathématique et ses applications à McMaster University. Avant de se joindre à McMaster University, il a été professeur de mathématiques à la Brown University et à la Stanford University. Il a fait ses études à l'University of California at Berkeley (B.A., 1977) et au Courant Institute (M.Sc., 1979; Ph.D., 1981). Il s'intéresse principalement aux équations aux dérivées partielles linéaires et non linéaires, aux systèmes dynamiques hamiltonniens, la dynamique des fluides, la mécanique quantique, et l'analyse fonctionnelle non linéaire. Il est membre des comités de rédaction de *SIAM: Mathematical Analysis* et du Fields Institute et membre du Conseil de l'American Mathematical Society.



**Mark Haiman** est professeur titulaire de mathématiques à la University of California at Berkeley. Il a fait ses études au Massachusetts Institute of Technology dans les domaines de l'informatique et du génie électrique (B.Sc., 1979) et des mathématiques (Ph.D., 1984). Il s'intéresse à la combinatoire algébrique, à la géométrie algébrique, à la théorie de représentation et à la théorie des treillis. Il siège au comité de rédaction de la revue *Algebra Universalis*.



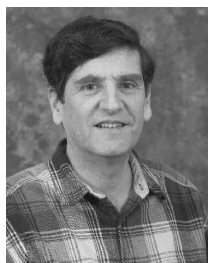
Mathématicien et physicien de formation, **François Lalonde** détient un doctorat d'État (1985) de l'Université de Paris-Sud (Orsay) dans le domaine de la topologie différentielle. Il s'intéresse à la topologie symplectique, la dynamique hamiltonnienne et l'étude des groupes de transformations de dimension infinie. Il est membre de la Société royale du Canada depuis 1997 et lauréat d'une bourse Killam en 2000-2002. Il est titulaire de la chaire de recherche du Canada consacrée à la géométrie et la topologie symplectiques, en poste au Département de mathématiques et de statistique de l'Université de Montréal. Conférencier plénier au premier congrès Canada-Chine en 1997, ses travaux en collaboration avec Dusa McDuff ont été présentés par celle-ci en conférence plénière du ICM 1998. Il a été conférencier invité au ICM 2006 à Madrid.



**Richard Lockhart** est professeur titulaire au Département de statistique et de science actuarielle de Simon Fraser University. Il a étudié à l'University of British Columbia (B.Sc., mathématiques, 1975) et à l'University of California à Berkeley (M.Sc., 1976, Ph.D., 1979, tous deux en statistique). Jusqu'à récemment, le rédacteur-en-chef de *La Revue canadienne de statistique*, il a également siégé au comité consultatif des méthodes statistiques de Statistique Canada. Il a présidé la Société statistique du Canada en 1996-1997. La plupart de ses travaux portent sur l'évaluation de l'adéquation de modèles, généralement du point de vue de la qualité de l'ajustement.



**Mitchell Luskin** est professeur titulaire de mathématiques à l'University of Minnesota, fellow du Minnesota Supercomputing Institute et membre du programme d'études avancées du département de génie aérospatial et mécanique de l'University of Minnesota. Il est diplômé de Yale University (B.Sc., 1973) et de l'University of Chicago (M.Sc., 1976, Ph.D., 1977). Ses domaines de recherche incluent l'analyse numérique, le calcul scientifique, les mathématiques appliquées, les équations aux dérivées partielles, la science des matériaux computationnelle et la physique computationnelle. Il est membre du comité de rédaction des revues *Dynamics and Differential Equations*, *International Journal of Computational and Numerical Analysis and Applications*, *Communications in Applied Analysis*, *International Journal of Differential Equations and Applications* et *International Journal of Pure and Applied Mathematics*.



