

CENTRE DE



RECHERCHES MATHÉMATIQUES

Rapport annuel 1995-1996

This report is also available in English

Université de Montréal

MOT DU DIRECTEUR

Les dernières années thématiques du CRM montrent une alternance entre les domaines fondamentaux et appliqués des sciences mathématiques et 1995-96 s'est trouvée plutôt du côté de l'appliqué. Le premier trimestre était consacré à l'analyse numérique alors que le second l'était aux aspects appliqués de l'analyse (fonctions splines, ondelettes, fonctions spéciales, réseaux de neurones et finance). Les rencontres scientifiques ont été extrêmement bien reçues par la communauté scientifique: plus de 700 chercheurs ont visité le CRM pour ces seuls événements. Nous sommes convaincus que les années à venir (Combinatoire et théorie des groupes (96-97), Statistique (97-98) et Théorie des nombres (98-99)) maintiendront ce niveau de popularité et de qualité scientifique.

Commencé en 93-94, le programme industriel du CRM continue de s'épanouir. Quatre de nos conférences et ateliers étaient organisés conjointement avec le CERCA ou le CIRANO, deux centres de liaison et de transfert de technologie de la région de Montréal. La conférence sur la finance mathématique était subventionnée par le CRM conjointement avec AMI Associés, Inc., la Bourse de Montréal, la Caisse de Dépôt et Placement du Québec et Hydro-Québec. Notre programme de boursiers post-doctoraux industriels permet à quatre chercheurs de poursuivre leur recherche sur des problèmes contractuels. Enfin, le groupe de physique numérique de Bernard Goulard s'est joint au CRM. Grâce à ses contacts industriels, ce groupe permet à quelques jeunes chercheurs ayant des doctorats dans des disciplines fondamentales de se tourner vers des problèmes mathématiques reliés aux nouvelles technologies. Ces jeunes sont rapidement happés par le marché du travail: il est en fait difficile de les garder pour la durée prévue de leur stage.

La scène mathématique canadienne est en perpétuel changement. Plusieurs universités de l'ouest du pays viennent de créer le Pacific Institute for the Mathematical Sciences (PIms) et le CRM ne peut que souhaiter que cette naissance stimule le développement des mathématiques au Canada. Le CRM, le Fields Institute et le PIms présenteront sous peu une demande de subvention au CRNSG qui, outre un support important pour le PIms, prévoit des fonds pour le démarrage et la poursuite de nouvelles initiatives à l'échelle nationale. Ce réseau national NNCMS (*National Network for Collaboration in the Mathematical Sciences*) offrira entre autres: un programme de boursiers postdoctoraux effectuant la transition vers les milieux

industriels (similaire à celui du CRM), une aide financière pour l'organisation d'écoles et de conférences, un programme de rencontres mathématiques reliées à des problèmes industriels et divers programmes visant la formation des étudiants aux cycles supérieurs. Le CRM assumera la présidence du conseil de direction du NNCMS pendant sa première année d'activités.

L'expansion du CRM et ses reponsabilités (nationales) croissantes ont nécessité, cette année, la nomination d'un second directeur adjoint, Yvan Saint-Aubin.

Quiconque entretient quelques liens avec la recherche scientifique sait combien la situation financière de notre milieu est présentement précaire. C'est donc avec fierté que le CRM a reçu une augmentation de plus de 15% de sa subvention triennale FCAR (programme Centre) pour 1996-1999. Le Fonds FCAR appuie le CRM depuis le début des années 70 et son rôle est capital dans le maintien de la diversité des activités du Centre. Rappelons que le CRSNG, en octroyant sa subvention en 94, avait recommandé la création d'un comité de coordination CRM-Fields pour les activités hors Québec. Après sa première visite en octobre 95, ce comité faisait état de son impression favorable vis-à-vis des efforts du CRM en vue de remplir sa mission nationale. Le CRM a en effet atteint les objectifs d'ouverture nationale fixés par le CRSNG dès la première année de sa subvention. Et les prévisions budgétaires indiquent que ces objectifs seront dépassés pour les deux années à venir. Enfin, l'Université de Montréal qui fait face à des coupures importantes a maintenu le niveau de son soutien financier.

L'année 1995-1996 aura donc été marquée par plusieurs événements affirmant le leadership du CRM au sein de la communauté mathématique locale, nationale et internationale. Le présent rapport permettra au lecteur d'apprécier la diversité des réalisations du Centre. J'aimerais remercier tous ceux qui ont contribué d'une façon ou d'une autre à l'essor du CRM: les directeurs adjoints Martin Goldstein et Yvan Saint-Aubin; les membres réguliers, associés et visiteurs; les boursiers postdoctoraux; les étudiants gradués; les membres de nos divers comités; les organisateurs des activités scientifiques; le personnel du CRM; les administrateurs de l'Université de Montréal; tous nos partenaires et bien sûr, André Aisenstadt.

*Le directeur,
Luc Vinet*

SOMMAIRE

PRÉSENTATION	3
PERSONNEL	3
PERSONNEL SCIENTIFIQUE	4
MEMBRES RÉGULIERS	4
MEMBRES ASSOCIÉS	4
MEMBRES VISITEURS	5
BOURSIERS POSTDOCTORAUX	5
GESTION	6
BUREAU DE DIRECTION	6
COMITÉ CONSULTATIF	6
COMITÉ CRM/ FIELDS	7
PROGRAMMES DE RECHERCHE	8
ACTIVITÉS SCIENTIFIQUES	20
ANNÉE THÉMATIQUE 1995-1996: ANALYSE NUMÉRIQUE ET APPLIQUÉE	20
CHAIRE AISENSTADT	31
ACTIVITÉS HORS THÈME	32
PRIX DU CRM	42
SÉMINAIRES	43
COLLOQUES CRM-ISM	44
ANNÉE THÉMATIQUE 1996-1997: COMBINATOIRE ET THÉORIE DES GROUPES	45
ANNÉE THÉMATIQUE 1997-1998: STATISTIQUE	47
ANNÉE THÉMATIQUE 1998-1999: THÉORIE DES NOMBRES	50
COLLABORATION AVEC LE FIELDS INSTITUTE	50
PARTENAIRES	51
PRIX, DISTINCTIONS ET FAITS SAILLANTS	52
SERVICES INFORMATIQUES	54
PUBLICATIONS	55
LIVRES	55
RAPPORTS DE RECHERCHES	56
RAPPORT FINANCIER	60

PRÉSENTATION

Le Centre de recherches mathématiques (CRM) a été créé en 1969 par l'Université de Montréal, grâce à une subvention du CNR (Conseil national de recherche), pour être ensuite investi en 1984 du statut de centre de recherches national par le CRSNG (Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie du Canada). Il est actuellement subventionné par le CRSNG, le Gouvernement du Québec, par l'intermédiaire du Fonds FCAR pour la Formation de Chercheurs et l'Aide à la Recherche et de l'Université de Montréal, et aussi par des dons de particuliers. La mission du CRM consiste à promouvoir la recherche en mathématiques et autres domaines connexes et à exercer un leadership dans les sciences mathématiques au Canada. Le CRM réalise cette mission de différentes façons:

- il soutient un groupe local de chercheurs choisis principalement à l'intérieur des départements de mathématiques et statistique, mais aussi des départements d'informatique, d'économie, de génie, de physique, etc.;
- il organise annuellement une série d'événements scientifiques centrés sur un thème particulier (série de cours prestigieux, ateliers, conférences, écoles d'été, nombreux visiteurs, etc.);
- il s'applique activement à favoriser les contacts avec le milieu industriel, en organisant des activités conjointement avec des centres de liaison et de transfert de technologie (CERCA et CIRANO), des centres de recherches en sciences appliquées (CRT, GERAD et LACIM) et directement avec des industries. Ces activités englobent aussi bien l'organisation de conférences scientifiques que la création de bourses postdoctorales industrielles;
- il publie quelque 150 rapports techniques et environ six à huit livres par an, seul et en collaboration avec l'AMS et les éditions Springer-Verlag. De plus, il produit des bandes vidéo et des logiciels;
- il accueille chaque année un ou deux mathématiciens de renom pour donner des cours de niveau avancé, dans le cadre de la Chaire Aisenstadt;
- il décerne trois prix par année: le prix CRM-Fields en reconnaissance de travaux importants en mathématiques, le prix André-Aisenstadt accordé à un jeune mathématicien canadien hors pair et le prix ACP-CRM pour récompenser toute contribution exceptionnelle en physique mathématique et théorique;
- il a signé des protocoles d'entente avec d'autres instituts nationaux dont l'Institut Steklov (Moscou) et l'Institut mathématique de Nankai (Tianjin);
- il informe la communauté scientifique de ses activités

en publiant son Bulletin (deux ou trois numéros par an) et en développant constamment son site web:

www.CRM.UMontreal.CA

- il offre à ses visiteurs des services informatiques de première classe, au sein d'un réseau local en constante expansion.

Le CRM atteint son objectif d'envergure nationale en faisant participer, à ses programmes scientifiques, le plus grand nombre de mathématiciens canadiens, qu'ils soient organisateurs ou simples auditeurs. Il contribue aussi à l'avènement de plusieurs activités en dehors de Montréal et de la Province de Québec. Il est reconnu mondialement comme l'un des principaux instituts de sciences mathématiques. Le directeur du CRM est secondé par le Bureau de direction et le Comité consultatif. Ce dernier est composé de mathématiciens de renommée internationale, de nationalité canadienne ou non, qui approuvent les programmes scientifiques et les activités thématiques, qui choisissent les récipiendaires des prix CRM-Fields et André-Aisenstadt et qui proposent de nouveaux projets. Le président de la Société mathématique du Canada est un membre ex officio de ce comité. S'ajoute à cela le Comité CRM-Fields qui supervise la collaboration et la coordination entre les deux instituts, en vue d'assurer leur rôle national. Les membres du CRM sont des représentants de la communauté scientifique canadienne.

PERSONNEL

LA DIRECTION

Luc VINET	<i>directeur</i>
Martin GOLDSTEIN	<i>directeur adjoint</i>
Yvan SAINT-AUBIN	<i>directeur adjoint</i>
Diane POULIN	<i>secrétaire de direction</i>

SECTEUR ADMINISTRATION

Ghislain GIROUX-DUFORT	<i>chef du service</i>
Michèle GILBERT	<i>secrétaire</i>
Isabelle SÉGUIN	<i>secrétaire</i>

SECTEUR ACTIVITÉS SCIENTIFIQUES

Louis PELLETIER	<i>coordonnateur</i>
Josée LAFERRIÈRE	<i>assistante</i>
Diane BRULÉ-DE FILIPPIS	<i>secrétaire</i>

SECTEUR PUBLICATION

André MONTPETIT	<i>Expert TeX</i>
Louise LETENDRE	<i>technicienne</i>

SECTEUR INFORMATIQUE

Hélène HÉBERT	<i>administratrice UNIX</i>
David RAND	<i>Expert web et Macintosh</i>

PERSONNEL SCIENTIFIQUE

Membres réguliers

Les membres réguliers sont soit des professeurs de l'Université de Montréal qui sont détachés de leur unité pour être affectés au Centre, soit des chercheurs qui y sont nommés par la direction.

Arminjon, Paul	Dép. de math. et de stat.
Bélair, Jacques	Dép. de math. et de stat.
Broer, Abraham	Dép. de math. et de stat.
Clarke, Francis	Dép. de math. et de stat.
Delfour, Michel	Dép. de math. et de stat.
Deslauriers, Gilles	École Polytechnique
Doray, Louis	Dép. de math. et de stat.
Dubuc, Serge	Dép. de math. et de stat.
Dufresne, Daniel	Dép. de math. et de stat.
Frigon, Marlène	Dép. de math. et de stat.
Gauthier, Paul	Dép. de math. et de stat.
Goulard, Bernard	Dép. de physique
Joffe, Anatole	Dép. de math. et de stat.
Langlands, Robert	Institute for Advanced Study
Lessard, Sabin	Dép. de math. et de stat.
LeTourneux, Jean	Dép. de physique
Lina, Jean-Marc	Atlantic Nuclear Services Ltd.
Patera, Jiří	Dép. de math. et de stat.
Perron, François	Dép. de math. et de stat.
Rosenberg, Ivo	Dép. de math. et de stat.
Rousseau, Christiane	Dép. de math. et de stat.
Saint-Aubin, Yvan	Dép. de math. et de stat.
Sabidussi, Gert	Dép. de math. et de stat.
Sankoff, David	Dép. de math. et de stat.
Schlomiuk, Dana	Dép. de math. et de stat.
Van Vliet, Carolyne	Dép. de physique
Vinet, Luc	Dép. de physique
Winternitz, Pavel	Dép. de math. et de stat.
Yatracos, Yannis G.	Dép. de math. et de stat.

Membres associés

Les membres associés sont des chercheurs qui collaborent aux travaux du Centre et qui sont nommés à ce titre par le Bureau de direction sur proposition du directeur.

Ali, Twareque	Dept. of Math. and Stat., Concordia University
Fournier, Gilles	Dép. de math. et d'info., Université de Sherbrooke
Grundland, Michel	Dép. de math., Université du Québec à Trois-Rivières
Harnad, John	Dept. of Math. and Stat., Concordia University
Hurtubise, Jacques	Dept. of Math. and Stat., McGill University
Kamran, Niky	Dept. of Math. and Stat., McGill University
Sharp, Robert	Department of Physics, McGill University
Soumis, François	directeur, GERAD
Stern, Ronald	Dept. of Math. and Stat., Concordia University
Zolésio, Jean-Paul	Institut Non Linéaire de Nice

MEMBRE ASSOCIÉ INDUSTRIEL

Shahbazian, Élisabeth	Systèmes électroniques Lockheed Martin Canada
-----------------------	---

Membres visiteurs

Les membres visiteurs sont des chercheurs nommés dans le cadre de programmes de partenariat.

Beaulieu, Liliane	Collège de Rosemont
Bergeron, Nantel	Dept. of Math. and Stat., York University
Durand, Stéphane	Collège Édouard-Montpetit
Fournier, Richard	Collège Dawson
Gagnon, Langis	Systèmes électroniques Lockheed Martin Canada
Joyal, André	Dép. de math. et d'info., Université du Québec à Montréal
Leroux, Pierre	Dép. de math. et d'info., Université du Québec à Montréal
MacGibbon, Brenda	Dép. de math. et d'info., Université du Québec à Montréal
Maslowe, Sherwin	Dept. of Math. and Stat., McGill University
Mayrand, Michel	Systèmes électroniques Lockheed Martin Canada
Toth, John	Dept. of Math. and Stat., McGill University
Valin, Pierre	Systèmes électroniques Lockheed Martin Canada

Boursiers postdoctoraux

Le CRM reçoit chaque année plusieurs boursiers postdoctoraux. La source de financement peut provenir d'un programme national, comme le programme postdoctoral du CRSNG, du programme international de l'OTAN géré par le CRSNG, du CRM (seul ou conjointement avec l'ISM ou le Fields Institute) ou de subventions personnelles des membres du CRM. À cette liste s'ajoute depuis 1993-1994 le programme industriel du CRM qui a pu offrir quatre bourses cette année, en association avec le CERCA et le GERAD.

Bougourzi, Hamid (NSERC)
 Bykov, Nikolay (CRM-ISM)
 El Gradechi, Amine (CRM-ISM)
 Ferretti, Vincent
 Kallel, Sadok (CRM-Fields)
 Kuznetsov, Vadim B. (CRM-ISM)
 Makar-Limanov, Sergei (CRM-ISM)
 Lamontagne, François (NSERC)
 Orlov, Aleksander (NATO)
 Spiridonov, Vyacheslav
 Stevenson, Katherine F. (CRM-ISM)
 Van Diejen, Jan Felipe (CRM-ISM)
 Watts, Gerard (NSERC International PDF)
 Weston, Robert (CRM)

BOURSIERS POSTDOCTORAUX INDUSTRIELS

Dompierre, Julien (CRM-CERCA)
 Gamache, Michel (CRM-GERAD)
 Yang, Geng (CRM-CERCA)
 Yu, Wei (CRM-CERCA)
 Dompierre, Julien (CRM-CERCA)

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. Le Bureau de direction adopte la politique du Centre, recommande la nomination et la promotion des chercheurs et les affectations au Centre, est consulté par le Comité de nomination sur le choix du directeur et est consulté par le directeur pour la préparation du budget.

Bédard, Robert	Dép. de math. et de stat., Université du Québec à Montréal
Delfour, Michel	Dép. de math. et de stat., Université de Montréal
Harnad, John	Dép. de math. et de stat., Université Concordia
Kamran, Niky	Dép. de math. et de stat., Université McGill
L'Écuyer, Pierre	Dép. d'informatique et de recherche opérationnelle., Université de Montréal
Legendre, Pierre	Dép. des sciences biologiques, Université de Montréal
Michaud, Georges	Directeur, CERCA
Montmarquette, Claude	Directeur, Dép. des sciences économiques, Université de Montréal
Tricot, Claude	Dép. de math. et génie industriel, École Polytechnique
Rousseau, Christiane	Directrice, Dép. de math. et de stat., Université de Montréal
St-Jacques, Maurice	vice-recteur à la recherche et à la planification, Université de Montréal
Vinet, Luc	Directeur, Centre de recherches mathématiques
Hubert, Joseph	vice-doyen à la recherche, Faculté des arts et des sciences

Comité consultatif

Le Comité consultatif est composé de chercheurs de premier plan choisis au Canada ou à l'étranger. Ces membres sont des mathématiciens ou des chercheurs entretenant des liens intimes avec les sciences mathématiques. Le recteur de l'Université de Montréal ou son représentant et le directeur du CRM assistent aux réunions. Le Comité est informé périodiquement des activités du Centre et transmet au Bureau de direction, par l'intermédiaire du directeur, tout avis qu'il juge utile relativement à la politique générale du Centre.

Bott, Raoul	Dept. of Math., Harvard University
Dawson, Donald	Dept. of Math. and Stat., Carleton University
Fillmore, Peter A.	Dalhousie University
Kahane, Jean-Pierre	Université de Paris XI, France
Kisilevsky, Hershy	Dept. of Math., Concordia University
Lachlan, Alistair H.	Dept. of Math. and Stat., Simon Fraser University
Lalonde, François	Département de math. et d'informatique, Université du Québec à Montréal
Manin, Yuri	Max-Planck-Institut für Mathematik, Germany
Moody, Robert V.	Dept. of Math., University of Alberta
Moser, Jürgen K.	Dept. of Math., E.T.H., Switzerland
Phong, Duong H.	Dept. of Math., Columbia University
Reid, Nancy	Dept. of Stat., University of Toronto
Vinet, Luc	Directeur

Comité CRM/Fields

Selon les directives du Comité des projets collaboratifs spéciaux du CRSNG transmises au CRM et à l'Institut Fields suite à l'évaluation de leur dernière demande en 1994, le mandat du Comité de coordination CRM-Fields est le suivant: (i) superviser l'impact national du CRM et de l'Institut Fields en tant que ressources de recherche en sciences mathématiques et (ii) superviser et faciliter la coordination des activités entre les deux centres. Les membres du Comité de coordination CRM-Fields sont:

M. Boyer	CIRANO, Montréal
H. Brunner	Chair, Memorial University
J.B. Friedlander	University of Toronto
P. Goddard	Cambridge University, UK
M. Moore	École Polytechnique, Montréal
D. Rolfsen	University of British Columbia
G. Semenov	University of British Columbia
J. Slonim	IBM Centre for Advanced Study, Toronto
J.G. Timourian	University of Alberta
H.C. Williams	University of Manitoba

PROGRAMMES DE RECHERCHE

États cohérents et leurs généralisations **Twareque Ali**

Durant les six dernières années, la recherche de Twareque Ali, faite en grande partie en collaboration avec J.-P. Antoine, Université Catholique de Louvain (Belgique), et J.-P. Gazeau, Université Paris-7, a porté sur les représentations de groupes de carré intégrable et sur leurs applications aux états cohérents, à la quantification et à l'analyse en ondelettes.

Ces collaborateurs ont développé des généralisations profondes du concept de représentations de carré intégrable, basées sur les espaces homogènes du groupe. La notion unifie toutes les différentes approches utilisées pour étudier les états cohérents pour les groupes localement compacts, trouvées dans la littérature, la théorie des repères dans les espaces de Hilbert et le traitement du signal à l'aide de transformées de type ondelettes. Cette unification relie aussi les méthodes de quantification géométrique, la quantification basée sur les états cohérents et la technique de Berezin de quantification sur les variétés de Kähler. Comme conséquence de leur théorie généralisée, il est possible de dériver des transformées de type ondelettes en utilisant pratiquement tout groupe localement compact. Ces transformées peuvent être utilisées à leur tour pour l'analyse des fonctions sur la variété du groupe ou sur des espaces homogènes — un fait utile à exploiter dans l'analyse des signaux réalisés à l'aide de ces fonctions. Dans les problèmes de quantification, leurs techniques permettent l'utilisation de fibrés vectoriels généraux, de façon que la symétrie interne peut être prise en compte, et de plus, plusieurs obstructions inhérentes à la quantification géométrique usuelle sont éliminées.

Méthodes numériques pour les systèmes hyperboliques nonlinéaires **Paul Arminjon**

Les intérêts de recherche principaux de Paul Arminjon se concentrent dans le domaine des méthodes numériques pour les systèmes hyperboliques nonlinéaires, avec des applications aux problèmes de génie dans la dynamique des gaz, l'électrostatique et l'électrodynamique. Pour les écoulements transsoniques/supersoniques, Paul Arminjon étudie avec ses collaborateurs, A. Dervieux et M.C. Viallon, le design et l'analyse numérique de méthodes de différences

finies, d'éléments finis et de volumes finis ayant une grande précision. Récemment, ils ont obtenu une famille de schémas du second ordre non-oscillants fort précis basés sur:

- (i) un schéma de type Richtmyer-Galerkin en volumes finis en 2 étapes avec une viscosité artificielle contrôlée par la méthode TVD,
- (ii) une combinaison barycentrique des schémas de Richtmyer-Galerkin et de celui d'Osher du premier ordre, également contrôlée par TVD,
- (iii) une version de second ordre du schéma d'Osher utilisant des valeurs du flux à l'interface des cellules contrôlées par TVD et extrapolées par MUSCL, et
- (iv) une nouvelle extension en volumes finis, pour les équations de conservation bidimensionnelles, du schéma aux différences centrées uni-dimensionnel non-oscillant de Nessyahu-Tadmor.

En collaboration avec M.C. Viallon, il a prouvé récemment la convergence de ce dernier schéma pour l'équation de conservation linéaire, et ils étendent présentement leur preuve au cas nonlinéaire.

Équations nonlinéaires à délai **Jacques Bélair**

La dynamique nonlinéaire permet d'interpréter les changements complexes dans les rythmes physiologiques [des bifurcations] lorsque les valeurs de paramètres de contrôle sont modifiées. La théorie permet des prédictions sur les comportements possibles dans les préparations expérimentales, et procure une explication unifiée des divers régimes observés. Nos travaux portent surtout sur la rétroaction retardée ('delayed feedback') nonlinéaire dans le contrôle et les oscillations de systèmes hormonaux et neuromusculaires, cherchant à cerner les rôles du délai, de la présence de plusieurs boucles de feedback et de délais variables pour la génération de comportements périodiques (oscillations) ou irréguliers.

Nos travaux les plus récents ont permis d'appliquer une technique de détection de naissance de rythmes périodiques à une ou plusieurs fréquences à des systèmes 'simples' de réseaux neuronaux artificiels (de petites dimensions), de même qu'à un prototype du plus simple oscillateur plausible pour le contrôle neuromusculaire. Cette même procédure est actuellement employée pour le design d'un mode d'administration contrôlée de médicaments.

Groupes de transformations algébriques et géométrie algébrique **Abraham Broer**

Abraham Broer s'intéresse aux liens entre la géométrie algébrique et la théorie des représentations. Il étudie, entre autres, les variétés nilpotentes et les fibrés cotangents des variétés drapeaux et les généralisations usuelles; des propriétés algébriques comme la normalité et les singularités rationnelles sont établies.

Il a prouvé la trivialité de la cohomologie supérieure des fibrés en droite sur le fibré cotangent de la variété drapeau dans le but de montrer que la variété nilpotente sous-régulière était normale. Ces résultats peuvent être appliqués à l'étude des anneaux d'opérateurs différentiels et de la théorie des représentations des algèbres de Hecke.