**Carl Pomerance** est professeur titulaire au département de mathématiques de Dartmouth College. Il était précédemment membre du personnel technique de Bell Labs-Lucent Technologies. Il est diplômé de Brown University (B.Sc., 1966) et de Harvard University (M.A., 1970, Ph.D., 1972). Un spécialiste de la théorie des nombres, il a reçu un nombre important de distinctions dont le Levi L. Conant Prize de l'American Mathematical Society. Il est un des rédacteurs-en-chef de *Integers: The Electronic Journal of Combinatorial Number Theory* et siège au

comité de rédaction du *Journal of Supercomputing* et de la collection d'ouvrages de premier cycle de l'American Mathematical Society.



**Peter Shalen** est professeur titulaire au département de mathématiques, statistique et informatique de l'University of Illinois à Chicago. Un diplômé du Harvard College (B.A., 1966) et de Harvard University (Ph.D., 1972), il fut pensionnaire étranger à l'École Normale Supérieure de Paris en 1966-1967. Ses intérêts de recherche portent sur la topologie de dimension 3, la géométrie hyperbolique et la théorie combinatoire et géométrique des groupes. Il fut, jusqu'à récemment, le rédacteur en chef de la partie géométrie topologique des *Transactions of the American Mathematical Society* et il siège au comité de rédaction du *Journal of Knot Theory and its Ramifications*.



**Steven Zelditch** est professeur titulaire de mathématiques à Johns Hopkins University. Il a obtenu son doctorat en 1981 à l'University of California à Berkeley. Il a siégé au comité de rédaction des *Annales Scientifiques de l'École Normale Supérieure* et siège présentement à celui de l'*American Journal of Mathematics*. Ses travaux de recherche portent sur les applications de l'analyse microlocale aux problèmes des valeurs et fonctions propres des variétés riemanniennes, de la géométrie algébrique statistique et de la physique mathématique (chaos quantique, Yang-Mills bidimensionnel, théorie des cordes).

**Jacques Turgeon**, vice-recteur à la recherche de l'Université de Montréal est membre d'office du comité consultatif. **Chantal David** (Université Concordia), **Andrew Granville** (Université de Montréal), **Christian Léger** (Université de Montréal) et **Jean LeTourneux** (Université de Montréal), tous directeurs adjoints du CRM, sont membres invités du comité.