Récemment, il a obtenu un autre théorème d'annulation, cette fois pour la cohomologie de Dolbeault pour les fibrés vectoriels homogènes sur les variétés drapeaux, généralisant ainsi les résultats de trivialité de Borel-Weil pour la cohomologie des faisceaux ordinaire. On soupçonne que ces résultats pourront être étendus à des situations plus générales.

Contrôle et analyse non lisse **Francis Clarke**

Une question importante en contrôle concerne la stabilisation d'un système par une commande en forme de retour d'état (feedback). En particulier, la question suivante est classique: sachant que le système est commandable, alors existe-t-il un tel retour d'état? Cette question a des conséquences importantes pour la mise à l'oeuvre de systèmes contrôlés dans les applications. Quand le système sous-jacent est linéaire, c'est un résultat classique que la commandabilité implique la stabilisation par retour d'état. Dans le cas non-linéaire, la question est restée ouverte jusqu'à tout récemment: F. Clarke, en collaboration avec Yu. Ledyayev, E. Sontag et A. Subbotin, a trouvé une réponse positive. Un aspect important de leur analyse concerne une nouvelle définition de solution du système quand la commande retour d'état est une fonction discontinue.

Optimisation de forme, géométrie différentielle intrinsèque et théorie des coques minces **Michel Delfour**

Le thème principal de ce programme de recherche est l'optimisation par rapport à la forme ou à la géométrie d'un domaine sur lequel est défini une équation ou un système d'équations aux dérivées partielles. Ce type de problème est central en conception optimale (aéronautique, thermique, traitement d'images, etc...). Au niveau théorique, il faut donner un sens aux dérivées et aux formulations par rapport à la forme en construisant des topologies adéquates sur des familles de sous-ensembles. Parmi celles-ci, on retrouve celles induites par des fonctions distance ou des familles de fonctions paramétrisées par des ensembles et plongées dans un espace fonctionnel. En particulier, la fonction distance algébrique fournit un outil très riche pour faire du calcul différentiel sur des sous-variétés différentielles. Ceci permet de traiter les coques minces de façon complètement intrinsèque et d'étendre le calcul de forme à des équations différentielles définies sur ces sous-variétés.

Ondelettes biorthogonales **Gilles Deslauriers**

David Donoho a utilisé l'interpolation dyadique pour créer des ondelettes. Il existe une relation entre les splines et les ondelettes. Il est possible de construire des ondelettes à support compact ayant un certain nombre de moments nuls qui soient orthogonales aux ondelettes obtenues des fonctions splines. Ce projet s'inscrit dans le cadre du relèvement des ondelettes, une idée récente et en développement.

Estimation en statistique et en actuariat **Louis Doray**

Les recherches de Louis Doray portent sur deux fronts. En assurance générale, il s'intéresse à la modélisation des accidents survenus mais non-signalés (SMNS) à un assureur, à l'aide de modèles de régression, de séries chronologiques ou de processus de Poisson composés. Il étudie divers estimateurs des paramètres, l'ajustement du modèle et la prédiction de la provision pour sinistres SMNS.

En statistique, il s'intéresse aux familles de lois discrètes définies sur les entiers non-négatifs, dont la

fonction de probabilité peut être exprimée par une relation de récurrence. Pour certaines de ces lois, il n'existe pas d'expression analytique pour la fonction de probabilité. L'estimation des paramètres par la méthode du maximum de vraisemblance est alors très difficile. Cependant, la méthode des moindres carrés pondérés itérés donne des estimateurs très efficaces, beaucoup plus faciles à calculer. De plus, une statistique pour tester l'ajustement du modèle à des données peut aussi être facilement calculée, ainsi que sa distribution asymptotique dérivée. Des tests permettant de distinguer entre les divers membres de la famille sont analysés. Doray considère aussi le problème des variables explicatives pour ces familles de lois discrètes.

Analyse de courbes et de surfaces **Serge Dubuc**

Notre but général est le développement de l'analyse mathématique dans ce qui touche à la conception, la création, la perception et l'étude de certaines figures planes ou spatiales comme des courbes et des surfaces.

1. *Interpolation itérative.* En même temps que d'autres auteurs, nous avons découvert une nouvelle technique d'interpolation, l'interpolation itérative (ou fractale) à une ou à plusieurs variables. Dans le cas d'une variable, cette technique est voisine de la théorie des ondelettes. Nous comptons surtout développer le sujet de l'interpolation multidimensionnelle sur les réseaux rectangulaires et triangulaires. Plusieurs surfaces irrégulières obtenues dans ce contexte sont difficiles à étudier.

2. *Analyse d'objets fractals.* Il s'agit de faire progresser la théorie des dimensions fractionnaires. Une des questions d'intérêt est l'étude des erreurs lors du calcul de la dimension d'un objet irrégulier. Nous espérons aussi déterminer la dimension de certains réseaux de courbes.

Processus stochastiques en actuariat et en finance **Daniel Dufresne**

Les recherches récentes de Daniel Dufresne ont porté sur (i) les options asiatiques, (ii) certaines propriétés des lois gammas et (iii) l'application de la théorie des martingales aux principes généraux des évaluations actuarielles.

(i) Une option asiatique porte sur la moyenne des valeurs d'un titre financier (par exemple une action de

IBM). Mathématiquement, le problème consiste à trouver la loi de la moyenne du mouvement brownien géométrique. Aucune expression exacte n'est connue pour cette loi. Les résultats obtenus cette année concernent une identité célèbre due à Bourgerol, qui est très apparentée à la moyenne décrite précédemment. Une preuve plus simple a été trouvée pour cette identité.

(ii) De nouvelles propriétés affines des lois gamma et bêta ont été trouvées. Ces résultats sont importants dans l'étude de certaines équations aux différences stochastiques qui surviennent en actuariat et en finance.

(iii) On peut montrer que les gains et pertes actuariels, qui interviennent directement dans la pratique de l'actuariat, sont en fait des différences de martingales. Ceci donne une compréhension plus grande du comportement du surplus ou du déficit actuariel dans le temps, et peut même influencer la façon dont sont effectuées les évaluations actuarielles.

Généralisation fractionnaire de l'équation KdV **Stéphane Durand**

À l'aide du concept de supersymétrie, il est possible de généraliser de façon non triviale l'équation de Korteweg-de Vries (KdV) à un système de deux équations différentielles couplées et intégrables (Mathieu). Sachant que le concept de supersymétrie peut être lui-même étendu [para-supersymétrie et supersymétrie fractionnaire (Durand, Vinet)], il est alors naturel de chercher des généralisations à des systèmes intégrables impliquant plusieurs équations différentielles couplées. Or, le formalisme de super-espace fractionnaire (Durand) permet naturellement une telle généralisation. Ce résultat est établi en utilisant l'extension fractionnaire de la notion de supersymétrie, la structure hamiltonienne de la mécanique pseudo-classique fractionnaire, ainsi que la généralisation fractionnaire de la superalgèbre de Virasoro (et/ou ses q -déformations).

Valeurs omises par des classes de fonctions univalentes **Richard Fournier**

Richard Fournier et un collaborateur (St. Ruscheweyh) ont comme projet de décrire explicitement certaines valeurs omises par différentes classes normalisées de fonctions univalentes sur le disque unité du

plan complexe. Il semble que certaines familles de valeurs omises puissent être décrites en termes simples par certaines combinaisons des coefficients de Taylor des fonctions étudiées; il semble aussi que certaines valeurs omises caractérisent en quelque sorte diverses classes de fonctions univalentes, par exemple les fonctions convexes. Ce genre de travaux mène par ailleurs à de nouvelles inégalités concernant les coefficients de Taylor et le module des transformations conformes convexes. Il est aussi possible que certains résultats puissent être utilisés pour résoudre quelques problèmes concernant les transformations homographiques de fonctions univalentes convexes.

Points critiques pour les fonctionnelles multivoques **Marlène Frigon**

La théorie des points critiques pour des fonctionnelles univoques et continûment différentiables, et l'analyse multivoque sont deux domaines importants et très actifs en mathématiques. Marlène Frigon cherche à développer une théorie des points critiques pour des fonctionnelles multivoques. Cette théorie serait ensuite appliquée à des problèmes pour des inclusions aux dérivées partielles.

Traitement d'images et reconnaissance de cibles appliqués à la surveillance aérienne **Langis Gagnon**

Langis Gagnon et deux étudiantes de Jiří Patera évaluent et proposent des méthodes de traitement d'images et de reconnaissance de cibles pour des images radar et infrarouge. Le but est de développer un système de reconnaissance de navires à partir d'un ensemble de capteurs à imagerie monté sur une plateforme aéroportée. Les algorithmes étudiés utilisent diverses techniques modernes de traitement de l'information comme la morphologie mathématique, les ondelettes et les réseaux de neurones. Les réalisations récentes consistent en 1). une étude d'une nouvelle méthode de réduction du chatoiement (bruit «speckle») dans les images radar à antenne synthétique (RAS) en mode «strip-map» à l'aide de la transformée en ondelettes et 2). la segmentation d'une cible dans une image RAS en mode «spotlight».

Approximation en analyse complexe **Paul Gauthier**

Walsh a montré que toute fonction continue, sur une courbe sans points doubles dans le plan complexe, peut être approchée par des polynômes complexes. Thomas Bagby, Aurel Cornea et Paul Gauthier ont montré un résultat analogue pour les polynômes harmoniques. Toute fonction continue, sur une courbe sans points doubles dans l'espace euclidien, peut être approchée par des polynômes harmoniques. Nous cherchons à savoir si un résultat semblable est vrai si l'on remplace les courbes par les hypersurfaces.

Applications des transformées d'ondelettes et des réseaux de neurones artificiels **Bernard Goulard et Jean-Marc Lina**

Bernard Goulard et Jean-Marc Lina en sont à leur dernière année d'un projet collaboratif de trois ans du CRSNG dont le rôle est d'étendre les capacités des systèmes de monitoring et de diagnostic d'Atlantic Nuclear Services par la recherche et le développement de sa technologie de réseaux de neurones artificiels (RNA) et par l'introduction de transformées d'ondelettes dans les parties de traitement du signal. Premièrement, en collaboration avec Y. Bengio (Département d'informatique et de recherche opérationnelle, Univ. de Montréal) et un étudiant, F. Gingras, ils terminent un RNA modulaire basé sur un «mélange d'experts» afin de classifier les divers régimes d'un réacteur. Un modèle gaussien a été appliqué aux probabilités d'entrée des données et à la différenciation entre les données typiques et atypiques d'une classe. Cette «machine à inférence» a été testée avec succès sur des données simulées et réelles d'un réacteur. Deuxièmement, des propriétés mathématiques des ondelettes complexes (symétries minimisant la variance usuelle du décalage des ondelettes réelles et l'utilisation de l'information contenue dans la phase pour coder les signaux transitoires) ont été explicitées et illustrées dans deux papiers par J.M. Lina et les étudiants P. Drouilly et J. Scott. Ces propriétés les ont mené à étendre l'étude des ondelettes au domaine des signaux bi-dimensionnels, c'est-à-dire au traitement d'image (régression non-linéaire basée sur des ondelettes, algorithmes à plusieurs échelles pour l'imagerie digitale, analyse multifractale par ondelettes). L'un d'eux (B.G.), en collaboration avec R. Roy (Polytechnique) et un étudiant (A. Qaddouri), étudie les processus itératifs parallèles

pour résoudre les équations de transport de Boltzmann qui gouvernent la distribution neutronique dans un réacteur et leur extension possible à d'autres domaines.

Symétries et solutions des systèmes nonlinéaires **Michel Grundland**

Les recherches de Michel Grundland portent sur les méthodes de réduction par symétries (MRS) ainsi que sur la méthode des invariants de Riemann (MRI) et leurs applications aux équations de la théorie des champs non-linéaires, à la physique de la matière condensée ainsi qu'à la dynamique des fluides. Le développement de ces méthodes nous fournit de nouveaux outils pour aborder les phénomènes non-linéaires en physique, spécialement ceux décrits par des systèmes multidimensionnels d'équations aux dérivées partielles (EDP) et qui n'ont pu être résolus par d'autres méthodes (par exemple la diffusion inverse). Le programme de recherche est constitué des quatre projets suivants:

- (i) symétries conditionnelles pour les systèmes d'EDP non-linéaires;
- (ii) une comparaison entre les différentes méthodes de groupe de Lie servant à solutionner les EDP;
- (iii) solutions invariantes et partiellement invariantes des équations de Navier-Stokes;
- (iv) les ondes de Riemann multiples pour les systèmes quasilinéaires d'EDP et les relations avec la méthode de réduction par symétries.

Systèmes intégrables classiques et quantiques **John Harnad**

Durant la dernière année, les principaux intérêts de recherche de John Harnad étaient tous reliés à la théorie moderne des systèmes intégrables. Les sujets étudiés étaient:

- (i) les déformations isospectrales et les matrices R classiques,
- (ii) les déformations isomonodromiques et leurs applications et
- (iii) les systèmes intégrables quantiques.

Un travail récent, en collaboration avec A.R. Its, poursuit l'étude des déformations isomonodromiques duales mais aussi initie un nouveau programme reliant celle-ci au calcul des fonctions de corrélation des modèles intégrables quantiques et statistiques et des

distributions spectrales de matrices aléatoires, dans lesquelles apparaît une classe spéciale d'opérateurs intégraux de Fredholm dont les déterminants de Fredholm sont les fonctions de corrélation en question. Celles-ci sont calculées par la «méthode d'habillage» (problème de Riemann-Hilbert), adaptée au cas des déformations isomonodromiques, et menant à des représentations intégrales importantes dans le calcul du comportement asymptotique de ces fonctions de corrélation. Un résultat-clé obtenu dans ce travail est le fait que les représentations isomonodromiques «duales», déduites généralement de la structure de la matrice R , suit dans ce contexte de l'invariance du déterminant de Fredholm sous la transformée de Fourier du noyau intégral.

Géométrie et physique **Jacques Hurtubise**

Les travaux de Jacques Hurtubise portent sur des aspects géométriques et topologiques d'objets émanant de la physique mathématique. Le projet comporte deux volets, plutôt disjoints.

Le premier vise les rapports entre les espaces de solutions à plusieurs équations de champ de la physique mathématique telles que celles du modèle sigma ou des équations de Yang-Mills, et les espaces fonctionnels dans lesquels ils se trouvent. Les questions abordées sont surtout d'ordre topologique; on démontre entre autres des théorèmes de «stabilité topologique». Ces théorèmes ont été étendus cette année au cas le plus général connu jusqu'ici. Les espaces de solutions apparaissent comme minima ou ensembles critiques d'une fonctionnelle d'action, et le problème comporte aussi des questions analytiques du calcul des variations.

Le deuxième volet cherche à élucider les propriétés algébro-géométriques de systèmes mécaniques complètement intégrables. Un invariant fut récemment mis au point qui permet de mesurer une certaine complexité d'un bon nombre de ces systèmes; quand cette complexité est minimale, le système possède des systèmes de coordonnées très naturelles, qui paraissent liés à la quantification du système.

Géométrie des équations aux dérivées partielles / systèmes quasi-exactement résolubles

Niky Kamran

Les recherches de Niky Kamran portent sur les propriétés des équations aux dérivées partielles qui sont de nature essentiellement géométrique. Certaines des questions les plus importantes se rapportant aux équations aux dérivées partielles peuvent être étudiées de manière précise, en combinant des techniques analytiques classiques à des outils puissants provenant de la géométrie différentielle, de la topologie différentielle et de la théorie des représentations. Les travaux récents de Kamran traitent de l'existence globale de principes variationnels, de questions d'intégrabilité géométrique d'équations hyperboliques, de l'existence de lois de conservation et de formation de singularités dans les solutions. Par ailleurs, Kamran a contribué à asseoir la théorie des potentiels quasi-exactement résolubles en mécanique quantique sur des bases rigoureuses à l'aide de méthodes cohomologiques originales alliées à des théorèmes fondamentaux de théorie classique des invariants.

Conditions aux limites pour les modèles statistiques finis

Robert Langlands et Yvan Saint-Aubin

Robert Langlands et Yvan Saint-Aubin ont entrepris de mieux comprendre le rôle des conditions aux limites sur les fonctions de partition de certains modèles statistiques simples. Leur but est d'obtenir une description suffisamment précise pour pouvoir calculer, par exemple, la fonction de partition d'un tel modèle sur un réseau donné à partir des fonctions de partition sur deux sous-réseaux complémentaires. Une première étape franchie par Langlands a permis d'identifier, pour la théorie du boson libre, une application de l'espace des conditions aux limites dans l'espace de Hilbert du modèle; il est alors possible de calculer la fonction de partition avec une condition aux limites fixée. Un tel effort est maintenant fourni pour mieux comprendre le modèle d'Ising. Cette démarche s'inscrit dans un effort pour définir des modèles statistiques finis (c'est-à-dire avec un nombre de degrés de liberté fini) possédant une transformation de renormalisation et un point fixe non-trivial sous cette transformation. Une telle famille de modèles existe pour la percolation, et les exposants critiques pour le représentant le plus simple de cette famille, mesurés

sur ordinateurs, s'apparentent aux exposants pressentis de la percolation.

Classes de symétries des polyominos

Pierre Leroux

Les polyominos sont des structures combinatoires importantes pour la physique mathématique. Ils interviennent, entre autres, comme modèles des polymères et dans l'étude de la percolation. Des travaux récents des écoles bordelaises et australiennes ont permis le dénombrement, selon l'aire, le périmètre et d'autres paramètres plus fins, de nombreuses classes de polyominos ayant des propriétés minimales de convexité. D'un point de vue géométrique ou combinatoire, il est naturel de considérer les polyominos convexes à symétrie ou rotation près, c'est-à-dire comme des objets libres de bouger dans l'espace. Leur dénombrement, auquel Pierre Leroux s'est attaqué, passe par l'étude des orbites de l'action du groupe diédral sur les polyominos convexes et, en vertu du lemme de Burnside, par l'énumération des différentes classes de symétries de polyominos. Plusieurs de ces classes sont étroitement liées à certaines familles classiques de modèles discrets en mécanique statistique. Par exemple, la classe des polyominos convexes ayant une symétrie diagonale est liée à celles des polyominos (ou des animaux) dirigés convexes à source diagonale compacte.

Analyse de modèles en génétique des populations

Sabin Lessard

Les intérêts de recherche de Sabin Lessard sont dirigés vers un large éventail de modèles en génétique des populations et les dynamiques évolutionnaires sous-jacentes. Ces buts principaux sont: a) d'expliquer le maintien de la variabilité dans les populations biologiques, b) de développer les techniques mathématiques et statistiques pour l'analyse des structures génétiques des populations, c) de déduire les principes d'évolution généraux, et d) d'étudier les populations avec des interactions complexes entre les individus.

q-fonctions spéciales / L'effet Efimov Jean LeTourneux

La plupart des q -fonctions spéciales de la physique mathématique ont des q -analogues, c'est-à-dire des déformations faisant intervenir un paramètre q . Tout comme les algèbres de Lie fournissent un cadre unificateur pour l'étude des fonctions spéciales, des q -déformations de ces algèbres fournissent un cadre analogue pour les q -fonctions spéciales. En collaboration avec Luc Vinet (CRM) et Roberto Floreanini (Trieste), Jean LeTourneux recherche systématiquement l'interprétation q -algébrique des q -polynômes spéciaux appartenant à la hiérarchie d'Askey-Wilson.

Selon l'effet Efimov, un système à trois corps a un nombre infini d'états liés quand il fait intervenir des interactions à deux corps liant marginalement le système à deux corps. Les preuves formelles de cet effet sont trop complexes pour donner une intuition physique du phénomène. Dans des preuves plus simples formulées dans le cadre de l'approximation de Born-Oppenheimer, l'effet disparaît aussitôt que l'on va au-delà de l'approximation d'ordre le plus bas. Avec Bertrand Giraud (Saclay) et Yukap Hahn (Univ. of Connecticut), Jean LeTourneux étudie un certain nombre de questions soulevées par cet état de choses.

Méthodes optimales pour la modélisation statistique Brenda MacGibbon

Le principal intérêt de recherche de Brenda MacGibbon est l'estimation optimale de paramètres contraints et de ses applications aux modèles paramétriques et non-paramétriques des problèmes courants. Elle s'intéresse particulièrement à l'utilisation d'outils provenant de l'analyse harmonique telle l'analyse de Fourier et en ondelettes dans l'estimation fonctionnelle, par exemple dans les problèmes suivants:

- (i) il est souvent nécessaire de considérer des données discrètes comme celles des signaux binaires (0-1) ou dans les données de comptage observées dans plusieurs problèmes de la tomographie par l'émission de positrons;
- (ii) dans les modèles de censure-troncature aléatoire, dans les études sur le cancer, où seules des données incomplètes sont disponibles;
- (iii) avec les données économétriques and plusieurs applications biométriques où les prédictions sont cruciales;

- (iv) comment peuvent être utilisées ces techniques pour le lissage par régression des données binaires dans l'estimation pour des petites aires, pour les échantillons complexes d'enquêtes?

Etudes numériques de l'interaction des perturbations ondulatoires et les écoulements de cisaillement en aérodynamique et géophysique Sherwin Allan Maslowe

Chonghui Liu simule actuellement numériquement la transition vers la turbulence d'une couche limite. L'accent est mis sur le cas où l'écoulement est soumis à un gradient de pression adverse. C'est par exemple le cas au voisinage d'un point de décollement de l'écoulement autour d'un profil d'aile en incidence. On utilise une méthode d'éléments spectraux afin de combiner les avantages de la méthode des éléments finis (souplesse de la géométrie) et la convergence rapide d'une méthode spectrale. L'étudiante de maîtrise L. Campbell étudie l'interaction d'un paquet d'ondes forcées du type Rossby avec un écoulement de cisaillement zonal dans le cadre du plan bêta souvent employé en météorologie. Cette étude utilisera des méthodes asymptotiques aussi bien qu'une de différences finies. Le but est de généraliser les études antérieures en considérant un paquet d'ondes plutôt qu'un mode normal. L'analyse récente de la couche critique pour un paquet d'ondes de Maslowe, Benney et Mahoney (1994) jouera un rôle important dans ce projet.

Ondelettes 2-D non-séparables Michel Mayrand

Les ondelettes sont utilisées pour le traitement de signal sous plusieurs aspects (filtrage, débruitage, compression, etc.). Pour les signaux 2-D (par exemple en imagerie), on utilisait jusqu'à tout récemment le produit tensoriel d'ondelettes 1-D (ondelettes séparables). Or, les ondelettes 1-D qui semblent offrir les meilleurs résultats sont celles qui possèdent des propriétés de symétrie. Comme les ondelettes 2-D séparables n'offrent pas les symétries non-triviales de 2-D (rotation), il faut se tourner vers les ondelettes non-séparables. Ce projet de recherche consiste à obtenir les ondelettes 2-D non-séparables et à les classer à partir de leurs propriétés de symétrie. Comme cela a été fait pour le cas 1-D, ce projet essaiera de paramétriser les ondelettes 2-D selon les propriétés d'orthogonalité, de symétrie et continuité de la dérivée.

Systemes de racines non cristallographiques Jiri Patera

Les recherches récentes de Jiri Patera ont porté sur deux domaines: (i) les systèmes de racines non-cristallographiques et (ii) les déformations des algèbres de Lie semisimples et de leurs représentations. En collaboration avec R.V. Moody (Univof Alberta), il a formulé les fondements mathématiques des systèmes de racines non-cristallographiques, soulignant leur relation avec les quasi-cristaux. Leurs conséquences devraient apparaître dans des publications au cours des prochaines années. Un effort considérable a été consacré à la préparation (conjointement avec Moody) et la tenue de deux événements scientifiques: un atelier de l'OTAN intitulé «Mathematics of Aperiodic Long Range Order» et un semestre thématique sur le même sujet (les deux ont eu lieu à l'Institut Fields). Il a également poursuivi l'étude et l'exploitation des déformations simultanées des algèbres de Lie semisimples et de leurs représentations. L'outil principal ici est l'approche récemment découverte par Patera et ses collaborateurs qui exige qu'une graduation fixée soit préservée lors de la déformation.