## **Personnel administratif**

## Direction

**François Lalonde**  
directeur

**Christian Léger**  
directeur-adjoint, responsable de  
l'administration, semestre d'automne 2005

**Chantal David**  
directrice-adjointe, coordination des  
programmes thématiques

**Andrew Granville**  
directeur-adjoint, responsable des prix du CRM

**Jean LeTourneur**  
directeur-adjoint, responsable des publications

## Administration et soutien à la recherche

**Vincent Masciotra**  
chef de service, administration et soutien à la  
recherche

**Michèle Gilbert**  
technicienne en administration

**Muriel Pasqualetti**  
technicienne en administration

**Guillermo Martinez-Zalce**  
responsable des laboratoires

**Diane Brulé-De-Filippis**  
agente de secrétariat

**Josée Simard**  
agente de secrétariat

## Activités scientifiques

**Louis Pelletier**  
coordonnateur

**Josée Laferrière**  
technicienne en administration

**Sakina Benhima**  
chargée de projets (en congé de maternité à par-  
tir de septembre 2005)

**Josée Simard**  
chargée de projets (à partir de septembre 2005)

## Informatique

**Daniel Ouimet**  
administrateur des systèmes

**André Montpetit**  
administrateur bureautique (mi-temps)

**François Cassinat**  
assistant technique

## Publications

**André Montpetit**  
expert TeX (mi-temps)

**Louise Letendre**  
technicienne en édition

## Communications

**Suzette Paradis**  
responsable des communications et webmestre

**Mélanie Fortin-Boisvert**  
coordonnatrice du rapport annuel

**État des revenus et dépenses de l'exercice  
financier se terminant le 31 mai 2006**

## État des revenus et dépenses de l'exercice financier se terminant le 31 mai 2006

|   | CRSNG-<br>Centre | CRSNG-<br>PNSDC | FQRNT-<br>Centre | CÉDAR<br>UdeM  | Autres<br>Universités | Dotations     | Chercheurs<br>et<br>partenaires | Autres<br>sources | TOTAL            |
|---|------------------|-----------------|------------------|----------------|-----------------------|---------------|---------------------------------|-------------------|------------------|
| <b>REVENUS</b>  |                  |                 |                  |                |                       |               |                                 |                   |                  |
| Subventions de fonctionnement                           | 966 000          | 57 100          | 455 000          | -              | -                     | -             | -                               | -                 | 1 478 100        |
| Subvention de l'Université de Montréal (Chercheurs)     | -                | -               | -                | 515 000        | -                     | -             | -                               | -                 | 525 000          |
| Subvention de l'Université de Montréal (Fonctionnement) | -                | -               | -                | 361 000        | -                     | -             | -                               | -                 | 341 000          |
| Subvention de l'UQAM                                    | -                | -               | -                | -              | 120 000               | -             | -                               | -                 | 120 000          |
| Subvention de l'Université McGill                       | -                | -               | -                | -              | 100 000               | -             | -                               | -                 | 100 000          |
| Subvention de l'Université Concordia                    | -                | -               | -                | -              | 50 000                | -             | -                               | -                 | 50 000           |
| Subvention de l'Université Laval                        | -                | -               | -                | -              | 30 000                | -             | -                               | -                 | 30 000           |
| Subvention de l'Université d'Ottawa                     | -                | -               | -                | -              | 30 000                | -             | -                               | -                 | 30 000           |
| Subventions, National Science Foundation                | -                | -               | -                | -              | -                     | -             | -                               | 85 605            | 85 605           |
| Subventions de MITACS                                   | -                | -               | -                | -              | -                     | -             | -                               | 27 500            | 27 500           |
| Contribution du Clay Institute                          | -                | -               | -                | -              | -                     | -             | -                               | 20 000            | 20 000           |
| Contribution de DIMATIA (Prague)                        | -                | -               | -                | -              | -                     | -             | -                               | 3 407             | 3 407            |
| Contributions aux Colloques (ISM et GERAD)              | -                | -               | -                | -              | -                     | -             | 20 047                          | -                 | 20 047           |
| Autres contributions (Colloques et ateliers)            | -                | -               | 1 500            | 4 000          | -                     | -             | -                               | 12 262            | 17 762           |
| Contribution ISM, Stagiaires postdoctoraux CRM-ISM      | -                | -               | -                | -              | -                     | -             | 52 500                          | -                 | 52 500           |
| Appariements, Ateliers                                  | -                | -               | -                | -              | -                     | -             | 288 995                         | -                 | 288 995          |
| Dotations Aisenstadt et Bissonnette                     | -                | -               | -                | -              | -                     | -             | 55 206                          | -                 | 55 206           |
| Ventes, inscriptions, divers                            | -                | -               | -                | -              | -                     | 49 455        | -                               | -                 | 49 455           |
| <b>TOTAL DES REVENUS</b>                                | <b>966 000</b>   | <b>57 100</b>   | <b>456 500</b>   | <b>870 223</b> | <b>330 000</b>        | <b>49 455</b> | <b>416 748</b>                  | <b>202 036</b>    | <b>3 348 063</b> |