Estimation de la matrice de précision François Perron

Les intérêts de recherche de F. Perron sont reliés à la théorie de la décision et à l'analyse multidimensionnelle. Ses résultats portent principalement sur la recherche d'estimateurs minimax pour l'estimation du vecteur moyen et de la matrice de covariances d'une population multinormale. L'idée derrière la recherche d'un estimateur minimax est la suivante. En général, un estimateur ne donne jamais exactement la valeur du paramètre qu'il est censé estimer. Il y a toujours une erreur associée à la précision de l'estimateur et cette erreur varie selon la valeur prise par le paramètre que l'on cherche à estimer. Pour un estimateur fixé, on peut trouver quelle sera la plus grande erreur d'estimation si on fait varier le paramètre dans son domaine de définition. L'estimateur minimax est celui dont l'erreur maximale est la plus petite. Les auteurs Krishnamoorthy et Gupta ont essayé de montrer qu'un certain estimateur de la matrice de précision était minimax sans vraiment y parvenir. En fait, ils ont remarqué, sur la base de simulations, que le résultat était plausible et ensuite ils ont émis une conjecture qui faisait que le résultat tenait et aussi que bien d'autres

résultats du même genre allaient tenir. Dans l'article *On a Conjecture of Krishnamoorthy and Gupta*, on montre que la conjecture est fautive et on montre aussi que l'estimateur de la matrice de précision proposé est quand même minimax. Ses futurs projets vont porter sur l'analyse bayésienne et sur les méthodes de simulation par chaîne de Monte Carlo.

Clones et leurs applications Ivo Rosenberg

Ivo Rosenberg a continué l'étude du treillis de clones (en algèbre universelle et logiques en multivalentes) surtout sur des univers finis. Il a étudié les sous-clones maximaux des clones des opérations isotones par rapport à un ordre borné et les clones qui ne sont pas finiment engendrés. Le treillis de clones se partitionne en un nombre dénombrable d'intervalles dits monoïdaux.

Pour un univers à trois éléments, Fearnley et Rosenberg ont entrepris une classification de ces intervalles par leur taille 1, finie, dénombrable et de la cardinalité du continuum. Rosenberg a mis en évidence une correspondance naturelle entre les hyperalgèbres sur un univers A et les sous-clones du clone des opérations isotones sur l'univers des parties non-vides de A ordonnées par l'inclusion. Il a commencé la classification des sous-clones maximaux de ce clone pour A fini. Dans cette correspondance, les hypergroupes deviennent des demigroupes particuliers et Rosenberg a entrepris l'application des résultats de la théorie des demigroupes aux hypergroupes. Avec Hikita, il a aussi travaillé sur un critère général de complétude pour opérations aux délais uniformes.

Etude qualitative et bifurcations dans les équations différentielles **Christiane Rousseau**

Un objectif de longue haleine du programme de recherche est la complétion de la preuve de la partie existentielle du 16e problème de Hilbert pour les systèmes quadratiques: montrer qu'il existe une borne uniforme pour le nombre de cycles limites d'un système quadratique. Ce projet initié en 1991 avec F. Dumortier et R. Roussarie progresse rapidement. Une percée récente de C. Rousseau et H. Zoladek exploitant simultanément les techniques de Khovanskii et Bautin pour les centres, jointe aux techniques d'éclatement des familles par R. Roussarie, permet d'espérer une solution complète du problème dans les trois à cinq prochaines années.

Toutes les techniques introduites pour le problème ci-dessus ont un intérêt intrinsèque dépassant de beaucoup le problème de Hilbert. Avec R. Roussarie, C. Rousseau les a appliquées avec succès pour l'étude de certaines boucles homocliniques dans l'espace et leur étudiant, L.S. Guimond, continue leurs travaux dans cette direction.

Un autre volet du projet de recherche portera sur les méthodes algèbro-géométriques dans les champs de vecteurs polynomiaux. C. Rousseau travaille sur le problème du centre (avec D. Schlomiuk) et sur la caractérisation géométrique des champs de vecteurs isochrones (avec P. Mardesic et L. Moser-Jauslin).

Cette étude des champs de vecteurs polynomiaux a des répercussions directes sur un dernier volet du projet de recherche: l'étude des singularités de champs de vecteurs de codimension supérieure (typiquement trois ou plus). Les bifurcations de ces singularités sont des centres organisateurs de diagrammes de bifurcation apparaissant dans beaucoup de modèles appliqués.

Théorie algébrique des structures discrètes **Gert Sabidussi**

Les intérêts de recherche de Gert Sabidussi se situent en théorie algébrique des structures discrètes, notamment des graphes, les sujets principaux de la recherche étant deux structures algébriques associées aux graphes: les symétries du graphe exprimées par le groupe d'automorphismes, et les invariants de certains groupes de transformations linéaires induits par le graphe. Sous le premier titre (symétries), la recher-

che porte sur les propriétés algébriques de plusieurs classes de graphes de haute symétrie ayant leur origine en informatique théorique où ils servent de modèles de réseaux d'interconnexion en calcul parallèle. De tels modèles existent en grand nombre, donnant lieu à une pléthore d'algorithmes différents pour l'exécution d'une même tâche. La recherche algébrique vise à réduire cette profusion en créant une base théorique pour la conception d'algorithmes généraux applicables à tous les réseaux d'interconnexion munis d'une structure de symétrie suffisamment riche.

La recherche sur les invariants est moins orientée vers les applications et porte principalement sur les liens entre les propriétés chromatiques des graphes et l'existence de certains types d'invariants.

Biomathématique et sociolinguistique **David Sankoff**

En biomathématique, David Sankoff travaille sur des algorithmes pour l'analyse des séquences d'ADN et il a étendu ce domaine, dans le contexte du projet du génome humain, au développement des méthodes pour étudier l'évolution de génomes consécutive aux processus de réarrangement chromosomal. Ceci se traduit en développement d'algorithmes (en collaboration avec John Kececioğlu et Golpalakrishnan Sundaram) pour trier des permutations utilisant un petit ensemble d'opérations: renversements, transpositions, translocations. Sankoff et Vincent Ferretti étudient les ensembles synténiques de gènes, en collaboration avec Joseph Nadeau, généticien à Case Western Reserve, et plusieurs étudiants en mathématiques et statistiques. En phylogénie, Sankoff et Ferretti ont développé une méthode d'invariants phylogénétiques nonlinéaires.

En sociolinguistique, David Sankoff mène un programme pour fournir une méthodologie statistique rigoureuse pour l'analyse de la variation syntaxique et phonologique dans la langue parlée, à partir des transcriptions informatisées de corpora de discours libre. Avec David Rand, il a développé et distribué un logiciel (GoldVarb) pour l'analyse linguistique de données. Ses intérêts empiriques comprennent la syntaxe bilingue, spécifiquement des méthodes pour distinguer l'alternance de codes de l'emprunt, et l'étude de particules de discours.

Etudes locales et globales de champs de vecteurs analytiques **Dana Schlomiuk**

En utilisant des méthodes interdisciplinaires, Dana Schlomiuk a entrepris de construire des outils adaptés à l'analyse globale des systèmes dynamiques polynomiaux sur le plan. En alliant des concepts algèbro-géométriques à la théorie des bifurcations, D. Schlomiuk est en train de construire des outils permettant de mieux comprendre la géométrie globale des systèmes et donnant une meilleure organisation des bifurcations intervenant dans des familles de systèmes dynamiques. Les travaux de Dana Schlomiuk, ainsi que de ceux avec ses collaborateurs J. Pal ou avec Y. Dupuis dans cette direction, permettent la compréhension de la dynamique globale de certaines classes de systèmes non linéaires quadratiques. Les méthodes développées conviennent bien au problème de l'intégrabilité algébrique des systèmes et des travaux ont été initiés dans cette direction. D'autres travaux du projet visent l'étude des singularités centres (un travail avec L. Farell est en cours de réalisation) ainsi que le recollement et la resommation d'intégrales premières locales au voisinage d'une singularité ou globales.

Fusion des données multi-récepteur **Elisa Shahbazian**

Elisa Shahbazian est responsable de la conception, du choix des priorités et de la coordination de toutes les activités de recherche et développement à Lockheed Martin Electronic Systems Canada (LMESC). La firme LMESC est un leader dans l'intégration et la gestion de programmes et systèmes complexes. Ces systèmes requièrent l'application de technologies de l'analyse d'image et de fusion de données pour améliorer leurs processus décisionnels: (a) par l'intégration de l'information de multiples sources disparates pour obtenir le maximum d'information sur les phénomènes observés (niveau 1 de la fusion des données ou «fusion des données multi-sources»); (b) par l'évaluation et par l'analyse des significations de ce phénomène (niveaux 2 et 3 de la fusion ou «mesure de la situation et des risques»); et (c) par la proposition d'actions à prendre pour mieux cerner la situation (niveau 4 de la fusion ou «gestion des ressources»).

Elisa Shahbazian dirige une équipe de 10 chercheurs se spécialisant dans divers domaines de la fusion de données et de l'analyse d'image et une autre

équipe d'ingénieurs qui construit l'infrastructure d'ordinateur à haute performance nécessaire pour démontrer les possibilités de prise de décision améliorées pour les programmes et systèmes complexes d'intérêt pour LMESC.

Ses intérêts de recherche récents sont en fusion de données multi-récepteurs (MSDF) et l'analyse et le choix de techniques et d'architectures MSDF pour l'intégration à des systèmes existants où la gestion de données est faite par des méthodes conventionnelles. MSDF est une technologie extrêmement prometteuse dont les applications vont du militaire au commercial, de la vision par ordinateur et diagnostics médicaux aux structures intelligentes et à la reconnaissance d'image par satellites, et à la surveillance, à la recherche et à la rescousse.

Comme technologie, MSDF est en fait une intégration et une application de plusieurs disciplines traditionnelles et de nouveaux domaines de l'ingénierie ayant pour but de réaliser la fusion de données. Ces domaines incluent la théorie de la communication et de la décision, l'épistémologie et la gestion de l'incertitude, la théorie de l'estimation, le traitement du signal digital, l'informatique et l'intelligence artificielle. Les méthodes pour représenter et traiter le signal venant de récepteurs dissemblables sont adaptées de ces disciplines pour réaliser la fusion des données.

Analyse non lisse: théorie et applications **Ronald Stern**

Le domaine de l'analyse non lisse, introduite dans les années 70 par F.H. Clarke, étend les outils du calcul aux fonctions qui ne sont pas différentiables, et possiblement même non continues, et qui échappent donc aux méthodes de l'analyse classique. Il y a eu plusieurs applications importantes de cette théorie reliées à la géométrie: en optimisation, en contrôle, et sur les systèmes dynamiques en général (théorie de l'invariance et l'existence d'équilibres). Ron Stern, en collaboration avec F.H. Clarke, Yu.S. Ledyae, P.R. Wolenski, and J.J. Ye, a contribué à ces domaines dans les dernières années. Actuellement il travaille sur la construction des lois de rétroaction du contrôle dans certains problèmes de contrôle en utilisant les outils de l'analyse non lisse.

Systèmes intégrables quantiques **John Toth**

Le principal domaine de recherche de John Toth est l'étude du comportement asymptotique semi-classique des hamiltoniens intégrables quantiques. En particulier, son travail est consacré à obtenir des bornes ponctuelles pour des fonctions propres conjointes en termes de puissances fractionnaires du paramètre semi-classique. Il travaille également sur des bornes similaires pour les fonctions propres de Toeplitz sur les variétés CR compactes.

Les techniques pertinentes font intervenir les estimés microlocaux de type Carleman pour les transformées FBI des fonctions propres.

Fusion de données **Pierre Valin**

La fusion de données provenant de senseurs dissimilaires permet d'atteindre une synergie optimale qui aboutit à un meilleur pistage et une identification de la plate-forme ciblée à la fois plus rapide et plus sûre. Une suite d'algorithmes choisis pour les senseurs de la frégate canadienne est présentement à l'étude pour l'avion de surveillance canadien Aurora (CP-140). Parmi les nouveaux défis propres à cette plate-forme, il faut noter la présence de senseurs à imagerie (infrarouge et ouverture synthétique) qui nécessite des algorithmes de reconnaissance de formes, de même que la présence d'un taux de faux contacts plus élevé dû aux vagues et une densité de cibles généralement plus élevée. En effet, distinguer et identifier plusieurs bateaux de formes différentes en formation rapprochée dans une mer houleuse posent des problèmes accrus comparativement à reconnaître des avions bien séparés dans un ciel clair.

Méthodes statistiques et des champs quantiques en physique de l'état solide **Carolyne Van Vliet**

Les intérêts de recherche de Carolyne Van Vliet ont porté sur les deux sujets: (i) développement des équations cinétiques pour les propriétés de transport dans les systèmes à l'état solide, avec calculs détaillés de la conductance électrique dans de tels systèmes, et (ii) fluctuations du courant électrique (appelées «bruit électrique») dans de petits systèmes et appareils.

Toutes les équations cinétiques en mécanique statistique sont basées sur deux modèles. Dans le pre-

mier modèle, on considère, comme l'ont déjà fait Liouville et Von Neumann, toutes les interactions et les champs externes pour le cas à plusieurs corps. Alors que cela nécessite un hamiltonien plutôt complet pour tout le système, l'avantage réside en la linéarité des équations obtenues, de sorte que les outils de l'analyse fonctionnelle peuvent être utilisés. Dans le deuxième modèle, on étudie, dans la plupart des cas, le comportement de quasi-particules, comme les électrons «habillés» qui sont virtuellement indépendants, une méthode trouvée par Boltzmann. Les énergies d'une particule sont facilement mises en formule mathématique, mais les équations cinétiques qui en résultent sont d'ordre au moins quadratique en les termes de collision. De nouvelles versions quantiques de cette approche ont été trouvées avec succès par Van Vliet et Vassilopoulos.

Les bruits courts ou thermiques, et leurs effets combinés dans les conducteurs mésoscopiques quasi-uni-dimensionnels, ont été étudiés par Van Vliet et Sreenivasan. Leurs travaux sont à la fine pointe de la recherche actuelle sur les conducteurs et appareils électroniques ultra-petits. Le premier résultat de basse fréquence a été trouvé par Landauer et Martin. Nous avons généralisé et amélioré l'approximation d'abord utilisée par Kuhn et Reggiani, en se servant de méthodes de champs quantiques, et nous avons obtenu des résultats à l'équilibre et hors d'équilibre sous l'action de champs, qui sont valides jusqu'au terahertz (10^{12} Hz). De plus, nos formules sont en total accord avec celles aux basses fréquences de Landauer et Martin.

Physique quantique et combinatoire **Luc Vinet**

Les objectifs principaux des projets de recherche de Luc Vinet sont:

- (i) de développer les outils théoriques nécessaires à la résolution des modèles importants de la physique des systèmes quantiques à plusieurs corps;
- (ii) d'étendre la théorie des fonctions symétriques.

Luc Vinet et son étudiant au doctorat, Luc Lapointe, ont franchi cette année une étape majeure vers la résolution algébrique du modèle de Calogero-Sutherland et, ce faisant, ont démontré des conjectures de longue date portant sur des polynômes symétriques parmi les plus importants de la combinatoire algébrique. Avec Roberto Floreanini (Trieste) et Jean LeTourneur, Luc Vinet a poursuivi son étude systématique de l'interprétation des q -fonctions spéciales

en termes des groupes quantiques. Il a également entrepris l'étude des symétries des équations aux différences.

Symétries de Lie des équations aux différences

Pavel Winternitz

Les groupes de Lie en tant que groupes de symétrie des équations différentielles offrent des outils puissants pour résoudre de telles équations, particulièrement lorsqu'ils sont utilisés avec la théorie des singularités et les autres outils de la théorie moderne de l'intégrabilité. Pavel Winternitz, avec Decio Levi (Univ. de Rome III) et Luc Vinet, travaille à développer le formalisme analogue pour les équations aux différences finies. Deux approches sont considérées simultanément. La première s'applique aux équations avec dérivées et différences contenant des variables continues *et* discrètes. Les transformations contenant des variables continues sont traitées à l'aide des algèbres de Lie, alors que les discrètes sont traitées globalement. Dans la seconde approche, toutes les variables sont continues mais leurs incréments sont discrets et donc ce sont des différences qui interviennent plutôt que des dérivées. Le groupe de symétrie est alors construit par les techniques de «prolongation discrète», une adaptation des techniques de Lie usuelles pour les équations différentielles. Pour retrouver toutes les sy-

métries de Lie ponctuelles d'une équation différentielle dans la limite continue, il est nécessaire de considérer une classe de symétries beaucoup plus large dans le cas discret. Les symétries agissent simultanément sur le réseau entier et non seulement en un seul point.

Evaluation de la qualité des observations et des estimateurs obtenue par rééchantillonnage

Yannis Yatracos

Le domaine de recherche de Yannis Yatracos est le problème d'estimation intrinsèquement associé avec le rééchantillonnage qui donne la motivation pour la méthode utilisée afin d'évaluer la qualité des échantillons et des estimateurs ainsi obtenus. Pour une grande classe de modèles, on montre que, lorsque la dimensionnalité d du modèle augmente, la qualité de l'échantillon obtenu par rééchantillonnage se détériore comparée avec celle de l'échantillon original, et il est moins probable que l'estimateur par rééchantillonnage soit près de la cible. En particulier, la qualité de l'échantillon obtenu pour le cas d'une loi uniforme est comparable avec celle d'un échantillon d'un modèle de dimension infinie. On introduit finalement des mesures pour déterminer l'efficacité des estimateurs obtenus par rééchantillonnage et la compatibilité des différents modèles avec le rééchantillonnage.

ACTIVITÉS SCIENTIFIQUES

Année thématique 1995-1996: Analyse numérique et appliquée

École d'été du CRM sur les frontières, interfaces, et transitions

6-18 août 1996, Banff (Alberta)

Org.: Michel Delfour (CRM et Univ. de Montréal), John Chadam (Fields Institute et McMaster Univ.), Michel Fortin (Univ. Laval), Augusto Visintin (Università degli Studi di Trento, Italie), Jean-Paul Zolésio (Institut Non Linéaire de Nice, France)

Les thèmes abordés lors de l'École d'été du CRM à Banff furent: l'optimisation de structure et de forme (y compris les micro-structures), les problèmes de transition de phase et de frontières libres et les méthodes numériques associées. Tout ne pouvait être couvert et nous avons dû sélectionner certains sujets: la coopération à l'été 1990 entre John Chadam, co-organisateur de l'International Meeting sur les frontières libres, et Michel Delfour, organisateur du Séminaire de Mathématiques Supérieures de l'OTAN sur l'optimisation de forme et les frontières libres, a influencé notre choix. Nous voulions rapprocher les chercheurs de ces deux communautés et inciter les échanges et la collaboration dans les domaines où la géométrie, les frontières et les interfaces jouent un rôle central. L'expérience se révéla un véritable succès, comme le confirme l'École (5 ans plus tard).

La géométrie est utilisée de plus en plus souvent dans la conception, l'identification et le contrôle des procédés technologiques. La conception optimale et la conception de forme ont d'abord eu des applications en mécanique (N. Kikuchi en industrie automobile), puis récemment en traitement de l'image (Geman et Geman, Ambrosio, Richardson, Morel, Lions, etc.), en matériaux composites, en génie aérospatial (réservoirs avec membranes souples, design des antennes paraboliques), etc. Dans d'autres applications, la géométrie apparaît comme une variable de contrôle, par exemple en «optimal swimming» ou pour la stabilisation des membranes et des plaques par variations périodiques des frontières.

La théorie géométrique de la mesure, très fructueuse dans l'étude des surfaces minimales, est de plus

en plus utilisée en optimisation de forme. De même, les récents travaux sur le mouvement par courbure moyenne, les problèmes d'hystérésis, etc. sont autant d'outils d'un grand potentiel dans d'autres contextes.

L'école visait principalement des étudiants dans leur dernière année de doctorat ou ayant récemment obtenu leur diplôme. Son objectif était de les initier à certains problèmes actuels dans lesquels la géométrie ou la structure est une variable-clef pour la compréhension, la modélisation et le contrôle des systèmes physiques et technologiques, et de leur exposer les derniers travaux en Mathématiques, Mécanique et Physique dans ce contexte.

Les sujets couverts furent l'optimisation de forme et la conception optimale, les modèles mathématiques en sciences des matériaux, l'hystérésis, la supraconductivité, les transitions de phase, les problèmes de frontières libres et certains aspects numériques associés.

En plus des neuf principaux invités, cinq jeunes canadiens remarquables (dont trois femmes) ont apporté leur concours. Six conférences spéciales ont aussi été données dans le séminaire de l'après-midi. Voici les principaux orateurs (six heures) et le titre de leur conférence: John Chadam (McMaster Univ. et Fields Institute), *Reactive Flows in Porous Media*; Alain Damlamian (École Polytechnique, France), *Variational approach to the Stefan problem and extensions to the phase field model with constraints*; Michel Delfour (CRM et Univ. de Montréal), *Introduction to shape and geometric optimization*; Ingo Mueller (Technische Universität Berlin), *Mechanics and thermodynamics of phase transitions in shape memory alloys*; Jacob Rubinstein (Technion, Israel), *Mathematical models in superconductivity*; Mete Soner (Carnegie Mellon, USA), *Front propagation and phase field theory*; Claudio Verdi (Università di Milano, Italy), *Numerical analysis of geometric motion of fronts*; Augusto Visintin (Università degli Studi di Trento, Italy), *Models of Hysteresis*; Jian-Jun Xu (McGill), *Interfacial Instabilities, Pattern Formation and Selection*.

Le deuxième groupe de conférenciers (2 heures) et leur titre furent: Anne Bourlioux (CERCA et Univ.

de Montréal), *Detonation and propagation of shocks*; Lia Bronsard (McMaster Univ.), *Interface dynamics as singular limits of Ginzburg-Landau equations*; Katie Coughlin (CERCA et Univ. de Montréal), *Transition to turbulence*; Robert Guénette (Univ. Laval), *Numerical analysis of viscoelastic fluids and liquid crystals*; Michael Ward (Univ. of British Columbia), *Dynamical Metastability and Singular Perturbations*.

Les 6 conférences spéciales (1 heure) étaient: Toyohiko Aiki (Gifu Univ., Japan), *One-phase Stefan problems for semilinear parabolic equations*; Changfeng Gui (Univ. of British Columbia), *A three layered minimizer in triple phase transition*; William D. Kalies (Georgia Institute of Technology), *On the asymptotic behaviour of a phase-field model for elastic phase transitions*; Nobuyuki Kenmochi (Chiba Univ., Japan), *Attractors for non-isothermal models of phase transitions*; Robert E. O'Malley, Jr (Univ. Washington), *Supersensitivity of shocks and transition layers for certain singularly perturbed boundary value problems*; Hong-Ming Yin (Univ. of Notre-Dame, USA), *A free boundary problem describing a chemical diffusion process with localized reaction*.

Les notes de cours de l'école d'été du CRM seront publiées par l'AMS, dans la collection CRM Proceedings and Lecture Notes Series. Précisons que le livre de C. Verdi a été accepté pour publication dans notre collection Monograph Series.

Méthodes numériques pour les équations d'Euler et de Navier-Stokes

Organisée en collaboration avec le CERCA

14-16 septembre 1995, CRM

Org.: Paul Arminjon (CRM et Univ. de Montréal), Alain Dervieux (INRIA, France), Michel Fortin (Univ. Laval), Wagdi G. Habashi (Concordia Univ.)

Le but de la conférence était de rapprocher les grands spécialistes des méthodes numériques pour les équations d'Euler et de Navier-Stokes, et de faire un survol clair des derniers travaux sur les méthodes de haute résolution (différences finies, éléments finis, volumes finis) pour des fluides compressibles ou non. De nombreux problèmes numériques avec leurs applications en ingénierie y furent présentés.

Les participants inscrits étaient au nombre de 75, et les exposés, donnés par des conférenciers très qualifiés, ont couvert, de façon claire et intéressante, la plupart des méthodes numériques importantes en dynamique des fluides, et plus particulièrement pour les fluides compressibles et les applications en aérodynamique.