(suite à la page suivante)

|   | CRSNG-<br>Centre | CRSNG-<br>PNSDC | FORNT-<br>Centre | CÉDAR<br>UdeM   | Autres<br>Universités | Dotations     | Chercheurs<br>et<br>partenaires | Autres<br>sources | TOTAL            |
|---|------------------|-----------------|------------------|-----------------|-----------------------|---------------|---------------------------------|-------------------|------------------|
| <b>DÉPENSES</b>   |                  |                 |                  |                 |                       |               |                                 |                   |                  |
| <b>PROGRAMME SCIENTIFIQUE - CENTRE</b>                            |                  |                 |                  |                 |                       |               |                                 |                   |                  |
| Programme thématique 2005-2006                                    |                  |                 |                  |                 |                       |               |                                 |                   |                  |
| Chaires Aisenstadt  | 10 937           | -               | 4 234            | -               | -                     | 14 923        | -                               | 11 522            | 41 616           |
| Chercheurs invités et visiteurs postdoctoraux                     | 82 252           | -               | 41 991           | -               | -                     | -             | 12 000                          | 55 559            | 191 802          |
| Stagiaires postdoctoraux CRM-ISM (2)                              | 37 761           | -               | -                | -               | -                     | -             | 9 667                           | -                 | 47 428           |
| Ateliers et école 2005-2006                                       | 155 589          | -               | 455              | -               | -                     | -             | -                               | 53 777            | 209 821          |
| Ateliers et écoles (années précédentes)                           | (1 592)          | -               | -                | -               | -                     | -             | -                               | 12 952            | 11 360           |
| <b>Total Année thématique</b>                                     | <b>284 947</b>   | <b>-</b>        | <b>46 680</b>    | <b>-</b>        | <b>-</b>              | <b>14 923</b> | <b>21 667</b>                   | <b>133 810</b>    | <b>502 028</b>   |
| <b>Programme général</b>  | <b>103 503</b>   | <b>-</b>        | <b>48 251</b>    | <b>6 121</b>    | <b>-</b>              | <b>23 859</b> | <b>61 241</b>                   | <b>43 644</b>     | <b>286 620</b>   |
| <b>Programme industriel et multidisciplinaire</b>                 | <b>20 443</b>    | <b>-</b>        | <b>3 395</b>     | <b>4 089</b>    | <b>-</b>              | <b>-</b>      | <b>-</b>                        | <b>39 153</b>     | <b>67 080</b>    |
| <b>Programme national sur les structures de données complexes</b> | <b>-</b>         | <b>131 625</b>  | <b>-</b>         | <b>-</b>        | <b>-</b>              | <b>-</b>      | <b>-</b>                        | <b>200</b>        | <b>131 825</b>   |
| <b>Stagiaires postdoctoraux et étudiants</b>                      | <b>73 667</b>    | <b>-</b>        | <b>-</b>         | <b>(2 555)</b>  | <b>30 000</b>         | <b>-</b>      | <b>331 828</b>                  | <b>-</b>          | <b>432 940</b>   |
| <b>PROGRAMME SCIENTIFIQUE - LABORATOIRES</b>                      |                  |                 |                  |                 |                       |               |                                 |                   |                  |
| Détachements  | -                | -               | 15 000           | -               | 54 400                | -             | -                               | -                 | 69 400           |
| Visiteurs année thématique 2005-2006                              | -                | -               | 35 486           | -               | 19 000                | -             | -                               | -                 | 54 486           |
| Visiteurs et déplacements   | 3 000            | -               | 13 214           | 3 000           | 48 599                | -             | -                               | -                 | 67 813           |
| Ateliers et séminaires  | -                | -               | 27 676           | 3 219           | 34 059                | -             | -                               | 7 559             | 72 513           |
| Stagiaires postdoctoraux  | 36 000           | -               | -                | 57 000          | 81 032                | -             | -                               | -                 | 174 032          |
| Étudiants   | 24 000           | -               | 18 500           | 51 047          | 9 860                 | -             | -                               | -                 | 79 407           |
| Appui administratif, soutien à la recherche                       | -                | -               | 41 500           | -               | 68 071                | -             | -                               | -                 | 109 571          |
| <b>Total Laboratoires</b>   | <b>63 000</b>    | <b>-</b>        | <b>151 377</b>   | <b>114 265</b>  | <b>315 021</b>        | <b>-</b>      | <b>-</b>                        | <b>7 559</b>      | <b>651 222</b>   |
| <b>Autres dépenses scientifiques</b>                              |                  |                 |                  |                 |                       |               |                                 |                   |                  |
| Chercheurs de l'Univ. de Montréal                                 | -                | -               | -                | 515 020         | -                     | -             | -                               | -                 | 515 020          |
| Chercheurs de Cégep   | -                | -               | 32 559           | -               | -                     | -             | -                               | -                 | 32 559           |
| Détachements de recherche   | -                | -               | 22 500           | -               | -                     | 5 000         | -                               | 5 999             | 28 499           |
| Chercheurs invités  | 2 884            | -               | -                | 4 851           | -                     | -             | 1 343                           | 1 000             | 5 228            |
| Publicité (affiches activités), Bulletin, Rapport annuel          | 16 112           | -               | -                | 3 457           | -                     | -             | -                               | 1 154             | 20 723           |
| <b>Total : Autres dép. scientifiques</b>                          | <b>18 996</b>    | <b>-</b>        | <b>55 059</b>    | <b>523 328</b>  | <b>-</b>              | <b>5 000</b>  | <b>1 343</b>                    | <b>8 153</b>      | <b>611 880</b>   |
| <b>Personnel non-enseignant (sauf Laboratoires)</b>               | <b>355 469</b>   | <b>-</b>        | <b>215 373</b>   | <b>182 766</b>  | <b>-</b>              | <b>-</b>      | <b>-</b>                        | <b>19 725</b>     | <b>773 333</b>   |
| <b>Direction, Comité consultatif, Frais de représentation</b>     | <b>1 900</b>     | <b>-</b>        | <b>7 381</b>     | <b>89 350</b>   | <b>-</b>              | <b>-</b>      | <b>-</b>                        | <b>1 256</b>      | <b>99 887</b>    |
| <b>Frais d'opérations et d'informatique</b>                       | <b>23 712</b>    | <b>-</b>        | <b>27 510</b>    | <b>49 448</b>   | <b>-</b>              | <b>-</b>      | <b>992</b>                      | <b>19 222</b>     | <b>120 885</b>   |
| <b>TOTAL DES DÉPENSES</b>   | <b>945 637</b>   | <b>131 625</b>  | <b>555 026</b>   | <b>966 813</b>  | <b>345 021</b>        | <b>43 781</b> | <b>417 072</b>                  | <b>272 723</b>    | <b>3 677 698</b> |
| <b>SOLDE DE L'EXERCICE</b>  | <b>20 363</b>    | <b>(74 525)</b> | <b>(98 526)</b>  | <b>(96 590)</b> | <b>(15 021)</b>       | <b>5 674</b>  | <b>(324)</b>                    | <b>(70 687)</b>   | <b>(329 635)</b> |