Trente-cinq étudiants au doctorat ont participé à ces activités, et beaucoup d'entre eux étaient ravis de pouvoir assister à des conférences de haut calibre, très bien présentées et structurées, portant sur les récents travaux en méthodes numériques pour les équations d'Euler et de Navier-Stokes, et sur des applications concrètes en ingénierie. Parmi les conférenciers qui s'intéressent à ces applications, on comptait: A. Jameson (consultant en aérodynamique pour les grands fabricants d'avions américains), A. Dervieux, O. Pironneau, B. Stoufflet (consultants en aérodynamique pour Dassault Aviation et Aérospatiale, France), B. van Leer, E. Tadmor, E. Turkel, H. Yee (consultants pour la NASA), S.K. Godunov (ancien consultant scientifique en aérodynamique dans le programme aérospatial russe), M. Fortin et W.G. Habashi (consultants pour Hydro-Québec et Pratt and Whitney, respectivement).

Les conférences portaient sur 5 aspects fondamentaux de la recherche en méthodes numériques pour les équations d'Euler et de Navier-Stokes.

Méthodes numériques pour les équations d'Euler.

R. Abgrall (INRIA) a présenté ses travaux avec A. Harten sur la «Multiresolution Representation in Unstructured Meshes», une technique utilisée pour représenter des données provenant de la discrétisation de fonctions en maillage non structuré, en termes de leurs composantes d'échelles locales, au moyen d'une suite emboîtée de discrétisations. A. Dervieux (INRIA) a décrit deux stratégies, basées sur les méthodes des éléments finis mixtes et des volumes finis, qui servent à atténuer ou même complètement éviter la diffusion numérique fallacieuse (dérivation d'une dissipation d'ordre supérieur ou construction de partitions en volumes finis dépendant de l'écoulement). M. Hafez (U. of California, Davis) a exposé quelques anomalies associées à la non-unicité de la solution numérique des équations d'Euler. B. van Leer (Univ. of Michigan) a discuté de problèmes intéressants reliés à la décomposition des opérateurs et aux maillages décalés, et a exposé ses travaux faits en collaboration avec E. Turkel sur la comparaison des méthodes de préconditionnement (à la fois pour les équations d'Euler et de Navier-Stokes). E. Tadmor (Tel Aviv Univ. et U.C.L.A.) a décrit son schéma aux différences centrées uni-dimensionnel où les problèmes de Riemann sur les interfaces de cellules sont contournés en utilisant les systèmes de maillages alternés (travail conjoint avec H. Nessyahu). X.D. Liu (Courant Institute for Mathematical sciences, NYU), en collaboration avec P.D. Lax, a

introduit un nouveau principe de positivité pour les schémas numériques des systèmes hyperboliques, et a présenté une famille de schémas fort précis du second ordre en les variables de temps et d'espace, avec une structure très simple basée sur la décomposition caractéristique. Ces nouveaux schémas, comparés aux méthodes bien connues, sont très efficaces et compétitifs.

Méthodes numériques pour les équations de Navier-Stokes. M.J. Ivanov (Central Institute of Aviation Motors, Moscou) a décrit les derniers progrès en calcul de la dynamique des fluides pour des écoulements stationnaires et transitoires dans différents types de turbines ou de leurs constituants. O. Pironneau (Univ. Paris VI et INRIA) a discuté des lois de paroi pour les écoulements turbulents, qui sont considérablement utilisées pour simplifier les calculs dans les régions de forts gradients ou les régions à géométrie complexe. Il a donné une interprétation de ces lois par décomposition du domaine, et des estimés de l'erreur pour les approximations d'un écoulement simple potentiel avec frontières complexes. Il a aussi présenté différents tests pour les écoulements turbulents. B. Stoufflet (Dassault Aviation) a brièvement expliqué comment pallier les déficiences des méthodes numériques lorsqu'elles sont mises en pratique dans les codes utilisés en milieu industriel, et comment employer ces méthodes en tant qu'outils efficaces et algorithmes d'analyse, en optimisation de forme. H. Yee (NASA-Ames) a exposé des méthodes implicites super-stables et des codes time-marching, démontrant ainsi de quelle façon la théorie des systèmes dynamiques peut contribuer à la fiabilité, l'efficacité et à l'étude des propriétés de convergence et de stabilité des codes time-dependent, pour obtenir les solutions numériques stationnaires (travail en collaboration avec P.K. Sweby).

Algorithmes multidimensionnels. P. Arminjon (Univ. de Montréal) a présenté une extension bidimensionnelle de volumes finis pour les schémas de Lax-Friedrichs et Nessyahu-Tadmor (travail en collaboration avec M.C. Viallon, Univ. de St-Étienne), avec plusieurs applications pour les problèmes typiques bidimensionnels sur les maillages non structurés. H. Deconinck (Vrije Universiteit Brussel) a exposé des schémas amont compacts multidimensionnels pour les équations d'Euler sur les maillages non structurés, mettant ainsi en évidence le lien entre les méthodes des éléments finis et les autres schémas de distribution (schémas Fluctuation-Splitting) — travail en col-

laboration avec H. Paillère. C. Hirsch (Vrije Universiteit Brussel) a expliqué certains algorithmes multidimensionnels amont pour les équations d'Euler et de Navier-Stokes, en utilisant une approche en volumes finis aux cellules centrées, sur les maillages structurés. Il a aussi présenté certains schémas très précis du premier et second ordre, avec diffusion transversale respectivement minimale ou nulle (travail en collaboration avec P. van Ransbeeck). R.J. Le Veque (Univ. of Washington) a décrit un algorithme tridimensionnel pour les systèmes hyperboliques de lois de conservation, qui utilisait une méthode de volumes finis «unsplit». Il s'agissait, plus précisément, de résoudre des problèmes unidimensionnels de Riemann sur les états constants par morceaux, et non sur les valeurs interposées, puis d'utiliser les ondes émanant de cette solution pour définir des termes de correction du second ordre; les ondes sont ensuite décomposées en résolvant des problèmes de Riemann dans la direction transversale, pour modéliser les termes de dérivée mixte (travail en collaboration avec J.O. Langseth).

Génération de maillage et maillage adaptatif. W.G. Habashi (Concordia Univ./Pratt and Whitney) a exposé un maillage adaptatif, axé sur les arêtes, tenant compte de l'orientation et de la déformation: il se basait sur les estimés de l'erreur et sur les mécanismes servant à générer le maillage en fonction de ces estimés d'erreur. De nombreux tests numériques ont démontré l'efficacité de sa méthode (travail en collaboration avec M. Fortin et deux de ses étudiants de Concordia Univ. et de l'Univ. Laval). S.K. Godunov (Académie russe des Sciences), un des pionniers du calcul en dynamique des fluides, a présenté ses recherches entreprises avec ses collègues V.M. Gordienko et G.A. Chumakov sur la construction de maillages quasi-isométriques bidimensionnels.

Situation actuelle, défis et avenir du calcul en dynamique des fluides. Finalement, A. Jameson (Princeton Univ.), à la dernière conférence, a exposé un remarquable survol du rôle des méthodes numériques en dynamique des fluides appliquées à la conception des avions. Tenant compte des exigences en milieu industriel et des compromis entre la précision de la modélisation et les coûts de calcul, il a présenté, de façon unifiée, les principaux problèmes en conception d'algorithmes et de schémas de capture des chocs. Il a aussi décrit les techniques de la théorie du contrôle, servant à déterminer les formes optimales en aérodynamique. Il voulait ainsi démontrer que, dans l'ave-

nir, une combinaison des méthodes d'optimisation et d'analyse multidisciplinaire, serait nécessaire pour l'avancement des techniques de design.

Méthodes semi-analytiques pour les équations Navier-Stokes

Organisée en collaboration avec CERCA

2-6 octobre 1995, CRM (Université de Montréal)

Org.: Katie Coughlin (CERCA et Univ. de Montréal)

Cet atelier a été le troisième et dernier des ateliers sur les méthodes numériques en dynamique des fluides qui ont été organisés cet automne, dans le cadre de l'année thématique du CRM sur l'analyse numérique, la théorie de l'approximation et ses applications. Trente-et-une personnes, venant du Canada, des États-Unis, de l'Europe et de l'Asie, y ont participé. Le sujet étant assez spécialisé, l'atelier se voulait informel, allouant à chaque conférencier une période de deux heures pour favoriser les discussions et les échanges. L'auditoire se composait d'autant de mathématiciens que de physiciens; les auditeurs montréalais ont été particulièrement sollicités.

Le but de l'atelier était de rapprocher des chercheurs de différentes disciplines, partageant le même intérêt pour les méthodes innovatrices de résolution des équations aux dérivées partielles, surtout celles décrivant les écoulements de fluides. L'accent était mis sur la coexistence des fluides structurés cohérents à grande échelle avec, apparemment, des fluctuations aléatoires à petite échelle. Les méthodes numériques ne permettant pas une résolution exacte à toutes les échelles importantes, on aimerait en développer d'autres qui traitent spécifiquement des petites échelles avec des modèles statistiques et qui rendent plus ou moins compte de l'exacte dynamique des grandes échelles; il s'avère très difficile de mettre précisément en oeuvre ces nouvelles méthodes, ce qui semble témoigner de notre mauvaise compréhension de l'aspect physique et mathématique des fluctuations apparemment aléatoires à petite échelle, et de leurs effets sur l'écoulement à grande échelle. Chacun des conférenciers invités a fait part de sa propre perspective sur ce problème de base de l'interaction entre les grandes et les petites échelles.

Les sujets choisis étaient divisés en trois thèmes généraux: dynamique physique des fluides et modélisation physique; approche statistique et modélisation des données; et théorie des variétés inertielles appliquée aux techniques de calcul.

Dans le cadre du premier thème, Phil Marcus

(U.C. Berkeley) et Jeff Weiss (U. Colorado) ont parlé de la dynamique géophysique des fluides, et plus précisément de la formation des grandes structures cohérentes, dans un contexte de turbulence (comme la tache rouge de Jupiter et le Gulf Stream). Ils ont insisté sur le fait que les procédés physiques de formation de structure peuvent souvent être compris avec des modèles relativement simples, alors qu'une description mathématique complète fait défaut. Tom Warn (McGill) a exposé les difficultés que l'on doit surmonter si l'on veut développer rigoureusement des modèles de turbulence consistants. Katie Coughlin (U. de Montréal) a présenté certains problèmes particuliers associés aux écoulements transitoires à intermittence spatiale ou temporelle. Finalement, Charles Meneveau (John Hopkins) a traité des simulations des grandes échelles (Large Eddy Simulations) pour les écoulements turbulents, qui modélisent l'effet des petites échelles par une moyenne calculée le long d'une trajectoire de particule fluide.

Pour le second thème, Emily Ching (CUHK) a exposé une analyse théorique des statistiques sur les fluctuations scolaires passives, en comparaison avec l'expérimentation. S. Balachandar (U. Illinois) a présenté une technique statistique pour mettre en valeur des traits caractéristiques cohérents à partir des données sur la vitesse, que l'on utilise, par exemple, pour comparer les structures apparaissant dans différentes situations physiques. Henry Greenside (Duke Univ.) a discuté des différentes approches pour quantifier les patterns ordonnés ou désordonnés, en calcul de la convection, en reprenant des idées des statistiques ou de la physique de la matière condensée. Michael Kirby (Colorado State Univ.) a expliqué une nouvelle technique pour construire des modèles de basse dimension d'équations aux dérivées partielles, avec des réseaux de neurones à données numériques. Nadine Aubry (CUNY) a exposé une extension de la décomposition de Karhunen-Loève, une technique consistant à décomposer un champ aléatoire en un ensemble de modes, optimal pour la norme de l'énergie, par rapport aux champs dépendant du temps et de l'espace.

Dans le cadre du troisième et dernier thème, Edriss Titi (U.C. Irvine) a présenté une rétrospective de la théorie des variétés inertielles et des méthodes numériques non linéaires de Galerkin; cela semble être le cadre idéal pour comprendre le comportement des équations de Navier-Stokes, en dimension finie. Martine Marion (Lyon) a exposé un algorithme des éléments finis pour les équations sur une variété inertielle approchée, avec les estimés de l'erreur et les dif-

férentes mises en oeuvre. John Heywood (UBC) a souligné que l'amélioration des estimés de l'erreur pour les méthodes non linéaires de Galerkin peut être attribuée à une réduction de l'intensité du phénomène de Gibbs, nous incitant ainsi à être prudent quant à l'interprétation physique de la théorie. Il a aussi présenté une nouvelle méthode spectrale de Fourier adaptative pour les écoulements bidimensionnels forcés.

En général, les participants (dont presque la moitié n'étaient pas familiers avec la spécialité de l'autre moitié) ont été enchantés par la variété des sujets exposés. Les mathématiciens ont beaucoup appris du point de vue des physiciens, et les physiciens, eux-mêmes, ont trouvé les discussions sur les problèmes mathématiques de base très enrichissantes. La période allouée de deux heures par cours a été très appréciée, car elle permettait une présentation complète des travaux de chaque conférencier. Ainsi, l'on peut dire que l'atelier, véritable forum sur l'échange des idées scientifiques, a été un grand succès.

Méthodes numériques en mécanique des fluides

Organisée en collaboration avec le CERCA

13-22 novembre 1995, CRM

Org.: Alain Vincent (CERCA et Univ. de Montréal)

Le but de cet atelier était de réunir pendant deux semaines les meilleurs experts mondiaux sur les méthodes numériques contemporaines en mécanique des fluides. Les conférences ont été conçues sous la forme de cours du niveau des étudiants gradués, des chercheurs et des ingénieurs. Les 60 participants étaient originaires des universités de Montréal mais aussi du Canada, d'Europe et d'Amérique du Nord.

Les thèmes suivants ont été abordés.

Les nouvelles techniques numériques utilisées en environnement. Jean Côté (RPN, Montréal, Canada) a donné une conférence sur le code «Global éléments finis» actuellement en cours de tests pour la prévision numérique du temps à Environnement Canada. Le code utilise la méthode semi-lagrangienne qui permet une plus grande stabilité temporelle. Sylvie Gravel (RPN, Montréal, Canada) nous a exposé les principaux problèmes liés aux schémas semi-implicites et semi-lagrangiens. David Dritschel (Univ. of Cambridge, Royaume Uni) a donné deux conférences sur la dynamique des contours. Cette méthode numérique permet une résolution très précise des filaments de vorticités et peut être utilisée pour les simulations du

vortex polaire par exemple. Une nouvelle méthode de remaillage continu utilisant un recalcul de la métrique du système de coordonnées a été utilisée pour la dynamique des tornades par Brian Fiedler (Univ. of Oklahoma, États-Unis). Cette méthode présente une alternative intéressante aux codes de remaillage automatiques industriels. Ue-Li Pen (Princeton, États-Unis) utilise une méthode très similaire pour décrire les écoulements astrophysiques. Ue-Li et Brian ont pu comparer leurs algorithmes au cours du congrès et la technique développée indépendamment pour l'astrophysique s'est révélée, dans ce cas, être plus performante.

Les techniques de fermeture utilisées pour la simulation des fluides turbulents se divisent en deux catégories: la simulation des grandes échelles et la modélisation des tenseurs de Reynolds. L'état de l'art sur les simulations des grandes échelles («LES») a été décrit par Joel Fetziger (Stanford, États-Unis). Il a notamment mentionné un modèle LES pour l'écoulement autour d'un bâtiment. La modélisation des tenseurs de Reynolds nous a été détaillée par Brian Launder (Manchester, Royaume Uni) dans une série de 5 conférences. Ces méthodes, qui sont des versions plus complexes mais plus exactes de la méthode «k-epsilon», commencent à être utilisées par l'industrie.

Les méthodes pour traiter les discontinuités. Charles Hirsch (Vrije Universiteit, Bruxelles, Belgique) a parlé des schémas de capture de chocs. Il a aussi parlé des nouveaux schémas amont multidimensionnels qui semblent très performants. Stanley Osher (UCLA, Los Angeles, États-Unis) a décrit les schémas «ENO» (essentiellement non oscillants) dans les cas de la combustion. Maurice Meneguzzi (IDRIS, Paris, France) utilise ces méthodes pour la simulation de fluides diphasiques (eau et huile) intéressant l'industrie pétrolière. L'interface eau-huile est traitée comme une frontière interne. Les techniques de frontière sont également l'objet de recherches mathématiques. Alfio Quarteroni (Cagliari, Italie) a donné une série de conférences sur les méthodes de décomposition de domaines.

Les méthodes aux différences finies peuvent être utilisées avec une très grande précision grâce aux schémas compacts. Sanjiva Lele (Stanford, États-Unis) nous en a montré quelques applications en génie.

Enfin, Claude Basdevant (École Normale Supérieure, Paris) a parlé de **méthodes à base d'ondelettes** pour

la résolution des EDP. Ces questions ne sont pas encore résolues et on se limite généralement à l'équation de Burger à une seule dimension d'espace.

L'assistance ayant été plus nombreuse que prévue, nous avons dû, à la dernière minute, utiliser un plus grand amphithéâtre. Les cours ont été très appréciés. Ils ont non seulement permis aux jeunes chercheurs des différentes universités de Montréal de rencontrer des membres éminents de la communauté scientifique internationale mais aussi de nouer des contacts entre eux. Du fait de la grande compétence pédagogique des conférenciers (tous professeurs), les étudiants de maîtrise ont aussi pu apprendre.

Les fonctions splines et la théorie des ondelettes

22 janvier - 12 avril 1996, CRM

Org.: Martin Bilodeau (Univ. de Montréal), Gilles Deslauriers (École Polytechnique, Montréal), Serge Dubuc (Univ. de Montréal), Véronique Hussin (Univ. de Montréal), Jean-Marc Lina (CRM et Univ. de Montréal), Brenda MacGibbon (UQAM), Marc Moore (École Polytechnique, Montréal)

Dix ateliers sur les fonctions splines et la théorie des ondelettes ont eu lieu au Centre de recherches mathématiques du 22 janvier au 12 avril 1996. Le thème principal portait sur les développements récents relatifs aux fonctions splines et aux ondelettes autant sur le plan théorique que sur le plan des applications. L'accent principal était mis sur la contribution de ces deux sujets à la modélisation de courbes et de surfaces. Dans un premier temps, nous avons voulu faire le point sur les splines à une et à plusieurs variables. Dans un second temps, nous avons considéré les applications des ondelettes non seulement à l'imagerie numérique et à la théorie de l'interpolation, mais aussi à la théorie des signaux, à la résolution numérique d'équations différentielles, à la géométrie fractale, à la physique ou encore à la statistique. Nous avons mis en valeur les travaux qui se sont faits en particulier à Edmonton et à Montréal dans ce domaine. Nous avons mis en interaction mathématiciens, informaticiens, ingénieurs, physiciens et statisticiens. Nous avons augmenté les contacts entre les mathématiciens canadiens, américains et français.

Il y a eu 89 conférences d'une heure et 39 communications de 30 minutes. L'auditoire moyen a été de 30 personnes par conférence. Le professeur Yves Meyer, dans la chaire Aisenstadt, a donné 5 conféren-

ces de 90 minutes qui ont attiré un public d'une centaine d'auditeurs. En plus des conférences, trois discussions ont porté sur la modélisation géométrique, les applications des multifractales et les ondelettes en physique. On a présenté le vidéo d'une conférence d'Ingrid Daubechies. Enfin, deux participants ont présenté chacun un logiciel.

Les pays représentés par leurs participants ont été outre le Canada (31), les États-Unis (38), la France (21), l'Allemagne (7), l'Argentine (3), la Suisse (3), l'Australie (2), la Belgique (2), le Chili (2), la Croatie (2), la Hollande (2), le Japon (2), l'Angleterre (1), Chypre (1), l'Écosse (1), Israël (1), la Pologne (1) et la Russie (1). À cela, il faut ajouter les participants locaux qui se sont inscrits au nombre de 58.

Au total, il y eut 47 jours d'activités avec en moyenne trois conférences ou communications par jour. Ce rythme d'activités permettait aux participants d'échanger leurs idées de façon intensive. D'après le témoignage de plusieurs participants, cette formule a été bien appréciée.

Une très grande variété de chercheurs y ont trouvé leur compte. Parfois, la théorie était au premier plan, mais le plus souvent, ce sont les applications qui retenaient l'attention. Les participants venaient de tous les horizons scientifiques; c'est ainsi que sont venus des mathématiciens purs et des mathématiciens appliqués, des physiciens, des statisticiens, des informaticiens, des ingénieurs, et même des professionnels de l'animation, des optométristes, des météorologistes, des professionnels des télécommunications et un économiste.

Un soin particulier a été apporté pour que ces activités aient un impact le plus grand possible auprès d'étudiants canadiens. C'est ainsi qu'en préparation à ces ateliers, à l'automne 1995, un cours sur les splines et ondelettes a été donné aux étudiants du second et du troisième cycle. De plus, une vingtaine d'étudiants diplômés de tout le Canada ont reçu un soutien financier et la plupart ont donné une communication brève de 30 minutes.

On a sollicité tous les auteurs d'une conférence d'une heure pour les comptes rendus en autant qu'il s'agisse de matériel original. Le comité scientifique qui veillera à l'arbitrage est formé des professeurs Alain Arnéodo, John Benedetto, Hermann Brunner, Stéphane Jaffard, Alain Le Méhauté, Brenda McGibbon, Sherman Riemenschneider et Philippe Tchamitchian. On espère publier les comptes rendus au plus tard à la fin de 1997.

Le professeur Yves Meyer rédigera une monogra-

phie relative à ses conférences de la chaire Aisenstadt.

Les organisateurs des ateliers ont été les professeurs Martin Bilodeau, Gilles Deslauriers, Serge Dubuc, Véronique Hussin, Jean-Marc Lina, Brenda MacGibbon, Marc Moore et Sherman Riemenschneider.

Le sujet des ateliers se prêtait admirablement bien pour rassembler des chercheurs de plusieurs domaines qui ont le souci des applications. Le fait que les ondelettes soient bien implantées en France, aux États-Unis et au Canada a été un atout significatif pour l'organisation. La popularité du sujet, son actualité ont joué un rôle déterminant dans le succès des activités.

Indiquons les points saillants sur le plan scientifique de chacun des ateliers.

Modélisation géométrique par les splines (22-26 janvier). Dans les conférences de cet atelier, la modélisation de surfaces à l'aide de fonctions splines a dominé. On a relevé que dans ce cadre, les problèmes mathématiques soulèvent davantage de défis. Plusieurs applications intéressantes de modélisation de surfaces ont été exposées: présentation de tissus (J. P. Dussault, Sherbrooke), modèle de la cornée pour les diagnostics en optométrie (B. Barsky, U. C. Berkeley), structures rigides et intersections de surface en architecture (T. Grandine, Boeing Comp. Services). Une table ronde a mis en interaction des gens qui provenaient de divers horizons: des mathématiciens concernés par les surfaces, des informaticiens faisant de l'animation sur film chez Softimage, des ingénieurs en modélisation d'avions à Boeing ou en imagerie via les télécommunications.

Splines en approximation et pour les équations différentielles (29 janvier-2 février). Deux lignes directrices se sont dessinées dans cet atelier. La première ligne consistait en l'utilisation des fonctions d'une ou de deux variables dans des problèmes d'approximation. La deuxième ligne élaborait sur l'usage efficace des splines pour la résolution d'équations différentielles. En particulier, Hermann Brunner (Memorial) a fait une excellente synthèse dans ce sens, en couvrant les recherches principales qui se sont faites depuis une vingtaine d'années. Deux chercheurs de Croatie ont aussi apporté une contribution particulière.

Splines et ondelettes (12-16 février). Cet atelier faisait le pont entre les deux premiers ateliers relatifs aux splines et les suivants qui portaient sur la théorie et

les applications des ondelettes. Parmi les conférenciers, il y avait en particulier six chercheurs de très grande réputation (Micchelli, Goodman, Riemenschneider, Chui, Ron et Ward) qui ont contribué principalement à la création et à l'analyse d'ondelettes à deux variables, à l'aide de fonctions splines de plusieurs variables. De plus, le professeur Chui a été, cette semaine-là, le conférencier du Colloque CRM-ISM Mathématique de Montréal qui a attiré une foule considérable en parlant des ondelettes pour le traitement du signal.

Ondelettes et approximation (19-23 février). Sous l'influence de DeVore, un thème qui s'est singularisé lors de cet atelier a été celui des approximations non linéaires par les ondelettes. Comme l'a souligné B. Lucier (Purdue), ce sujet est devenu d'autant plus populaire que l'on a vu son application à l'analyse et à la synthèse des empreintes digitales, comme c'est le cas au FBI. On a aussi relevé l'importance des espaces de Besov en théorie de l'approximation. D. Hardin (Vanderbilt) a exposé une construction récente des analyses multirésolutions entrelacées qui a été découverte par le célèbre groupe de chercheurs à Georgia Tech. D'autres conférenciers ont exposé leurs travaux sur la résolution d'équations hyperboliques à l'aide des ondelettes et sur l'approximation par des ondelettes à plusieurs variables.

L'analyse multirésolution et les opérateurs de subdivision (26 février-1 mars). L'analyse multirésolution qui est au coeur de la théorie des ondelettes, a été discutée par des chercheurs de très grande valeur comme Cohen (Univ. Pierre et Marie-Curie) qui s'est mérité le prix Popov pour ses travaux en théorie de l'approximation. La mathématicienne Dyn (Tel Aviv) a exposé les schémas de subdivision avec une ampleur remarquable; ces schémas de subdivision ont d'importantes applications dans la génération de courbes et de surfaces par informatique. Ce fut aussi un des ateliers qui a attiré le plus d'étudiants de doctorat. D'ailleurs, cette semaine-là, cinq étudiants ont présenté des communications d'une demi-heure sur leurs propres travaux.

Les ondelettes et les équations différentielles (4-8 mars). L'utilisation des ondelettes pour la résolution d'équations aux dérivées partielles a pris de l'essor et cet atelier a fourni un excellent échantillon de cette tendance. Une forte délégation est venue de France et plusieurs Allemands ont participé aux activités. On retrouvait les deux approches pour trouver numéri-

quement la solution des équations aux dérivées partielles, celle de l'école américaine représentée par G. Beylkin (Colorado), et celle de l'école française représentée par P. Tchamitchian (Aix-Marseille), V. Perrier (Lab. de Météorologie Dynamique - ENS, Paris) et J. Liandrat (Marseille). Les exposés se sont avérés très diversifiés: on a parlé d'équations elliptiques, hyperboliques, paraboliques, d'équations non linéaires comme celle de Burgers ou de Kuramoto-Sivashinsky ainsi que d'équations différentielles ordinaires. Le sujet de la turbulence a aussi été traité par M. Farge (ENS, Paris) et M. Wickerhauser (Washington Univ.).

Les ondelettes pour le traitement du signal et l'analyse d'images (11-15 mars). Le traitement du signal avec l'explosion des télécommunications et de l'imagerie numérique est un domaine des plus appliqués et les ondelettes ont fait valoir leur puissance dans ce champ dès les premières années de leur introduction. Cet atelier a attiré la plus grande cohorte de chercheurs, d'autant plus qu'Yves Meyer avait été pressenti comme principal conférencier. Yves Meyer, figure de proue des ondelettes, a été récipiendaire de la Chaire Aisenstadt à l'occasion de cet atelier. Il a parlé d'analyse multifractale, d'analyse microlocale, de l'algorithme de Mallat si souvent appliqué pour l'analyse d'images, de l'algorithme de Marseille pour la détection de chirps, du mouvement brownien fractionnaire. Par la diversité des sujets retenus, par les possibilités considérables d'application à la physique ou au traitement du signal, les conférences d'Yves Meyer ont attiré un public scientifique très large. De plus, l'auditoire de l'atelier a eu droit à plusieurs autres conférences exceptionnelles. C'est ainsi que le statisticien Donoho (Stanford) a parlé avec brio de schémas de raffinements non linéaires pour l'analyse statistique d'un signal. G. Strang du MIT, Kovasevic des laboratoires Bell AT&T, Benedetto du Maryland et S. Myers de IBM ont apporté leurs contributions des plus qualifiées au traitement du signal. Parmi les sujets traités, on a parlé de reconnaissance de la parole, de détection de signes avant-coureurs d'une crise d'épilepsie, de filtres et d'analyse d'images. Des communications ont été données par des ingénieurs de Toronto, des chercheurs du Centre de recherche sur les communications d'Ottawa, des chercheurs d'Australie, etc. Cet atelier a marqué le summum du semestre au CRM.

Les ondelettes et les fractales (18-21 mars). Très souvent en géométrie fractale, se dégage une analyse multirésolution qui est fréquente dans la théorie des

ondelettes. S. Jaffard (Créteil), un des conférenciers de l'atelier, a montré que les coefficients des développements en ondelettes permettent le calcul de la dimension fractale. Dans l'ensemble, c'est l'analyse multifractale qui s'est affirmée comme la principale préoccupation de cet atelier. Notons qu'A. Arnéodo, un physicien de CNRS-Bordeaux, a donné une intéressante application de l'analyse en ondelettes aux chaînes d'ADN.

L'utilisation des ondelettes en physique (25-29 mars). La mécanique quantique a contribué au premier essor de la théorie des ondelettes, et il était naturel que l'atelier débute avec une présentation détaillée de ce sujet (T. Ali de Concordia). G. Battle (Texas A et M) a même continué sur la théorie des champs quantiques. D'autres sujets intéressants, comme l'analyse multifractale en turbulence, ont aussi été traités. A. Arnéodo, J. Muzy du CNRS-Bordeaux et S. Jaffard ont discuté des ondelettes en thermodynamique, et J. P. Antoine (Louvain-la-Neuve) en physique atomique et de l'état solide.

Les splines et les ondelettes en statistiques (8-12 avril). Les statisticiens ont souvent besoin d'outils mathématiques performants, d'où leur intérêt pour les fonctions splines et les ondelettes. D'autre part, la statistique pose de nouvelles questions sur ces outils. Dans cet atelier, on a vu à plusieurs reprises l'usage des ondelettes pour l'analyse de données avec bruit (Johnstone de Stanford, Houdré d'Atlanta, von Sachs de Kaiserslautern). Plusieurs conférenciers, tels A. Anroniadis (IMAG, France) et N. Heckman (UBC), ont aussi indiqué comment les splines permettent une meilleure estimation de paramètres dans plusieurs circonstances. Enfin, un ancien étudiant de McGill, maintenant professeur en Floride, J. Ramsay, a élaboré sur le sujet de la tomographie par émission avec les multiples problèmes statistiques qui sont en cause.

Les réseaux de neurones artificiels (RNA)

15-30 avril 1996, CRM

Org.: Yoshua Bengio (Univ. de Montréal), Renato de Mori (McGill Univ.), Bertrand Giraud (CEA, France), Bernard Goulard (CRM et Univ. de Montréal)

Les ateliers tenus du 15 au 30 avril 1996 sur les réseaux de neurones artificiels (RNA) avaient pour but de faire le point sur l'état des recherches sur le sujet. Les activités ont porté sur l'aspect théorique (statistiques et apprentissage) durant la première semaine, puis sur la structure et les applications au traitement du signal (en une et deux dimensions). Il faut préciser qu'une session sur les ondelettes avait précédé ces ateliers. Ainsi, le programme a été bâti de manière à faire le lien entre le thème RNA - statistiques (début des ateliers) et celui des relations ondelettes - statistiques (fin de la session précédente). Il en a été de même pour les applications des RNA dans le domaine financier, abordées les deux derniers jours des ateliers, pour assurer l'articulation avec les mathématiques des finances, sujet de la session subséquente, dans le cadre de l'année thématique du Centre de recherches mathématiques.

Plusieurs thèmes débattus vigoureusement ont particulièrement attiré l'attention des nombreux participants. Au niveau de la théorie, une des questions soulevées a été de savoir sur quelle base on devrait contrôler le problème de la surgénéralisation? Après une introduction du sujet par Yoshua Bengio, les deux conférenciers Frederico Girosi et Vladimir Vapnik ont chacun présenté leur point de vue, soit respectivement celui de la régularisation et celui du contrôle automatique de la capacité. Autre idée théorique (néanmoins proche des applications) revenue souvent au cours des présentations: celle de l'utilisation d'un ensemble de modèles pour réduire la variance de l'erreur de généralisation (Yoshua Bengio, Jean-Pierre Nadal, Nathan Intrator). Il était intéressant d'entendre des physiciens, des informaticiens et des statisticiens afficher des points de vue assez différents pendant les périodes de questions.

Au niveau des applications, il faut noter les démonstrations de l'utilisation pratique des RNA présentées par Marco Gori, Bertrand Giraud, Simon Haykin, Hervé Bourlard, Michael Mozer, Patrice Simard, Yann Le Cun et Paul Refenes. Marco Gori exécuta même une démonstration sur ordinateur portable d'un système de reconnaissance de plaques d'immatriculation des voitures. Plusieurs nouveaux algo-

rithmes ont été présentés, comme ceux de Geoff Hinton et Peter Dayan (machine de Helmholtz), de Samy Bengio (modèles de Markov à entrées-sorties), Michael Jordan (modèles graphiques), pour ne citer que ceux-là. Finalement, plusieurs présentations plus spécialisées ont été données, touchant la psychologie cognitive et les algorithmes de renforcement (Jordan Pollak, Sue Becker, Geoff Hinton, Fernando Pineda, Michael Mozer), les implantations sur puce (Hans Peter Graf, Jocelyn Cloutier), ou les applications financières (Yoshua Bengio, Paul Refenes, René Garcia).

Le nombre d'inscrits venant de plusieurs pays s'est maintenu à quatre-vingt-dix durant les deux semaines d'activités. D'ailleurs, un changement de salle a dû être effectué in extremis pour accueillir ce nombre de personnes. De nombreux commentaires sont parvenus aux organisateurs, soulignant le très haut niveau des conférenciers. Certaines discussions ont déjà donné lieu à de nouveaux projets de collaboration, en particulier avec P. Refenes (London School of Economics), K. Muller (GMD-FIRST-Berlin) et B. Giraud (Physique théorique - Saclay), et probablement avec bien d'autres. La tenue des ateliers a suscité un intérêt considérable et a semblé répondre à un besoin réel. Le choix des propriétés des RNA dans le cadre des ateliers thématiques du CRM sur l'analyse numérique semble donc tout à fait approprié.

Mathématiques des finances

Organisée en collaboration avec CIRANO

30 avril - 3 mai 1996, CRM

Org.: Jérôme Detemple (CIRANO et McGill Univ.), Daniel Dufresne (CRM et Univ. de Montréal), Éric Ghysels (CIRANO et Univ. de Montréal), Martin Goldstein (CRM et Univ. de Montréal)

Comité consultatif: Luis Caffarelli (I.A.S.), Darrell Duffie (Stanford Univ.), Ioannis Karatzas (Columbia Univ.), Stanley Pliska (Univ. of Illinois at Chicago)

Commanditaires: AMI Associés Inc., Bourse de Montréal, Caisse de Dépôt et Placement du Québec, Hydro-Québec

Théorie des fonctions spéciales non linéaires: les transcendants de Painlevé

13-17 mai 1996, CRM

Org.: Pavel Winternitz (CRM et Univ. de Montréal)

Cet atelier est le premier de deux sur les récents développements en théorie des fonctions spéciales. Le second sera détaillé immédiatement après et porte sur les q -fonctions spéciales dans les équations linéaires. Tous les participants étaient invités aux deux ateliers et beaucoup d'entre eux en ont profité.

Les transcendants de Painlevé ont été introduits au début du siècle, pour résoudre une certaine classe d'équations différentielles ordinaires non linéaires du second ordre. Plus précisément, P. Painlevé et B. Gambier ont obtenu toutes les équations de la forme $\ddot{y} = P(x, y, \dot{y})$, où le membre de droite est rationnel en y et \dot{y} et analytique en x , c.-à-d. satisfait ce qu'on appelle maintenant la propriété de Painlevé. Ils ont montré que la solution générale de ces équations est univoque au voisinage de chacune de ses singularités «mobiles» (c.-à-d. qui dépendent des conditions initiales). Ils ont mis en évidence cinquante classes de telles équations, et six d'entre elles se sont avérées irréductibles: leur solution générale ne peut être exprimée en termes de fonctions connues, comme les fonctions elliptiques, ou en termes de solutions d'équations linéaires.

Pendant les trente dernières années, c.-à-d. depuis la découverte des solitons ou plus généralement depuis la théorie moderne des systèmes intégrables de dimension infinie, les transcendants de Painlevé ont connu un essor considérable. Ils apparaissent, en effet, comme solutions de nombreux problèmes physiques, de la théorie de l'optique non linéaire et de la propagation des ondes dans les fluides ou les plasmas à la théorie des champs quantiques et de la mécanique statistique. Tous ces problèmes sont formulés à l'aide d'équations aux dérivées partielles intégrables et les transcendants de Painlevé en sont des solutions spéciales, en général stables, à même de nous informer sur le comportement asymptotique des solutions de nombreux problèmes de Cauchy.

Le but de l'atelier était de réunir les spécialistes de ce domaine prometteur, pour qu'ils exposent clairement des résultats nouveaux ou des travaux antérieurs. Ce fut avec brio que les conférenciers y sont parvenus, au grand contentement des étudiants participants, des chercheurs postdoctoraux et des scientifiques d'autres domaines connexes. Un livre, basé

sur les conférences, est d'ailleurs en préparation: il sera écrit en collaboration avec plusieurs auteurs et traitera d'une branche très précise en mathématiques appliquées et en physique théorique.

Trente-six participants se sont inscrits à l'atelier sur les transcendants de Painlevé. Ils venaient de douze pays différents (treize du Canada, quatre des États-Unis et du Japon, trois de France, deux de l'Australie, de l'Italie, de la Pologne et du Royaume-Uni, et un de Belgique, du Mexique, de Taiwan et de Russie). Les conférenciers furent par ordre alphabétique: Yu. Berest (Canada), R. Conte (France), B. Dubrovin (Italie), A.S. Fokas (Royaume-Uni), J. Harnad (Canada), A. Its (États-Unis), N. Joshi (Australie), A.V. Kitaev (Russie), M.D. Kruskal (États-Unis), V. Matveev (France), M. Musette (Belgique), F.W. Nijhoff (Royaume-Uni), K. Okamoto (Japon), A. Ramani (France), C. Rogers (Australie), V. Spiridonov (Canada), H. Umemura (Japon), P. Wiegmann (États-Unis) et P. Winternitz (Canada).

A.S. Fokas a présenté une série de quatre cours sur la méthode de l'isomonodromie pour la solution des équations de Painlevé provenant de problèmes physiques spécifiques. Toutes les autres conférences étaient d'une durée d'une heure, laissant amplement le temps pour les discussions.

Les sujets traités furent: (1) équations de Painlevé discrètes, confinement des singularités pour les solutions d'équations aux différences non linéaires, et étude asymptotique des équations de Painlevé discrètes; (2) hamiltoniens, R -matrices, méthodes d'isomonodromie et de Riemann-Hilbert pour l'étude des propriétés des fonctions de Painlevé; (3) comportement asymptotique détaillé des équations de Painlevé continues; (4) solutions spéciales classiques des équations de Painlevé; (5) applications physiques des équations de Painlevé; (6) autres sujets, comme le problème classique des lacunes pour les équations linéaires hyperboliques et comme l'utilisation des méthodes algébriques pour l'étude des équations de Painlevé ou la génération de nouvelles équations vérifiant la propriété de Painlevé.

Méthodes algébriques et q -fonctions spéciales

21-26 mai 1996, CRM

Org.: Luc Vinet (CRM et Univ. de Montréal)

Le rapport qui suit a été écrit par le professeur Charles Dunkl, publié dans «Newsletter of the SIAM Activity Group on Orthogonal Polynomials and Special Functions» (éd. Wolfram Koepf), en juin 1996, et envoyé sur le réseau de nouvelles électroniques de ce groupe d'activités (éds T.H. Koornwinder et M. Muldoon).

Le lundi 20 mai était jour de fête nationale au Canada (Fête de la Reine), ce qui a déplacé le début de l'atelier au mardi matin. Luc Vinet, co-organisateur aux côtés de Pavel Winternitz et directeur du CRM, a ouvert la session à 9:00, souhaitant la bienvenue aux participants et dédicant l'atelier à la mémoire de Waleed Al-Salam, qui est décédé le 14 avril de cette année. Il y avait approximativement dix-sept invités qui ont donné des conférences d'une heure, et quatorze autres ont donné des communications d'une demi-heure. David et Gregory Chudnovsky, quoiqu'invités eux aussi, n'ont pu être présents et furent remplacés. De même, Sergei Suslov fut invité, mais ne put se rendre à la conférence. C'est Dick Askey, qui était déjà invité pour une communication, qui présenta les résultats de Suslov. L'atelier traitait principalement des q -fonctions spéciales, à la fois d'une variable du type Askey-Wilson et de plusieurs variables du type Macdonald. Les méthodes algébriques étaient hautement élaborées et sophistiquées et étaient basées principalement sur les systèmes de racines et autres objets mathématiques associés, telles les doubles algèbres affines de Hecke.

Voici, en ordre alphabétique, la liste des invités et le titre de leurs exposés:

George Andrews (Plane partitions and MacMahon's partition analysis), Richard Askey (An inequality of Vietoris and some related hypergeometric sums), Ivan Cherednik (Spherical difference Fourier transform), Charles Dunkl (Intertwining operators and polynomials associated with the symmetric group), Pavel Etingof (Macdonald eigenvalue problem and representations of quantum $gl(n)$), Roberto Floreanini (Quantum algebras and generalized hypergeometric functions), Adriano Garsia (Polynomiality of the Macdonald q, t -Kostka coefficients: a short proof), Mourad Ismail (Moment problems and orthogonal polynomials), Tom Koornwinder (The A_1 -tableau of Dunkl-Cherednik operators), Boris Kupershmidt (The great

powers of q -calculus), Ian Macdonald (Symmetric and non-symmetric orthogonal polynomials), David Masson (Contiguous relations, continued fractions and orthogonality: a ten year journey up the Askey chart), Willard Miller, Jr. (Tensor products of q -superalgebras and q -series identities), Masatoshi Noumi (Raising operators for Macdonald polynomials), Eric Opdam (Spectral analysis of Hecke algebras), Siddhartha Sahi (Recent results on Jack polynomials and Macdonald polynomials), Dennis Stanton (q -orthogonal polynomials as moments), Sergei Suslov ([remplacé par R. Askey] Some basic hypergeometric series and q -Bessel functions), Luc Vinet (Creation operators for Macdonald polynomials. Simple and simpler proofs).

N. Atakishiyev, R. Chouikha, P. Floris, A. Grunbaum, K. Kadell, M. Kapilevich, J. LeTourneur, K. Mimachi, A. Odziejewicz, V. Spiridonov, A. Strasburger, N. Takayama et F. van Diejen présentèrent des communications. Ian Macdonald a commencé son cours mardi matin et l'a fini mercredi. Dick Askey a donné une communication supplémentaire d'une demi-heure, où il a présenté une rétrospective sur les polynômes d'Askey-Wilson. Tom Koornwinder utilisa du temps, initialement prévu pour les Chudnovsky, pour discuter du site web de René Swarttouw:

www.can.n1/~demo/CAOP/CAOP.html

qui donne accès à de nombreuses formules et références sur les polynômes apparaissant dans les tableaux d'Askey ($q=1$ et q général).

Il y avait approximativement soixante participants; sans compter les membres du CRM qui s'y sont joints, à l'occasion de certaines conférences. À la pause-café et dans les corridors, on parlait anglais, russe, français, japonais, hollandais et polonais! Le temps était des plus agréables avec seulement quelques averses en soirée. L'Université est très bien située, tout près du Mont Royal; le Pavillon André Aisenstadt, dans lequel siège le CRM, est un bâtiment très bien conçu et très bien équipé, avec une vue magnifique sur le nord-ouest de la ville. Entre la première conférence de Ian Macdonald le mardi et la dernière d'Adriano Garsia le samedi, il y a eu une concentration intense de mathématiques de premier niveau. Les participants ont su trouver de l'inspiration pour leurs futures recherches, lors de cet atelier merveilleusement organisé. Tous ont applaudi et remercié les organisateurs pour cet événement excitant.

Chaire Aisenstadt

La Chaire Aisenstadt a été fondée par le montréalais Dr André Aisenstadt. Cette chaire permet d'accueillir chaque année un ou deux 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 Dr Aisenstadt, doit être accessible à un large auditoire. Ils sont également invités à rédiger une monographie. 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 et Blaine Lawson. Cette année, le CRM a offert deux Chaires, chacune en étroite relation avec le thème de ce semestre en analyse appliquée, l'une à Y. Meyer et l'autre à I. Karatzas.

Professeur Yves Meyer
CEREMADE, Université de Paris-Dauphine
Time-scale and time-frequency analysis in signal or image processing
Cinq conférences, 11-15 mars 1996, CRM

Durant le semestre consacré aux fonctions splines et à la théorie des ondelettes, le professeur Yves Meyer a donné plusieurs conférences intitulées «Analyse temps-échelle et temps-fréquence en traitement du signal ou de l'image». Des notes de cours détaillées seront publiées par l'American Mathematical Society, dans la collection CRM Monograph Series.

Le professeur Meyer détient le titre de «Professeur de classe exceptionnelle» à l'Université de Paris-Dauphine. Depuis 1991, il est détaché à l'Institut Universitaire de France. Il est aussi membre de l'Institut (Académie des Sciences de Paris) et membre honoraire étranger de l'American Academy of Arts and Sciences. Il s'est vu décerner les prix Peccot (1969), Salem (1970), Carrière (1972) et le Grand Prix de l'Académie des Sciences (1984). Il fut invité à donner des conférences à l'International Congress of Mathematicians à Nice (1970), Warsaw (1983) et Kyoto (1990) ainsi qu'à l'International Congress of Mathematical Physics à Swansea (1988) et à l'International Congress of Applied Mathematics à Washington (1991).

Avant d'occuper son poste actuel, le professeur Meyer a travaillé dans plusieurs universités françaises dont celles de Strasbourg et de Paris-Sud, et l'École Polytechnique. Il s'intéresse dernièrement à tout ce qui a trait aux ondelettes, y compris la construction de bases orthonormées d'ondelettes, l'analyse de l'image, le traitement du signal et les équations de Navier-Stokes. Outre ses nombreux articles dans ce domaine, il a publié une série de livres sur les différents aspects de la théorie des ondelettes. Ses recherches ont aussi eu un impact significatif dans le domaine des nombres

algébriques, de l'analyse harmonique et des opérateurs pseudo-différentiels.

Le professeur Meyer a dirigé environ trente étudiants au doctorat, organisé plusieurs conférences et édité divers comptes rendus.

Professeur Ioannis Karatzas
Columbia University
Lectures on Financial Mathematics
Neuf conférences, 6-27 mai 1996, CRM

Ioannis Karatzas est diplômé de la National Technical University of Athens en 1975, et de Columbia University en 1975 (M.Sc.) et en 1980 (Ph.D.). Après une année de recherche postdoctorale en mathématiques appliquées à Brown University, il est retourné à Columbia où il occupe actuellement le poste Eugene Higgins de Professeur en probabilité appliquée. Ses intérêts de recherche sont orientés vers les probabilités et les statistiques mathématiques, les processus aléatoires, le calcul stochastique, le contrôle stochastique et l'optimisation, et, plus récemment, les mathématiques des finances.

Le professeur Karatzas a à son actif cinquante-six articles, plusieurs notes de cours ainsi que le livre bien connu «Brownian Motion and Stochastic Calculus», écrit en collaboration avec S.E. Shreve. Il compte aussi publier en 1997, toujours avec Shreve, un autre livre intitulé «Methods of Mathematical Finance». Il est aussi membre de l'Institute of Mathematical Statistics et siège au comité de rédaction de plusieurs journaux renommés.

Les conférences du professeur Karatzas ont été appréciées par un auditoire enthousiaste de mathématiciens, d'économistes et de spécialistes en matière de finances. Elles seront publiées cet automne par l'AMS, dans la collection CRM Monograph Series, sous le titre de «Lectures on the Mathematics of Finance».

Activités hors thème

Forum Canadien sur l'Enseignement des Mathématiques

5-7 mai 1995

Château Frontenac, Québec

Le Forum canadien sur l'enseignement des mathématiques avait pour objectif de rassembler les diverses parties prenantes à l'enseignement des mathématiques au Canada (gouvernement, industrie et enseignants de la maternelle jusqu'aux études supérieures) pour leur procurer une occasion unique de discuter de la situation des mathématiques au pays, depuis l'école primaire jusqu'au marché du travail. Les participants ont pu y échanger des connaissances et apprendre à collaborer toujours plus efficacement à l'avancement des mathématiques, à la formation des étudiants et à l'essor de notre discipline dans la société et l'industrie.