# Mandat du CRM

LE Centre de recherches mathématiques (CRM) a été créé en 1969 par l'Université de Montréal grâce à une subvention spéciale du CNRC (Conseil national de recherches du Canada). Il devint un centre national de recherche sous l'égide du CRSNG (Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie du Canada) en 1984. Il est actuellement financé par le CRSNG, le Gouvernement du Québec par l'entremise du FQRNT (Fonds québécois de la recherche sur la nature et les technologies), l'Université de Montréal, ainsi que les universités McGill, du Québec à Montréal, Concordia, d'Ottawa, Laval et par des dons privés. La mission du CRM est de promouvoir la recherche en mathématiques et dans les disciplines immédiatement connexes, et d'être un chef de file dans le développement des sciences mathématiques au Canada.

Le CRM réalise cette mission de plusieurs façons. Dans le cadre de son mandat,

- il organise chaque année une série d'événements scientifiques autour d'un thème donné (conférences de marque, ateliers, conférences, écoles d'été, programmes de visites, etc.),
- il offre un programme général et un programme multidisciplinaire et industriel aidant à financer conférences et événements spéciaux tant au CRM qu'à travers le pays,
- il invite annuellement, par le biais de la Chaire Aisenstadt, un ou des mathématiciens de prestige à donner des cours avancés dans le cadre du programme thème,
- il décerne quatre prix annuels : le prix CRM-Fields-PIMS qui récompense les contributions majeures en mathématiques, le prix André-Aisenstadt remis pour des travaux exceptionnels à un jeune mathématicien canadien, le prix CRM-ACP pour des résultats exceptionnels en physique théorique et en physique mathématique et le prix CRM-SSC visant à souligner des contributions exceptionnelles en statistique en début de carrière,
- il publie des rapports techniques et environ une dizaine de livres par année. Quelques-unes des collections sont publiées conjointement avec l'AMS et Springer,
- il a un programme solide et dynamique de bourses postdoctorales, avec plus d'une trentaine de boursiers en place l'an dernier, financés en partenariat avec d'autres organismes et des chercheurs,
- il informe la communauté de ses activités, notamment par le biais du *Bulletin du CRM* et de son site web [www.CRM.UMontreal.CA](http://www.CRM.UMontreal.CA),
- il participe, de concert avec les deux autres instituts canadiens de mathématiques, à des initiatives d'envergure nationale telles le réseau de Centres d'excellence MITACS (Mathématiques des technologies de l'information et des systèmes complexes) et le financement des rencontres annuelles des sociétés en sciences mathématiques (SMC, SSC, SCMAI), ainsi qu'à d'autres activités organisées hors des trois instituts (en particulier le développement des sciences mathématiques dans les provinces atlantiques par le biais du programme AARMS et le Programme national sur les structures de données complexes, en collaboration avec la communauté statistique canadienne).

Ce mandat national est complété et soutenu par une longue vocation de promotion de la recherche en sciences mathématiques au Québec. En fait, le CRM

- appuie la recherche par l'intermédiaire de ses huit laboratoires de recherche qui couvrent la plupart des grands domaines des sciences mathématiques,
- appuie, par des ententes de partenariat, un groupe de chercheurs locaux choisis, non seulement dans les départements de mathématiques et de statistique, mais aussi dans les départements d'informatique, de physique, de sciences économiques, de génie, etc.,
- organise plusieurs séries de séminaires réguliers sur divers sujets des sciences mathématiques,
- organise conjointement avec l'ISM (Institut des sciences mathématiques) des activités dont les colloques hebdomadaires CRM/ISM, des cours aux cycles supérieurs donnés par des experts de renommée internationale et un programme de bourses postdoctorales,
- travaille activement à développer des contacts avec l'industrie. Ses activités conjointes avec des centres de liaison et de transfert (MITACS, CIRANO et le CRIM) ainsi qu'avec des centres spécialisés en recherche appliquée (CRT, GERAD, INRS-EMT et l'INSERM) ont mené à la mise sur pied de réseaux industriels, dont les derniers en 2004-2005 font intervenir Bombardier Aérospatiale et l'unité d'imagerie cérébrale fonctionnelle CRM-IUGM-INSERM. Le CRM remplit son mandat national en impliquant le plus grand nombre possible de mathématiciens canadiens dans ses programmes scientifiques, aussi bien comme participants que comme organisateurs. Il soutient également plusieurs activités se déroulant à l'extérieur de Montréal et du Qué-

bec. Il est reconnu mondialement comme un institut important des sciences mathématiques.

Le directeur du CRM est épaulé par deux structures administratives : le Bureau de direction et le Comité consultatif scientifique. Le Comité

consultatif scientifique, qui est formé de mathématiciens prestigieux du Canada et de l'étranger, approuve les programmes scientifiques et les années thématiques, choisit les récipiendaires du prix Aisenstadt et suggère de nouvelles avenues scientifiques à explorer.