Les préparatifs ont commencé en septembre 1993 par la formation d'un comité organisateur, dont voici la composition définitive: Katherine Heinrich (présidente), Université Simon Fraser; Carryl Koe, Delta Resource Centre; Monique Bouchard, Société mathématique du Canada (SMC); Sandy Dawson, Groupe d'étude sur l'enseignement des mathématiques au Canada; André Deschênes, Séminaire de Québec; Florence Glanfield, ministère de l'Éducation de l'Alberta; Keith Gray, Business Council of BC; Ginette Ouellette, Cégep de Maisonneuve; Suraj Sikka, J.L. Insley High School; Ken Towson, Capilano College; Graham Wright, représentant de l'Université d'Ottawa et directeur administratif de la SMC. Nous avons d'abord examiné les nombreux rapports parus au cours des dernières années sur l'enseignement des mathématiques au Canada et y avons remarqué de nombreux recoupements. De ces documents, nous avons dégagé trois points importants autour desquels nous avons articulé le Forum:

- il faut faire connaître les nombreux excellents programmes, activités et initiatives, offerts un peu partout au pays;
- il faut rassembler les gens qui peuvent ouvrir la voie au changement et faire avancer l'enseignement des mathématiques;
- il faut agir.

Voici en quoi consistait le programme présenté aux quelque 100 participants:

- Séances plénières — Janice Moyer (Association canadienne de la technologie de l'information) a pré-

senté le point de vue de l'industrie, Loki Jorgenson (Services électroniques mathématiques canadiens — Camel) et Pascal Gaudette (Ingenia Communications Corporation) ont parlé de l'Internet et des moyens à prendre pour accéder à certaines des ressources mathématiques qui s'y trouvent (notamment le Réseau scolaire canadien) et Bernard Hodgson (Université Laval) a parlé de la formation permanente en mathématiques. Pour clore le Forum, Katherine Heinrich a présenté un exposé intitulé «Continuons sur notre lancée», où elle a résumé les propos tenus au cours des deux journées précédentes. (Toutes les séances plénières étaient interprétées simultanément en français ou en anglais.)

- Ateliers — Quatre ateliers étaient au programme: (i) les mathématiques au travail; (ii) l'avenir des mathématiques, des sciences et des technologies; (iii) un programme de mathématiques pour les Canadiens; et (iv) l'éducation permanente. Chaque participant devait choisir un thème et participer aux ateliers correspondants pendant toute la durée du Forum. On remettait aussi aux membres de chaque atelier une sélection de citations tirées du présent document pour orienter leurs discussions.
- Du temps était aussi réservé pour des discussions informelles et des visites sur l'Internet.

Le Forum a reçu l'appui et le soutien des gouvernements fédéral et provinciaux, d'entreprises misant sur le savoir mathématique de leurs employés, d'associations provinciales d'enseignants, d'associations mathématiques, d'universités, de collèges et de cégeps. Soulignons notamment la contribution financière des organisations suivantes: l'Association des banquiers canadiens; la Société mathématique du Canada; le Centre de recherches mathématiques; le Congrès ICME-7 Congress (Québec, 1992); le Fields Institute for Research in Mathematical Sciences; les gouvernements de la Colombie-Britannique, du Nouveau-Brunswick, de la Nouvelle-Écosse, de Terre-Neuve et du Labrador, de l'Ontario, du Québec et du Territoire du Yukon; Industrie Canada; le Mathematics, Science and Technology Education Group (Université Queen's); le National Council of Teachers in Mathematics; l'Association québécoise des professeurs de mathématiques; la Société des canadiennes dans les sciences et les technologies.

Le Forum a été couronné de succès: il nous a permis d'échanger les uns avec les autres, mais surtout,

de tendre l'oreille. Les participants en sont repartis avec l'intention de collaborer davantage. Il s'agit maintenant de se donner les moyens de rester en contact pour conserver le même niveau de soutien et d'encouragement. Notre première démarche a été de créer un site Web

<http://camel.math.ca/CMS/Forum>

où nous mettrons tous les documents ayant trait au Forum. On y trouve un document de A.J. (Sandy) Dawson intitulé «L'enseignement des mathématiques au Canada: Objectifs, problèmes et recommandations» et un autre où sont décrites plus de 60 activités mathématiques parascolaires se déroulant un peu partout au pays. Nous avons aussi créé un groupe de discussion par courrier électronique

math-forum@cms.math.ca

et invitons les membres à y participer.

SCMA 16^e rencontre annuelle

31 mai - 2 juin 1995, Memorial University of Newfoundland, St-Jean (Terre-Neuve)

Commanditaires: CRM, Fields Institute, Memorial Univ. (Vice-président/Recherche, Doyen des Sciences, Doyen des Études supérieures, Département de mathématiques)

Lors de cette rencontre, à laquelle nombre de chercheurs ont participé, deux séances spéciales ont retenu l'attention de l'auditoire: «Numerical Analysis of Nonlinear Differential and Integral Equations» (organisée par Hermann Brunner) et «Climate, Meteorology, Environment» (organisée par Sam Shen, Univ. of Alberta), chacune reflétant les tendances actuelles dans leur domaine de recherche respectif.

La première séance regroupait sept conférenciers: Alastair Spence (Univ. of Bath, UK), Chris Budd (Univ. of Bristol, UK; maintenant à Bath), Andrew Stuart (Stanford Univ.), David Sloan (Univ. of Strathclyde, Glasgow), Sue Campbell (Univ. of Waterloo), Yanping Lin (Univ. of Alberta), and Uri Ascher (Univ. of British Columbia). Les sujets des conférences étaient variés: on y a parlé, entre autres, des équations intégrales différentielles-algébriques survenant en modélisation de la combustion catalytique, de blow-up dans les équations aux dérivées partielles semi-linéaires paraboliques, des méthodes pseudo-spectrales pour les problèmes singuliers des équations à délai, des équations intégral-différentielles de Volterra, et de divers aspects du calcul déterministe et probabiliste pour les équations différentielles ordinaires et les équations aux dérivées partielles.

À en juger par la réaction des participants, ces conférences étaient bien représentatives des recherches actuelles en analyse numérique non linéaire, et furent très appréciées de par leur présentation claire et sérieuse. De plus, les chercheurs invités encourageaient les discussions pour approfondir certaines questions soulevées lors des conférences, et n'hésitaient pas à apporter aux auditeurs enthousiastes leur expertise.

La seconde séance regroupait cinq conférenciers: Bryant Moodie (Univ. of Alberta), Paul Sullivan (Univ. of Western Ontario), Richard Greatbach (Memorial Univ. of Newfoundland), Gerald North (Texas A&M Univ.) et Sam Shen (Univ. of Alberta). Leurs conférences complétaient parfaitement celles de la première séance; on y a présenté, par exemple, les courants gravitationnels, l'analyse de stabilité pour des modèles simples de climat, l'estimation optimale du changement global des climats, le monitoring de la concentration en polluants et on y a posé la question: «pourquoi le Pacifique Nord est si différent de l'Atlantique Nord?»

D'après les commentaires des participants, cette 16^e rencontre annuelle SCMA fut un véritable succès: les conférenciers ont pu exposer de récents travaux de recherche et stimuler, par la même occasion, de longues discussions, voire même de futures collaborations entre les chercheurs. Elle fut organisée plutôt comme un atelier que comme une rencontre traditionnelle et on y a limité le nombre de conférences très spécialisées portant sur des sujets très variés.

Physique théorique et mathématique

CAM 95, 50^e anniversaire CAP

11-15 juin 1995, Université Laval, Québec

Cette conférence s'est déroulée pendant le Congrès de l'Association canadienne des physiciens (ACP). Ce congrès, en lui-même, a été un événement majeur: l'ACP y fêtait son 50^e anniversaire et avait invité, pour l'occasion, d'importantes délégations de l'American Physical Society et de la Sociedad Mexicana de Fisica, pour faire de cette célébration un événement nord-américain. La séance sur la physique théorique et mathématique, commanditée par le CRM, reflétait aussi ce désir de consolider les liens entre la communauté canadienne des physiciens théoriques et celles des États-Unis et du Mexique. C'est d'ailleurs, lors du banquet du congrès, que le professeur Werner Israel (Univ. of Alberta) s'est vu décerner, pour la première fois, le prix ACP/CRM en physique mathématique et théorique (voir la section sur les prix CRM).

Les sujets couverts représentaient les branches les plus actives en physique mathématique et théorique au Canada: gravitation classique et quantique, théorie des champs quantiques, systèmes intégrables classiques et quantiques et utilisation des symétries en physique.

Gravitation classique et quantique. Cette section proposait un large éventail de problèmes modernes sur ce sujet: les prédictions théoriques de la relativité générale, son contenu géométrique, la gravité quantique et ses mesures. Les conférenciers étaient: G. Kunstatter (Winnipeg), R. Laflamme (Los Alamos), A. Macias (Iztapalapa), T. Matos (IPN, San Pedro), L.O. Pimentel (Iztapalapa), E. Poisson (Washington), G.F. Torres del Castillo (Puebla), J.D. Vergera (UNA de Mexico), H. Waelbroeck (UNA de Mexico).

Théorie des champs quantiques. Dans cette section, on a abordé différents aspects de la théorie des champs quantiques, à savoir les schémas de quantification, la théorie des champs conformes, les applications en optique non linéaire et en physique de l'état solide pour les problèmes d'impureté; les modèles de réseaux, les relations en mécanique statistique, etc. Les conférenciers étaient: I. Affleck (UBC), D. Caenepel (Montréal), A. Das (Rochester), R. Jackiw (MIT), A. Leclair (Cornell), P. Lepage (Cornell), E. Lieb (Princeton), R. Mackenzie (Montréal), P. Nelson (U. Penn.), P. Ramond (Floride), B. Sakita (City Coll. of CUNY), M. Shifman (U. Minnesota), T. Steele (Saskatchewan), J. Tuszynski (Alberta).

Systèmes intégrables classiques et quantiques. L'intégrabilité est un sujet plutôt récent qui est né de la découverte des équations aux dérivées partielles non linéaires ayant des propriétés remarquables, telles les principes de superposition et les propriétés de diffusion élastique de certaines de leurs solutions localisées. En moins de trente ans, l'intégrabilité a pris un essor considérable en physique théorique uni- et bi-dimensionnelle. Les conférences ont porté sur les sujets suivants: chaînes de spin et leurs structures algébriques, recherche de solution par des méthodes algébriques, nouvelles structures algébriques comme les groupes quantiques, les algèbres parafermioniques et les structures de Yangian, etc. Les conférenciers étaient: H. Bougourzi (Montréal et Stony Brook), F.D. Haldane (Princeton), V. Korepin (Stony Brook), Hoong-Chin Lee (National Chung Hsing Univ.), P. Mathieu (Laval), Y. Saint-Aubin (Montréal), L. Vinet (Montréal), P. Wiegman (Chicago), Yong-Shi Wu (Utah).

Symétries en physique. Les symétries et les structures mathématiques sous-jacentes de groupes et d'algèbres de Lie ont été l'un des plus puissants outils en physique mathématique de ce siècle. Plusieurs sujets de la recherche actuelle dans ce domaine ont été exposés: les symétries des équations différentielles et aux différences, les aspects calculatoires de la théorie de représentation des algèbres de Lie, les structures apériodiques, etc. On trouvait parmi les conférenciers: W.E. Baylis (Windsor), R. Floreanini (Trieste), S. Hacyan (UNA de Mexico), N. Kamran (McGill), M. Légaré (Alberta), L. Marchildon (UQTR), B. Mielnik (Mexico et Varsovie), J. Patera (Montréal), D. Provost (Laurentian), M. Thoma (McGill), P. Winternitz (Montréal), K.B. Wolf (UNA de Mexico).

Équations aux Dérivées Partielles et leurs Applications

12-23 juin 1995, Koffler Institute, University of Toronto, Toronto (Ontario)

Org.: P. Greiner (Univ. of Toronto), V. Ivrii (Univ. of Toronto), L. Seco (Univ. of Toronto), C. Sulem (Univ. of Toronto)

Commanditaires: Fields Institute et CRM

Cette conférence eut lieu à l'occasion du Séminaire annuel de la Société mathématique du Canada 1995 et avait pour thème principal les équations aux dérivées partielles (EDP). Nous voulions accentuer les interactions entre le domaine des EDP et d'autres domaines d'étude, comme les groupes arithmétiques, le comportement asymptotique spectral, la géométrie différentielle, la dynamique des fluides et la physique quantique. Outre les nombreuses conférences données par des mathématiciens de renom, cinq mini-cours ont été organisés, dont l'un a même été donné par Charles Fefferman, dans le cadre des «Fields Institute's Distinguished Lecture Series».

De jeunes mathématiciens ont aussi pu apporter leur concours, pendant deux séances qui leur étaient réservées. Les étudiants aux cycles supérieurs, en provenance des universités canadiennes et d'ailleurs, ont pu suivre activement des cours et des conférences donnés par des chercheurs exceptionnels, connus pour leurs travaux originaux et leur éloquence. Certains d'entre eux ont même accepté de rédiger des notes de cours qui, une fois corrigées par les conférenciers, seront publiées par le CRM, dans la collection «Seminar Proceedings».

Les séminaires ont attiré l'attention des étudiants aux cycles supérieurs comme des mathématiciens pro-

fessionnels du monde entier: certains venaient d'Autriche, d'Israël, des États-Unis, de France, d'Angleterre, de Russie, d'Écosse, d'Espagne, d'Italie, de Suède, du Mexique et, évidemment, du Canada.

Ce séminaire de l'été 1995 a favorisé les contacts entre différents chercheurs. C'est ainsi que Papanicolau et Sulem sont en train d'écrire un livre, basé sur leurs conférences, et que Ron Howard, un étudiant de Charles Fefferman (Princeton), travaille en collaboration avec Peter Constantin (Chicago). Qui plus est, de fructueux travaux de recherche ont pris naissance lors de ce séminaire.

Parmi les quatre-vingt-un participants inscrits, on retrouvait non seulement des experts en EDP, mais aussi des géomètres algébristes, des experts en théorie des nombres, des ingénieurs, des physiciens et des non-spécialistes, qui ont pu apprécier un domaine de recherche mathématique actif, tout en ayant un meilleur aperçu des mathématiques au Canada.

Dynamique non linéaire et séries chronologiques: un pont entre les sciences naturelles et statistiques

15-18 juillet, CRM (Université de Montréal)

Org.: Colleen Cutler (Univ. of Waterloo), Daniel Kaplan (McGill Univ.)

Commanditaires: Fields Institute et CRM

Cet atelier a brillamment réussi à mettre en interaction des statisticiens et des scientifiques en physique et en biologie reconnus, travaillant en analyse des données pour les systèmes dynamiques non linéaires et pour les séries chronologiques. Nous avons, en effet, pour objectif premier, de promouvoir les échanges entre ces deux groupes de chercheurs et d'encourager ainsi la recherche interdisciplinaire. Les nouvelles perspectives et la méthodologie de l'analyse des séries chronologiques, inspirées par les récents travaux en dynamique non linéaire et en théorie du chaos, ont apporté de nouveaux points de vue et ont suggéré des problèmes ouverts pour les statisticiens; en contrepartie, les scientifiques en physique et en biologie ont bénéficié de l'expertise des statisticiens en analyse des séries chronologiques et autres domaines connexes.

C'est John Chadam, alors directeur du Fields Institute pour la recherche en sciences mathématiques, qui eut l'idée de cet atelier. Les co-organisateurs furent Colleen Cutler pour les statistiques et Danny Kaplan pour la dynamique non linéaire. Le CRM, quant à lui, fut l'un des commanditaires, ainsi que l'hôte, de cet atelier qui se voulait être une suite aux

rencontres internationales de statistiques, tenues à Montréal à la mi-juillet.

Ont pris part à ce programme vingt-deux conférenciers venant de toute part, dont la moitié était des statisticiens et l'autre des chercheurs en dynamique non linéaire appliquée aux mathématiques, à la physique ou à la biologie. Les professeurs Henry Abarbanel et Howell Tong ont donné les deux conférences d'ouverture. Les sujets couverts portaient sur les problèmes et la méthodologie liés au plongement et à la reconstruction des systèmes dynamiques à partir de l'observation de données en séries chronologiques, sur la prédiction des systèmes non-linéaires, sur l'évaluation de bornes pour l'erreur et l'estimation des exposants locaux de Lyapunov, sur l'efficacité des techniques de *surrogate data*, sur la séparation des composantes déterministes et stochastiques dans les séries chronologiques, sur la non linéarité et l'estimation pour les séries chronologiques avec dépendance à longue portée, et sur les idées et les techniques en contrôle du chaos.

Outre les conférenciers, quatre-vingts participants dont les domaines d'étude allaient des mathématiques et des statistiques à la physique, l'ingénierie, l'économie, la biologie et la géologie, se sont inscrits. Les discussions et les échanges, lors de cet atelier, furent vivants et fructueux, et le programme fut un véritable succès, si l'on en juge par les commentaires de l'auditoire.

Les comptes rendus officiels de cet atelier seront publiés dans l'un des volumes des «Fields Institute Communications», à la fin de l'année 1996.

Colloque ICRA: La biologie de l'évolution

22-27 août 1995, Val Morin (Québec)

Org.: David Sankoff (CRM et Univ. de Montréal)

Une cinquantaine de chercheurs ont participé à cette rencontre, répartis également entre «Fellows» et «Scholars» du programme, dont David Sankoff, Robert J. Cedergren et B. Franz Lang de l'Université de Montréal, leurs étudiants et boursiers postdoctoraux, les «Associés» du programme du Québec, du Canada, des États-Unis et outre-mer, des conseillers internationaux du programme, et des conférenciers.

Les thèmes du colloque étaient l'analyse mathématique des réarrangements génomiques et les algorithmes pour la phylogénie. Nous avons parmi les invités: M. S. Waterman (USC), J Felsenstein (U. Washington), P. Pevzner and S. Hannanhalli (Penn

State and USC), J. Kececioglu (U. Georgia), M. Steel (New Zealand), T. Warnow (Penn), V. King (Victoria), E. Myers (Arizona), S. O'Brien (NIH), G. Olsen (Illinois).

Atelier sur les mathématiques organiques

12-14 décembre 1995, Centre for Experimental and Constructive Mathematics (CECM), Simon Fraser University (SFU), Burnaby (C.-B.)

Org.: Jonathan Borwein (Simon Fraser Univ.)

Commanditaires: CECM et CRM

L'atelier avait pour but d'explorer les différentes façons de rendre les articles mathématiques «vivants», en y incluant des outils numériques et des améliorations concrètes. Un compte rendu de cet atelier sera publié dans la collection «CMS Proceedings»: c'est en fait une copie sur papier de la version électronique intitulée «Proceedings of the Organic Mathematics Workshop» qui est disponible à l'adresse

www.cecm.sfu.ca/organics

Pour avoir une meilleure idée de l'atelier, nous vous recommandons de consulter, entre autres, les sections suivantes dans la page web:

- schedule of the meeting (horaire de la rencontre)
- list of speakers (liste des conférenciers)
- abstracts of talk (résumés des conférences)
- budget summary (budget)
- a detailed description of the project: what is organic mathematics? (description détaillée du projet: que sont les mathématiques organiques?) etc.

Les conférences étaient, pour ainsi dire, totalement réussies sur le plan scientifique de par le choix des sujets et la clarté des exposés. De plus, le personnel du service technique au CECM était d'une aide précieuse quand il s'agissait de questions relatives au calcul; d'ailleurs, certaines conférences étaient données en ligne.

La version web des comptes rendus est disponible depuis avril et plus de 2200 personnes l'ont consultée; elle a d'ailleurs été reconnue par le réseau web, lorsqu'elle a été nommée «site of the week» dans Chronicle of Higher Education ou lorsqu'elle s'est vue attribuer trois étoiles par Magellan ou, encore, lorsqu'elle parut dans le Scout Report, par exemple.

Il est légitime de se demander: pourquoi produire une copie sur papier? On peut répondre que les livres conventionnels sont susceptibles de gagner un auditoire plus large, sans parler de leur rôle archivistique. D'ailleurs, la majeure partie de la version web est ba-

sée sur des textes mathématiques: un livre peut facilement rendre ces articles accessibles au public, et pas seulement à ceux qui peuvent naviguer rapidement sur le net. De plus, le livre fournira une version permanente, avec de nombreuses références contrairement à la version web, en perpétuelle mise à jour.

Évidemment, la création d'une copie sur papier à partir d'une version électronique nécessite quelques ajustements. Par exemple, les liens sur le web ont été inclus comme notes de bas de page ou comme annexes. Tout le matériel ne pouvant être contenu dans un livre, faute d'espace, on a dû faire des choix. Les photographies couleur ont presque toutes été omises, pour des raisons pécuniaires. Les caractéristiques particulières aux pages web, comme les vidéos ou les sessions interactives avec Maple, n'ont pu, bien sûr, être retranscrites. D'un côté, toutes ces restrictions diminuent la valeur de la copie sur papier, mais d'un autre, elles permettent de mettre en valeur le plus important, à savoir le contenu mathématique.

Aussi, à notre époque où les nouvelles technologies du réseau internet évoluent si rapidement, la plupart d'entre nous préfèrent encore la lecture de pages manuscrites plutôt que de lire sur un écran. Et cette tendance risque de subsister pour quelque temps encore...

Analyse Harmonique et Théorie des Nombres

En l'honneur de Carl Herz (1930-1995)

15-19 avril 1996, McGill University

Org.: J. Choksi (McGill), S. Drury (McGill), R. Gundy (Rutgers), R. Murty (McGill), N. Varopoulos (Univ. Paris VI)

Commanditaires: CRSNG, Fonds FCAR, CICMA, SMC et CRM

Les travaux de Carl Herz en mathématiques, et plus particulièrement en analyse, se sont avérés fort précieux: synthèse spectrale, théorie des espaces A_p , théorie H_p des martingales, décompositions atomiques, et plus récemment, analyse sur les groupes de Lie, pour ne citer que ceux-là. Outre ses intérêts mathématiques pour l'analyse, Carl Herz s'intéressait aussi aux théories des nombres, des probabilités et de la représentation.

Les conférences ont regroupé des mathématiciens de renommée internationale, venant du Canada, des États-Unis, de France, d'Italie, de Russie et d'Australie, pour discuter des travaux qui auraient pu intéresser Herz. Il y avait en tout vingt conférences d'une

heure environ, à raison de quatre par jour pour les trois premiers jours, puis de cinq pour le quatrième jour et enfin de trois lors du cinquième et dernier jour. Le premier exposé portait sur les travaux de Herz et fut donné par Varopoulos. Ceux donnés par Stein, Kenig, Lohoue, Cowling, Gundy et Figa-Talamanca portaient sur les sujets sur lesquels l'influence de Herz fut prédominante. Christ, Stroock, Havin, Kahane, Koosis, Malliavin et Toth ont exposé des travaux en analyse pour la plupart en rapport avec l'analyse harmonique. Arthur, Sarnak, Boyd et Murty se sont penchés sur la théorie des nombres; Kamran s'est intéressé aux groupes de Lie et à la géométrie, et Langlands à la percolation et les systèmes sur réseaux.

Les comptes rendus des conférences seront publiés dans un volume de la collection CMS Conference Proceedings. Les participants, comme les conférenciers, sont encouragés à soumettre des articles pour publication qui seront alors arbitrés. S. Drury et R. Murty éditeront les comptes rendus. N. Kamran et R. Murty sont les éditeurs de la série.

***Programmation Semi-Définie et
Approches de Point Intérieur des
Problèmes en Optimisation
Combinatoire***

15-17 mai 1996, Fields Institute, Toronto

Org.: Joseph Cheriyan, Bill Cunningham, Levent Tunçel, Tony Vannelli, Henry Wolkowicz (Univ. of Waterloo) et Panos Pardalos (Univ. of Florida)

Commanditaires: Fields Institute et CRM

La programmation semi-définie (PSD) est une généralisation de la programmation linéaire (PL), en ce sens que les contraintes non négatives sur les variables sont remplacées par une contrainte semi-définie positive sur les variables matricielles. La plupart des propriétés théoriques élégantes et des techniques efficaces de recherche de solution en PL s'appliquent dans le cadre de la PSD. En particulier, les méthodes primale-duale de point intérieur, qui sont si satisfaisantes en PL, peuvent être utilisées pour résoudre efficacement des problèmes en PSD.

En plus de l'intérêt intrinsèque des questions théoriques et algorithmiques en PSD, cette théorie a de nombreuses applications importantes en optimisation combinatoire, en théorie du contrôle, en statistique et dans d'autres domaines de la programmation mathématique. D'ailleurs, la PSD est, en ce moment, un domaine de recherche très actif. Il suffit de comptabiliser le nombre de conférences et articles récents en op-

timisation portant sur ce sujet pour s'en rendre compte. L'atelier a attiré environ cent chercheurs. Des participants venant d'Australie, d'Autriche, du Brésil, de Belgique, du Canada, d'Israël, de France, de Hongrie, d'Italie, des Pays-Bas, de Puerto Rico et des États-Unis en ont fait un événement international. Il y a eu trente-neuf conférences pendant les trois jours de l'atelier. Tous les détails sur les participants, sur les conférenciers, le titre de leur exposé et sur les résumés d'articles sont disponibles à l'adresse orion.uwaterloo.ca/~hwolkowi/fields.d/readme.html Voici un bref aperçu de quelques-unes des conférences données lors de cet atelier.

Deux conférences ont porté sur les problèmes de complétion de matrices, c.-à-d. sous quelles conditions une matrice partielle admet une complétion d'un certain type désiré. Ces problèmes ont été étudiés intensivement au début des années 80 et représentent un des premiers exemples de PSD.

Monique Laurent a présenté un exposé intitulé «A Connection Between Positive Semidefinite and Euclidean Distance Matrix Completion Problems». Bien qu'il y ait une forte corrélation entre les matrices semi-définies positives et les matrices de distance euclidienne, il demeure pour le moins difficile de lier les deux problèmes de complétion associés. Monique a montré comment les résultats sur le problème de complétion des matrices de distance euclidienne s'obtiennent à partir de ceux portant sur les matrices semi-définies positives, en utilisant une transformée fonctionnelle, introduite par Schoenberg.

Charlie Johnson a parlé des «Recent Progress on Matrix Completion Problems». Après un bref survol sur la complétion des matrices semi-définies positives, il s'est intéressé à la complétion des matrices totalement positives, des P -matrices, des M -matrices inverses, des matrices complètement positives et des matrices doublement non négatives.

Il y a eu ensuite une série de conférences sur les applications en optimisation combinatoire. La PSD a, en effet, contribué à résoudre divers problèmes combinatoires, dont celui de trouver une bonne approximation pour le problème max cut.

Stefan Karisch (avec Franz Rendl) a montré comment la PSD peut être utilisée pour approximer le problème de partition d'un graphe en des éléments de taille égale, dans sa conférence intitulée «Semidefinite Programming and Graph Equipartition». Il a même souligné les améliorations obtenues par rapport aux précédentes approches par les valeurs propres.

Christophe Helmberg (avec Franz Rendl et R.

Weismantel) a discuté du problème Knapsack quadratique dans son exposé intitulé «Quadratic Knapsack Relaxations Using Cutting Planes and Semidefinite Programming». Bien que ce problème soit extrêmement difficile à résoudre par la PL seule, Helmberg a montré en quoi la PSD s'avère très utile pour ce genre de questions.

Hsueh-I Lu (avec Philip Klein) s'est penché sur les «Approximation Algorithms for Semidefinite Programs arising from Max Cut and Coloring».

Tamas Terlaky (avec J.P. Warners, C. Roos, B. Jansen), quant à lui, s'est intéressé à «Potential Reduction Algorithms for Structures Combinatorial Optimization Problems». Tamas a présenté une fonction potentielle modifiée, pour les problèmes de faisabilité binaire qui est plus intéressante, numériquement parlant, que les autres fonctions existantes. Il reformula, de façon très compacte, les problèmes de faisabilité binaire en problèmes d'optimisation quadratique non convexe. Il expliqua aussi des résultats numériques sur plusieurs exemples tirés du problème de coloration d'un graphe et du problème d'assignation de fréquences, comparant ainsi trois différentes fonctions potentielles.

Qing Zhao (avec Stefan Karisch, Franz Rendl et Henry Wolkowicz) a parlé des «Semidefinite Programming Relaxations for the Quadratic Assignment Problem», Qing a utilisé la structure spéciale du problème d'affectation quadratique pour construire un opérateur gangster qui lui permet de travailler sur la face minimale de l'ensemble réalisable. En explorant cette nouvelle structure et en utilisant une méthode sur les gradients conjugués, il put obtenir des bornes fortes pour l'ensemble du test de Nugent.

D'autres conférences ont porté sur les méthodes primales-duales de point intérieur en PSD. Une des raisons de l'intérêt pour la PSD est que l'approche de point intérieur de la PL peut être généralisée pour la PSD, bien que l'extension n'est pas tout à fait immédiate. Des complications intéressantes peuvent survenir comme les écarts duaux, le manque de conditions d'écart strictes et les choix confus dans les équations de complémentarité.

Kees Roos (avec Tamas Terlaky et Etienne de Klerk) s'est penché sur l'«Initialization in Semidefinite Programming via a Self-Dual Embedding», montrant ainsi comment le problème d'initialisation pour les problèmes semi définis peut être joliment résolu. La méthode fournit aussi une solution à l'initialisation des programmes quadratiques et s'applique aussi bien aux problèmes convexes plus généraux avec une formulation conique.

Zhi-Quan Luo (avec Jos F. Sturm et Shuzhong Zhang) a discuté de la «Superlinear Convergence of a Symmetric Primal-Dual Path Following Algorithm for Semidefinite Programming».

Michael J. Todd (avec Kim Chuan Toh et Reha H. Tutuncu), dans sa conférence intitulée «The Nesterov-Todd Direction in Semidefinite Programming» a montré comment calculer la direction efficacement et comment la percevoir comme une direction de Newton.

Romesh Saigal (avec Chih-Jen Lin) a parlé d'«An Infeasible Start Predictor Corrector Method for Semidefinite Linear Programming».

Shuzhong Zhang (avec Jos F. Sturm) s'est intéressé aux «Symmetric Primal-Dual Path Following Algorithms for Semidefinite Programming».

Yin Zhang, dans sa conférence intitulée «Infeasible Primal-Dual Interior-Point Methods for Semidefinite Programming», a exposé les formulations, ou schémas de symétrisation, pour la condition de complémentarité afin d'obtenir des systèmes de carré optimal, pour lesquels les méthodes de type Newton peuvent s'appliquer. Il a aussi présenté un théorème de complexité pour un algorithme non réalisable, long-step et path-following, ainsi que certains résultats numériques préliminaires sur quelques problèmes de calcul.

Plusieurs conférences ont porté sur la géométrie, la dualité et la complexité en PSD:

Franz Renkl (avec C. Helmberg) a discuté des «Large Scale Semidefinite Programming using Eigenvalues». L'avantage de cette méthode réside en le fait que les valeurs propres extrêmes des matrices symétriques peuvent être calculées sans connaître explicitement toutes les entrées des matrices.

Gabor Pataki a donné un exposé sur «Cone-Linear Programming's and Semidefinite Programs: Geometry and a Simplex-type Method».

Motakuri Ramana (avec Levent Tunçel et Henry Wolkowicz), dans sa conférence intitulée «Strong Duality for Semidefinite Programming», a remarqué que, contrairement à la PL, un écart dual peut survenir en PSD. Deux approches pour réduire l'écart sont alors comparées: malgré une base commune, l'une est du type polynomial, l'autre non.

Jos F. Sturm (avec Zhi-Quan Luo et Shuzhong Zhang) a parlé sur «Duality and Self-Duality for Semidefinite and Conic Convex Programming».

Laurent Porkolab (avec Leoni Khachiyan) a discuté des «Bounds on Feasible Solutions of Semidefinite Programs».

Lleonide Faybusovich a présenté ses travaux sur

«Infinite-dimensional Semidefinite Programming: Self-Concordant Barriers and Path-Following Algorithms for Semidefinite Programming».

Alexander Shapiro s'est intéressé aux «Second Order Optimality Conditions and Stability Analysis of Semidefinite Programs».

Katya Scheinerg (avec D. Goldfarb) s'est penchée sur «Interior Point Trajectories in Semidefinite Programming».

Manuel A. Nunez (avec Robert M. Freund), dans son exposé intitulé «Condition Measures and Properties of the Central Trajectory of a Semidefinite Program», a utilisé le nombre de condition de Renegar pour fournir des bornes sur la taille des solutions et les taux de changement de la solution, montrant ainsi à quel point cela simplifie l'analyse de sensibilité en PSD.

D'autres applications en PSD ont été introduites et discutées. Au vu de ses nombreuses applications et des questions théoriques fascinantes et intrigantes qu'elle relève, la PSD promet d'être une des branches les plus actives de la programmation mathématique pour les années à venir.

Lieven Vandenberghe (avec Stephen Boyd et Shao-Po Wu) a parlé sur «Determinant Maximization with Linear Matrix Inequality Constraints». Les applications intéressantes de ce problème consistent, par exemple, à trouver l'ellipsoïde de volume minimal qui contient un polytope donné ou certains points donnés.

Arjan Berkelaar (avec Shuzhong Zhang), dans son exposé intitulé «Convergence Issues and Path Following Algorithms for Semidefinite Programming», a présenté des problèmes de convergence reliés aux récents algorithmes primaux-duaux de point intérieur pour le problème de complémentarité linéaire monotone semi-défini.

Renato Monteiro, dans sa conférence intitulée «On Two Interior-Point Mappings for Nonlinear Semidefinite Complementarity Problems», a présenté les propriétés de deux fonctions fondamentales associées à la famille de méthodes de point intérieur pour résoudre les problèmes non linéaires monotones de complémentarité sur le cône des matrices symétriques positives semi-définies. La première de ces fonctions mène à une famille de nouvelles trajectoires continues incluant la trajectoire centrale comme cas particulier. Les trajectoires remplissent complètement l'ensemble des points intérieurs réalisables pour le problème, de la même façon que les chemins centraux pondérés remplissent l'intérieur de la région réalisable d'un programme linéaire.

Boris Mirkin a donné un exposé sur «A Mine of Semidefinite Programming Problems».

Ding-zhu Du a discuté de «Floorplan Design and Optimization; Jun Gu des «Parallel Algorithms for Satisfiability (SAT) Problem», et Linas Mockus (avec J. Mockus et A. Mockus) de «Bayesian Approach to Combinatorial Optimization».

Mauricio Resende (avec Panos Pardalos) a parlé sur «Using linear programming to help solve quadratic assignment problems». Les problèmes en PL, utilisés pour obtenir des bornes inférieures pour les problèmes d'affectation quadratique sont très larges et très dégénérés. Pour de tels problèmes, les algorithmes de type simplexe et les méthodes de point intérieur basées sur les factorisations directes peuvent seulement résoudre certains exemples particuliers. Les autres exemples peuvent être résolus avec succès avec un algorithme de point intérieur qui utilise une approche de gradient conjugué préconditionnelle pour calculer approximativement les directions de point intérieur.

M.R. Emy-K a présenté une conférence intitulée «How efficient can we maximize threshold pseudo-Boolean functions?» La classe des fonctions pseudo-booleennes à seuil a été introduite par P.L. Hammer et al il y a environ dix ans. L'existence d'un algorithme polynomial pour maximiser ces fonctions a été un problème ouvert depuis lors.

Pham Dinh Tao (avec Le Thi Hoai An) a parlé sur «Difference of Convex Functions Optimization: Theory, Algorithms and Applications». Une discussion générale sur l'optimisation des fonctions différence de deux fonctions convexes fut présentée. Son importance réside en ce que la programmation de telles fonctions marque le passage de l'optimisation convexe à l'optimisation non-convexe.

Laura Palagi (avec Stefano Lucidi) a exposé sur «Trust region Problems: Theoretic Results and New Algorithmic Developments». Le sous-problème de région de confiance est important en programmation non linéaire ainsi que pour d'autres applications en optimisation combinatoire. La structure particulière du problème permet de résoudre une minimisation équivalente sans contraintes d'une fonction de mérite quartique par morceaux.

Le Thi Hoai An (avec Pham Dinh Tao) a donné une conférence sur «An efficient adapted DCA and Branch-and-Bound Algorithm for globally solving large-scale 0-1 quadratic programming problems».

Un compte rendu de l'atelier sera publié par l'American Mathematical Society, dans la collection du Fields Institute.

Atelier sur les Approches Algébriques en Dynamique Quantique

7-12 mai 1996, Fields Institute, Toronto

Org.: Niky Kamaran (McGill), Peter J. Olver (Univ. of Minnesota), Joseph Paldus (Univ. of Waterloo), Mikhail Shifman (Univ. of Minnesota), Alexander Turbiner (UNAM, Mexico)

Commanditaires: CRM, Fields Institute et The Theoretical Physics Institute à l'Univ. of Minnesota

Depuis la naissance de la mécanique quantique, la théorie de la représentation des algèbres de Lie et des groupes de Lie fut employée, avec succès, pour calculer et analyser les spectres des systèmes physiques compliqués à haut degré de symétrie géométrique ou dynamique. Durant la dernière décennie, les méthodes algébriques ont aussi commencé à jouer un rôle significatif pour les problèmes de la mécanique quantique et statistique où aucune symétrie n'est présente. Un exemple simple qui vient à l'esprit est celui de la théorie des systèmes quasi-exactement solubles en mécanique quantique, où le problème spectral associé à l'opérateur de Schrödinger peut ne pas être exactement soluble, mais pour lequel au moins une partie du spectre peut être calculé algébriquement, grâce à l'existence d'une algèbre de symétrie cachée. D'autres exemples significatifs portant sur les dernières recherches, concernent les applications du spectre engendrant les algèbres, à la dynamique moléculaire et le rôle joué par les algèbres quantiques dans certains modèles exactement solubles en mécanique statistique.

L'objectif de l'atelier était de rassembler des mathématiciens, des experts en physique théorique et des chimistes pour participer activement à la recherche de nouvelles approches algébriques. Il y avait en tout vingt-neuf conférenciers dont les exposés étaient organisés autour de trois sous-thèmes principaux.

Solvabilité quasi-exacte et algèbres engendrant les spectres: Alhassid (Yale), Brihaye (Mons), Iachello (Yale), Gonzalez-Lopez (Madrid), Kamran (McGill), Levine (Hebrew), Lipkin (Weizmann), Matsen (Austin), Milson (Minnesota), Novikov (Steklov / Maryland), Olver (Minnesota), Paldus (Waterloo), Turbiner (UNAM), Ushveridze (Lodz), Wulfman (Pacific), Zaslavskii (Kharkov).

Méthodes algébriques en mécanique statistique, incluant les groupes quantiques, l'Ansatz de Bethe et l'équation de Yang-Baxter: Cizek (Waterloo), Gates (Gainesville), Gould (Brisbane), Kauffmann (Chicago), Kibler (Lyon), Oerhn (Gainesville), Saint-Aubin (CRM), Vinet (CRM), Wiegmann (Chicago).

Autres sujets mathématiques: Gerstenhaber (Pennsylvania), Patera (CRM), Rowe (Toronto), Winternitz (CRM).

Vu la nature quelque peu multidisciplinaire du sujet, les organisateurs voulaient qu'un vrai dialogue s'initie entre les mathématiciens, physiciens et chimistes participants, ce qui fut bien le cas. Par exemple, la nature précise de la relation entre les algèbres de symétrie cachée, étudiées par les mathématiciens, et les algèbres engendrant les spectres, développées par les experts en physique théorique et chimie quantique, fut bien éclaircie lors d'une conférence. De la même façon, le problème quelque peu vague sur la solvabilité quasi-exacte en dimensions supérieures a pu être mieux cerné et compris.

Le comité d'organisation a reçu plusieurs offres de publication pour les comptes rendus de l'atelier.

École d'été sur la dynamique nonlinéaire en physiologie et en médecine

20 mai - 7 juin 1996, McGill University

Org.: Michael C. Mackey et le Centre for Nonlinear Dynamics in Physiology and Medicine

Commanditaires: CRM, FI, Département de physiologie de l'Université McGill, Addison-Wesley, Math Works Inc., Springer Verlag

Une école d'été sur la dynamique nonlinéaire en physiologie et en médecine, surnommée «Montréal 96», a été organisée pour la première fois à Montréal par le Centre for Nonlinear Dynamics in Physiology and Medicine (CNLD), situé au Département de physiologie, Université McGill, à Montréal. Des quelques 100 demandes de participation, les 60 premières ont été retenues. Ces étudiants représentaient 16 pays et des disciplines telles la biologie, la médecine, la psychologie, la physiologie, la physique théorique et, évidemment, les mathématiques appliquées. On comptait, parmi les participants, des étudiants des dernières années de baccalauréat jusqu'aux cycles supérieurs, des chercheurs post-doctoraux, des professeurs d'universités et des médecins.

La Semaine 1 de Montréal 96 mettait l'accent sur les applications de la dynamique nonlinéaire à l'étude de la stabilité du régime permanent, des oscillations et du chaos dans les systèmes biologiques. Les périodes matinales de la Semaine 2 portaient sur des sujets plus avancés incluant la théorie des bifurcations, les modèles stochastiques, des études de situations modélisées avec des délais inhérents (désordres hématologiques).

logiques) et les équations différentielles aux dérivées partielles. Les après-midi de cette Semaine 2 étaient consacrés aux séries chronologiques et leurs liens avec la dynamique. La Semaine 3, la dernière, poursuivait les études de cas illustrant l'utilisation des techniques développées durant les deux premières semaines au tremblement neurologique, à la résonance stochastique des neurones sensoriels, aux problèmes de réentrée cardiaque, au réflexe de la pupille et au comportement chaotique de l'axone géant de la poulpe lorsqu'il est stimulé périodiquement. Les notes de cours rédigées par les conférenciers ont été colligées et distribuées à tous les participants.

Deux caractéristiques ont fait de Montréal 96 un événement unique. La première est l'inclusion et l'intégration des conférences sur les séries chronologiques

et sur leurs applications aux concepts de la dynamique. La seconde est les laboratoires quotidiens où l'ordinateur était utilisé pour illustrer les concepts des cours à l'aide d'expériences numériques. Les logiciels écrits par les conférenciers avaient recours au logiciel commercial MATLAB ou au logiciel du domaine public XPPAUT (écrit par Bard Ermentrout, Université de Pittsburgh) qui incorpore l'ensemble de routines d'analyse des bifurcations AUTO écrit par Eusebius Doedel du CNLD. Les étudiants gradués et les chercheurs postdoctoraux du CNLD aidaient les professeurs à compléter le manuel de laboratoire.

Montréal 96 fut un tel succès qu'un Montréal 97 est à l'état de projet. Pour en savoir plus, on consultera la page web:

www.cnd.mcgill.ca

Prix du CRM

Prix CRM/Fields 1995

Le Centre de recherches mathématiques et le Fields Institute annonçaient en début d'année 1994 la création d'un nouveau prix conjoint visant à souligner des réalisations exceptionnelles en sciences mathématiques. Le récipiendaire est choisi par le Comité consultatif du CRM et le Scientific Advisory Panel du Fields Institute sur la base de contributions remarquables à l'avancement de sa discipline. Les travaux des candidats doivent avoir été faits principalement au Canada ou en collaboration avec une université canadienne. En acceptant le prix d'une valeur de 5000\$, le récipiendaire s'engage à présenter deux conférences, l'une au CRM, l'autre au Fields Institute.

Le premier prix fut accordé au **professeur H.S.M. Coxeter** de l'Université de Toronto. À cause de certaines contraintes, la cérémonie de la remise du prix n'a eu lieu que cet automne. Ce fut donc le 22 septembre 1995 que le professeur Coxeter donna sa conférence intitulée «Evolution of Coxeter-Dynkin Diagrams», puis reçut son prix des mains du directeur du CRM, Luc Vinet. Le professeur Coxeter a même gentiment accepté de donner une seconde conférence, cette fois adressée aux étudiants du premier cycle: la conférence intitulée «Euler's formula for polyhedra» s'est tenue dans un amphithéâtre comble, devant un auditoire de jeunes mathématiciens qui, faute de places, n'hésitaient pas à se tenir debout le long des murs ou même à s'asseoir par terre; ce fut une expérience mémorable!

Le prix CRM/Fields de l'année 1995 fut accordé au **professeur George A. Elliott** de l'Université de Toronto et de l'Université de Copenhague. La cérémonie de remise du prix a eu lieu le 19 avril 1996, au CRM, juste après la conférence du professeur Elliott intitulée « C^* -algebras at the CRM». Elliott est si renommé par sa classification des C^* -algèbres via les invariants liés à la K -théorie ordonnée, et ses travaux ont tellement eu un impact dans ce domaine, que les spécialistes parlent tout simplement du «programme Elliott». Mentionnons aussi qu'Elliott fut invité à donner une conférence au Congrès International des Mathématiciens en 1994.

Georges Elliott a obtenu son baccalauréat en 1965 et sa maîtrise en 1966, à l'Université Queens, à Kingston, et son Ph.D. à l'Université de Toronto en 1969. Après des études postdoctorales à l'Université de Colombie Britannique et l'Université Queens, où il

s'est vu octroyer plusieurs bourses, il a poursuivi ses recherches à l'Institute for Advanced Study, à Princeton, avant d'accepter un poste de «lektor» à l'Université de Copenhague en 1972. En 1984, il fut nommé professeur adjoint à l'Université de Toronto.

Le professeur Elliott a publié plus de cent articles et donné de nombreuses conférences dans plus de quarante-huit universités et lors de diverses rencontres. Il fut l'un des éditeurs du *Canadian Journal of Mathematics* et du *Canadian Mathematical Bulletin*, et est maintenant éditeur du *Mathematical Reports of the Academy of Sciences of Canada*.

En plus de ses travaux sur les C^* -algèbres, Elliott a apporté une contribution notable dans d'autres branches liées aux algèbres d'opérateurs, notamment sur les dérivations et les automorphismes des C^* -algèbres, sur la classification des AF -algèbres en termes de leurs K_0 -groupes ordonnés et sur les tores non-commutatifs.

Prix André-Aisenstadt 1995

En 1991 a été créé le Prix de mathématiques André Aisenstadt qui vise à reconnaître le talent des jeunes mathématiciens canadiens. Le Prix, d'une valeur de 3000\$, est attribué pour des résultats de recherche en mathématiques pures ou appliquées. Le récipiendaire est choisi par le Comité consultatif du CRM. Au moment de la mise en nomination, les candidats doivent être citoyens canadiens ou résidents permanents du Canada et avoir terminé leur doctorat depuis moins de sept ans. Niky Kamran (1991), Ian Putnam (1992), Michael Ward et Nigel Higson (1994) en furent les premiers récipiendaires.

Le Prix de mathématiques André Aisenstadt fut accordé en 1995 au **professeur Adrian S. Lewis** de l'Université de Waterloo, pour ses travaux significatifs dans de nombreux domaines de mathématiques: optimisation mathématique, analyse convexe et non lisse, analyse fonctionnelle, théorie des matrices, et calcul en optimisation. Il est surtout reconnu mondialement pour ses recherches en programmation convexe des matrices hermitiennes. C'est le 26 avril 1996 que le directeur du CRM, Luc Vinet, remit le prix André Aisenstadt au professeur Lewis, juste après sa conférence intitulée «Convex Analysis and Applications».

Le professeur Lewis a complété ses études du 1er, 2e et 3e cycles à l'Université Cambridge, en Angleterre, où il a obtenu son Ph.D. en 1987 et rédigé sa

thèse «Extreme Point Methods for Infinite Linear Programming». Récipiendaire de bourses de recherche, il a travaillé à l'Université Cambridge et l'Université Dalhousie, pour ensuite poursuivre ses recherches en 1988 à l'Université de Waterloo, où il est actuellement Associate Professor au département de combinatoire et d'optimisation.

Adrian Lewis a publié plus de trente articles dans des journaux de renom et a donné de nombreux colloques et conférences, parmi lesquels son discours à la Conférence SIAM sur l'optimisation, en 1996, fut des plus remarquables. Il a aussi été invité par les universités de Marseilles et de Toulouse pour y exposer ses travaux et collaborer conjointement avec les chercheurs français. Lewis est membre du comité de rédaction du SIAM Journal on Optimization et fait partie du comité d'arbitrage de dix autres journaux importants.

Prix CRM-CAP 1995

Le Centre de recherches mathématiques et l'Association canadienne des physiciens ont créé conjointement, cette année, la Médaille CAP/CRM soulignant des réalisations exceptionnelles en physique théorique et mathématique. La première médaille a été accordée au Congrès annuel 1995 de l'ACP au Prof. **Werner Israel** de l'Université d'Alberta.

Lors de la remise de la Médaille à son directeur de thèse, mentor et ami, le Dr. Eric Poisson était invité à présenter le récipiendaire à l'audience: «Werner est né à Berlin au début des années trente. Peu après, lui et sa famille émigrèrent à Cape Town, Afrique du Sud. Il y résida jusqu'à son départ pour Dublin, Irlande, où il poursuivit ses études supérieures. Werner y obtint son doctorat de Trinity College en 1960. C'est à Dublin qu'il rencontra et épousa sa femme Inge. Les deux déménagèrent alors à Edmonton où Werner s'était vu offert un poste de professeur adjoint dès 1958. Il y est toujours.»

«Le domaine de recherche de Werner est la relativité générale, et plus spécialement les trous noirs. Ses contributions dans ce domaine sont nombreuses et profondes; tout au long de sa carrière, son rôle a été celui d'un leader.»

«Vers la fin des années soixante, Werner formula un théorème qui prit les spécialistes du sujet par surprise. Werner montra qu'un trou noir isolé et qui n'est pas en rotation doit être à symétrie sphérique, et ce quelque soit la forme initiale de l'étoile. Elle aurait pu être un cube et le trou noir résultant n'en serait pas moins une sphère! Ce théorème suscita de l'enthousiasme et les années suivantes virent plusieurs généralisations (par Werner ainsi que par d'autres chercheurs) aux cas chargés et en rotation. Ce résultat, maintenant connu sous le nom de *no-hair theorem*, est un des plus puissants et élégants résultats de la théorie de la gravitation.»

«Plus récemment, les efforts scientifiques de Werner ont été consacrés à l'étude de la constitution interne des trous noirs. Werner a montré que la singularité d'un vieux trou noir est de type lumière plutôt que de type espace et possède un ordre plus grand que celui initialement soupçonné.»

«Les travaux de Werner combinent une grande intuition physique avec l'élégance de la formulation mathématique. De plus, la grande majorité de ses travaux ont été marqués par l'originalité et l'innovation et placent Werner parmi les leaders du sujet. En fait, dans sa lettre de recommandation, Kip S. Thorne écrit: "A l'exception de Stephen Hawking (Cambridge University) et de Roger Penrose (Oxford University), personne n'a contribué plus que Werner Israel à notre compréhension de la relativité générale durant ces dernières trente années."»

«A l'exception de Stephen Hawking (Cambridge University) et de Roger Penrose (Oxford University), personne n'a contribué plus que Werner Israel à notre compréhension de la relativité générale durant ces dernières trente années.»

Séminaires

Le CRM offre de nombreuses conférences qui s'inscrivent dans une série de séminaires réguliers et qui sont organisées, la plupart du temps, par les membres mêmes du CRM. Ces événements peuvent prendre la forme de cours à titre officiel, d'ateliers ou de conférences de recherches.

- **Séminaire «Ondelettes»**
Org.: Jean-Marc Lina (CRM et Université de Montréal)
- **Séminaire «Histoire et mathématiques»**
Org.: Liliane Beaulieu (CRM)
- **Séminaire «Analyse non-linéaire»**
Org.: Marlène Frigon (Université de Montréal)
- **Séminaire «Systèmes intégrables»**
Org.: John Harnad (CRM et Concordia University)
- **Séminaire «Physique mathématique»**
Org.: Pavel Winternitz (CRM et Univ. de Montréal)

Colloques CRM-ISM

- **Luc Vinet (CRM), 29 septembre 1995**
«*Symétries quantiques: introduction aux groupes quantiques*»
- **Alessio Corti (University of Chicago), 6 octobre 1995**
«*Minimal models and the classification of algebraic varieties*»
- **Beno Eckmann (E.T.H. Zurich), 13 octobre 1995**
«*Composition des formes quadratiques et le groupe unitaire infini*»
- **Harold Stark (University of California, San Diego), 20 octobre 1995**
«*Can an L-function be determined by a single value*»
- **Nigel Higson (Penn State University), 27 octobre 1995**
«*C*-Algebras and the Topology of Group Representations*»
- **Victor Snaitch (McMaster University), 3 novembre 1995**
«*Some natural occurrences of plus or minus one in number theory*»
- **Robert Guénette (Université Laval), 10 novembre 1995**
«*Fluides rhéologiquement complexes: problèmes théoriques et numériques*»
- **Bertram Kostant (M.I.T.), 17 novembre 1995**
«*Harmonic decompositions and deformed Lie algebra cohomology*»
- **Yakov Eliashberg (Stanford University et Harvard University), 24 novembre 1995**
«*Symplectic geometry and knots*»
- **François Soumis (GERAD et École Polytechnique), 1^{er} décembre 1995**
- **Martin Kruskal (Rutgers University et Princeton University), 8 décembre 1995**
«*How to tell whether a nonlinear differential equation is integrable*»
- **Michel Fortin (Université Laval), 26 janvier 1996**
«*Méthodes de stabilisation pour les méthodes d'éléments finis mixtes*»
- **Ed Bierstone (University of Toronto), 2 février 1996**
«*Resolution of singularities*»
- **André Joyal (UQAM), 9 février 1996**
«*Jeux, catégories et communications*»
- **Charles Chui (Texas A&M), 16 février 1996**
«*What are wavelets*»
- **Mark Goresky (I.A.S.), 23 février 1996**
«*The geometry behind Arthur's trace formula*»
- **Barbara Keyfitz (University of Houston), 1^{er} mars 1996**
«*Multidimensional conversation laws*»
- **Jérôme Detemple (CIRANO et McGill University), 8 mars 1996**
- **Hector Sussmann (Rutgers University), 22 mars 1996**
«*Geometry and nonlinear control, 300 years after Johann Bernoulli's brachistochrone*»
- **Paul Deheuvels (Université de Paris), 29 mars 1996**
«*Fractals Aléatoires*»
- **Michael Thaddeus (Harvard University), 12 avril 1996**
«*Complete Quadrics and Punctured Curves*»
- **Catherine Sulem (University of Toronto), 3 mai 1996**
«*Phénomène d'autofocalisation pour les équations de Schrödinger nonlinéaires*»

Année thématique 1996-1997: Combinatoire et théorie des groupes

L'année thématique 1996-1997 sera consacrée à la combinatoire et à la théorie des groupes. Outre l'École d'été du CRM à Banff et la Chaire Aisenstadt, il y aura huit ateliers et conférences. Le comité scientifique pour cette année est constituée de: G. Baumslag (CUNY), F. Bergeron (UQAM), N. Bergeron (York), G. Brassard (Montréal), C.J. Colbourn (Waterloo), C. Crépeau (Montréal), R. Couture (Montréal), P. Flajolet (INRIA, Rocquencourt), A. Garsia (UCSD), S.M. Gersten (Utah), E. Ghys (Lyon), D. Gildenhuis (McGill), G. Hahn (Montréal), O. Kharlampovich (McGill), D. Kroh (Paris VI), G. Labelle (UQAM), C. Lam (Concordia), P. L'Écuyer (Montréal), P. Leroux (UQAM), R.C. Mullin (Waterloo), H. Niederreiter (Austrian Academy of Sciences), C. Reutenauer (UQAM), A. Rosa (McMaster), G. Sabidussi (Montréal), R.P. Stanley (M.I.T.), D.R. Stinson (Nebraska-Lincoln), L. Vinet (Montréal), D. Zeilberger (Philadelphia), E. Zelmanov (Yale).

Chacun des événements est décrit ci-dessous. Ceux pour lesquels le lieu n'est pas indiqué auront lieu au CRM.

Atelier sur la Génération de Valeurs Pseudo-Aléatoires

3-28 juin, 1996

Org.: G. Brassard (Montréal), C. Crépeau (Montréal), R. Couture (Montréal), P. L'Écuyer (Montréal), H. Niederreiter (Austrian Academy of Sciences)

L'objectif de cet atelier est de regrouper des chercheurs intéressés aux aspects théoriques et pratiques de la génération de valeurs pseudo-aléatoires par ordinateur. L'atelier s'étale sur une période de 4 semaines. Le thème général est le développement de logiciels pour la génération de valeurs pseudo-aléatoires pour différentes classes d'applications, telles que: la simulation, les statistiques, l'analyse numérique, les jeux, la cryptographie, etc. On étudiera principalement les méthodes linéaires, les méthodes non linéaires, les tests statistiques, les générateurs cryptographiquement sécurisés, les générateurs parallèles et les implantations logicielles efficaces. Chaque semaine sera dédiée à un sous-thème spécifique:

- (i) les qualités requises des bons générateurs, critères de sélection et tests statistiques en général (3-7 juin),
- (ii) méthodes linéaires (10-14 juin),

(iii) méthodes non linéaires et générateurs cryptographiquement sécuritaires (17-21 juin),

(iv) générateurs parallèles et implantations logicielles pratiques (24-28 juin).

Conférenciers: A. Compagner, R. Couture, C. Crépeau, E.C. Dudewicz, G. Fishman, M. Fushimi, P. Hellekalek, F. James, G. Larcher, P. L'Écuyer, M. Luby*, G. Marsaglia, M. Mascagni, M. Matsumoto, U.M. Maurer*, S. Micali*, H. Niederreiter, A. Shamir*, I.M. Sobol', S. Tezuka, I. Vattulainen, A. Zaman*. (L'astérisque * signifie «à confirmer».)

École d'été du CRM sur la Théorie des Groupes

11-23 août 1996, Banff Center of Arts, Banff, Alberta
Org.: G. Baumslag (CUNY), D. Gildenhuis (McGill), O. Kharlampovich (McGill), E. Zelmanov (Yale)

L'école d'été s'adressera d'abord aux étudiants de troisième cycle (Ph.D.) et aux chercheurs postdoctoraux. Son principal objectif est de préparer les participants aux ateliers qui suivront aux cours de l'année. Les cours offerts couvriront les sujets suivants: théories combinatoire et géométrique des groupes, groupes hyperboliques et automatiques, actions de groupes sur les arbres, relations entre groupes et algèbres de Lie, groupes pro- p , représentations de groupes.

Conférenciers: G. Baumslag, I. Chiswell, M. du Sautoy, S. Gersten, N. Gupta, K. Gupta, S. Ivanov, O. Kharlampovich, Yu. Kuz'min, A. Myasnikov, M. Sapir, E. Zelmanov.

Atelier sur les Graphes de Cayley

16-21 septembre 1996

Org.: G. Hahn (Montréal), G. Sabidussi (Montréal)

Les graphes de Cayley de groupes finis et infinis seront étudiés à la fois du point de vue du rôle central qu'ils jouent dans la théorie générale des graphes transitifs, et pour les applications qu'ils ont trouvées au cours des dernières années dans la conception de réseaux d'interconnexion. En particulier, les sujets abordés comprendront: propriétés combinatoires ayant trait à la communication d'information dans les graphes de Cayley, problèmes d'isomorphismes et d'homomorphismes, et graphes ayant des groupes d'automorphismes de croissance polynomiale.

Conférenciers: N. Alon, B. Alspach, L. Babai, P. Cameron, M.J. Dunwoody, Y. Hamidoune, W. Imrich, S. Klavzar, A. Lubotzky, D. Marusic, B. Mohar, N. Sifter, J. Sirán, V. Trofimov, M.E. Watkins, W. Woess.

Atelier sur les Groupes Hyperboliques et Automatiques; Actions de Groupes sur les R -Arbres

13-24 octobre 1996

Org.: G. Baumslag (CUNY), D. Gildenhuys (McGill), O. Kharlampovich (McGill), E. Zelmanov (Yale)

Cet atelier réunira quelques-uns parmi les plus éminents spécialistes dans le domaine.

Conférenciers: M. Bestvina, S. Gersten, I. Kapovich, G. Levitt, A. Olshanskii, E. Rips, Z. Sela, H. Short, M. Staretz.

Atelier sur les graphes distance-réguliers

18-23 novembre 1996

Org.: G. Hahn (Montréal), G. Sabidussi (Montréal)

Cet atelier portera sur les travaux récents dans tous les domaines de la théorie des graphes distance-réguliers. On y parlera, en particulier, des graphes distance-transitifs et des problèmes reliés à leurs classification et leurs rapports avec la théorie des groupes.

Conférenciers: E. Bannai, N. Biggs, A.E. Brouwer, P. Cameron, A. Cohen, A.D. Gardiner, C. Godsil, A.A. Ivanov, L.K. Jorgensen, M. Mulder, J. Saxl, P. Terwilliger.

Atelier sur la théorie combinatoire générale des groupes

5-16 avril 1997

Org.: G. Baumslag (CUNY), D. Gildenhuys (McGill), O. Kharlampovich (McGill), E. Zelmanov (Yale)

Cet atelier abordera plusieurs sujets en théorie combinatoire des groupes, comme les invariants des groupes infinis, les groupes profinis et les aspects constructifs des groupes pro- p , les groupes exponentiels, la théorie du langage, les relations entre groupes et algèbres de Lie et les actions de groupes sur les arbres non archimédiens.

Conférenciers: H. Bass, G. Baumslag, R. Grigorchuk, M. Gromov, A. Krasilnikov, G. Labute, A. Lubotsky, J. McCool, A. Myasnikov, V. Remeslennikov, L. Ribes, A. Shmelkin.

Atelier sur les configurations transversales et les matrices orthogonales

21-26 avril 1997, Université de Waterloo (Ontario)

Org.: C.-J. Colbourn (Waterloo), R.C. Mulin (Waterloo), A. Rosa (McMaster), D.R. Stinson (Nebraska-Lincoln)

Au cours de l'évolution de la théorie des configurations combinatoires, certains éléments ont été appelés à jouer un rôle important non seulement dans la construction de configurations mais aussi dans ses applications. Les configurations transversales (ou tableaux orthogonaux) occupent une place importante dans la construction de presque tous les types de configurations, comme le souligne la théorie de Wilson sur l'existence des configurations. Leur existence demeure encore une question fondamentale en théorie des configurations combinatoires. Cet atelier d'une semaine, programmé pour avril 1997, portera sur ce sujet. Les cinq thèmes suivants y seront, entre autres, abordés: géométrie finie et ensembles aux différences, tableaux orthogonaux en théorie des codes, configurations transversales incomplètes, tableaux orthogonaux et configuration expérimentale, applications des configurations transversales en théorie des configurations.

Conférenciers: J. Abel, F. Bennett, J. Bierbrauer, A. Brouwer, A. Bruen, J. Dinitz, J. Doyen, S. Hedayat, K. Heinrich, D. Jungnickel, D. Kreher, C. Laywinve, G. Mullen, N. Sloane, D. Street, V. Tonchev, J. van Rees, R. Wilson, M. Wojtas, L. Zhu.

Atelier sur les mathématiques expérimentales et la combinatoire

19-30 mai 1997

Org.: F. Bergeron (UQAM), G. Labelle (UQAM), P. Leroux (UQAM)

Les méthodes de calcul formel jouent un rôle de plus en plus important en mathématiques. Cela est particulièrement vrai dans des domaines où, comme en combinatoire, l'expérimentation mathématique fait partie intégrante de toute activité de recherche. Le but de cet atelier est de faire le point sur le développement d'outils de recherche informatisés en mathématiques et de travailler sur les applications les plus récentes de ces méthodes, principalement en combinatoire. L'atelier prendra la forme d'une semaine de conférences (19 au 23 mai 1997), suivi d'une semaine de séances de travail en commun.

Conférenciers: J. Borwein, P. Borwein, P. Flajolet, T. Guttman, B. Salvy, D. Stanton, V. Strehl, G.X., Viennot, D. Zeilberger, M. Petkovsek.

Atelier sur la combinatoire algébrique

9-20 juin 1997

Org.: F. Bergeron (UQAM), N. Bergeron (York), C. Reutenauer (UQAM)

Le but de cet atelier est d'étudier les interactions entre la combinatoire algébrique et les fonctions symétriques, en mettant l'accent sur les algèbres de descente des groupes de Coxeter en relation avec les fonctions quasi-symétriques et les fonctions symétriques non commutatives, et sur les fonctions (q, t) -symétriques doublement paramétrées (de Macdonald) en relation avec les harmoniques de groupes de réflexions.

Conférenciers: P. Diaconis*, A. Garsia, I. Gessel, I. Goulden*, M. Haiman, I.G. Macdonald, C. Procesi, L. Solomon, R.P. Stanley, J.Y. Thibon. (L'astérisque * signifie «à confirmer».)

Chaire Aisenstadt

Dans le cadre de la Chaire Aisenstadt, le professeur Laszlo Babai donnera une série de conférences au CRM en parallèle avec les ateliers sur les graphes de Cayley et sur les graphes distance-réguliers en septembre et novembre 1996. Le professeur Efim Zelmanov, récipiendaire de la médaille Fields en 1994, occupera également la Chaire Aisenstadt en mars 1997 et donnera une série de conférences sur l'algèbre combinatoire.

Année thématique 1997-1998: Statistique

Survol

Le thème de cette année portera sur plusieurs aspects du développement en théorie et applications des statistiques, et particulièrement sur des problèmes avec données dépendantes. Cinq sujets ont été sélectionnés: l'interface entre le calcul et les statistiques théoriques, les statistiques spatiales, l'estimation fonctionnelle non-paramétrée, les méthodes statistiques en épidémiologie et en épidémiologie génétique et l'analyse des données longitudinales.

Les membres du comité consultatif, pour le thème de cette année, sont J.F. Lawless (Waterloo), M. Moore (École Polytechnique), N. Reid (Toronto) et Y. Yatracos (Montréal). Les organisateurs des programmes ont été encouragés à développer, autant que possible, les interactions avec des chercheurs ayant de l'expertise dans certaines applications.

Statistiques spatiales et applications

Beaucoup de domaines appliqués, comme la géologie, l'hydrologie, l'imagerie médicale, la science atmosphérique, la biologie, la science des matériaux, etc., collectent, sur une base régulière, de nombreuses données qui démontrent une dépendance spatiale. Les données spatiales soulèvent aussi de nombreux problèmes d'inférence intéressants, mais les méthodes statistiques, développées pour les données indépendantes, sont rarement applicables. Ce programme vise à explorer les méthodes récentes trouvées pour certaines applications, et à discuter de problèmes d'inférence plus généraux.

Un cours de vingt à trente heures sera donné sur une période de trois semaines, pour introduire les étudiants et autres chercheurs aux méthodes et problèmes généraux en analyse des données spatiales. Suivront ensuite quatre ateliers, dont voici les titres:

ANALYSE D'IMAGE ET RESTAURATION D'IMAGE

30 mars - 3 avril 1998

Org.: M. Moore (École Polytechnique)

INFÉRENCE STATISTIQUE POUR LES PROCESSUS SPATIAUX

6-9 avril 1998

Org.: Xavier Guyon (Univ. Paris 1)

APPLICATIONS EN SCIENCES DE LA TERRE ET DE L'ENVIRONNEMENT

20-24 avril 1998 (sujet à changement)
Org.: R. Lockhart (Simon Fraser)

STATISTIQUES DE LA CARTOGRAPHIE DU CERVEAU
13-14 juin 1998

Org.: K. Worsley (McGill)

L'imagerie de la résonance fonctionnelle magnétique est un nouveau domaine en pleine expansion de la technologie de l'imagerie médicale; beaucoup d'experts, de niveau international, en la matière résident à Montréal. Cet atelier fera suite à la quatrième conférence internationale sur la cartographie fonctionnelle du cerveau humain (7-12 juin 1998).

Estimation fonctionnelle non paramétrique

L'estimation fonctionnelle non paramétrique est largement utilisée en théorie et dans les applications, et plus particulièrement l'estimation des fonctions de densité, des fonctions de distribution, des fonctions quantiles, des fonctions de régression et des fonctionnelles non linéaires de la densité. La plupart des résultats ont été obtenus, jusqu'à maintenant, dans le cadre de l'échantillonnage indépendant, mais les applications concrètes ont suggéré de nouvelles directions de recherche qui prennent en compte l'estimation fonctionnelle non paramétrique sous divers types de dépendance.

ESTIMATION FONCTIONNELLE NON PARAMÉTRIQUE
13-24 octobre 1997

Org.: Luc Devroye (McGill), George Roussas (U.C. Davis), Yannis Yatracos (Univ. de Montréal)

Méthodes statistiques en épidémiologie et en épidémiologie génétique

La plupart des travaux en épidémiologie sont descriptifs, mais on peut noter un intérêt récent pour les techniques d'inférence statistique en épidémiologie. Plusieurs chercheurs de renommée internationale seront invités à discuter de plusieurs aspects des méthodes statistiques en épidémiologie. Le programme de deux semaines comprendra une série de conférences sur l'épidémiologie, pendant la première semaine, et une autre série sur l'épidémiologie génétique, pendant la semaine suivante. Chaque sujet comprendra deux ou trois thèmes dirigés par un chercheur spécialisé.

STATISTIQUES ET ÉPIDÉMIOLOGIE

3-9 mai 1998

Org.: Gerarda Darlington (Toronto), Shelley Bull (Toronto)

On y parlera des récents travaux en épidémiologie descriptive, en études étiologiques, et en épidémiologie clinique.

ÉPIDÉMIOLOGIE GÉNÉTIQUE

9-16 mai 1998

Org.: Gerarda Darlington (Toronto), Ken Morgan (McGill)

Description des principes statistiques et génétiques (analyse de ségrégation, analyse de linkage, analyse d'association, génétique des populations, populations isolées, atlas de déséquilibre de linkage); pedigrees complexes et traits complexes (identité des gènes par famille descendante, identité des gènes par individus descendants).

Analyse des données longitudinales

Les données collectées sur les mêmes sujets sur une certaine période de temps apparaissent fréquemment dans les applications en biologie, et des efforts considérables sur l'étude des modèles et des méthodes pour y faire face, ont récemment été déployés. Cet atelier offrira un survol des derniers travaux, et une discussion des problèmes ouverts dans ce domaine. On s'intéressera surtout aux applications. Les participants sont encouragés à proposer certains problèmes appliqués qui seront soumis aux organisateurs.

ANALYSE DES DONNÉES LONGITUDINALES POUR DES ÉTUDES COMPLEXES

Mars 1998 (sujet à changement)

Org.: Michael Hidiogrou, Sylvie Michaud et David Binder (Statistics Canada)

SÉRIES CHRONOLOGIQUES NON LINÉAIRES

Mars 1998 (sujet à changement)

Org.: Roch Roy (Univ. de Montréal)

L'analyse des séries chronologiques demeure un sujet d'intérêt en statistique, puisque presque toute discipline scientifique nécessite la collecte de données sur une certaine période de temps. Cet atelier développera principalement deux sujets en pleine expansion: les méthodes de rééchantillonnage et l'application des ondelettes. Dans la plupart des cas, les résultats obtenus seront applicables aux séries chronologiques linéaires ou non linéaires.

ANALYSE DE L'HISTOIRE DES ÉVÉNEMENTS

25-29 mai 1998

Org.: Richard Cook et Jerry Lawless (Waterloo)

L'analyse de l'histoire des événements s'applique aujourd'hui à la plupart des domaines de la science, notamment en démographie, épidémiologie, médecine, ingénierie et économie. Cet atelier vise à exposer les modèles et techniques existants, suscitant ainsi l'appréciation critique des participants, et à informer des futurs développements.

Statistiques théoriques et calcul: l'interface

Les développements en puissance du calcul ont eu un impact considérable, non seulement dans la pratique, mais aussi en théorie des statistiques. Les techniques de calcul intensif, comme le bootstrap et les algorithmes de chaînes de Markov Monte Carlo (CMMC), proposent une alternative aux approximations inférentielles qui font appel à la théorie asymptotique. L'application des techniques CMMC à l'analyse bayésienne des problèmes relativement complexes a suscité un nouvel élan dans la recherche; le calcul symbolique a, entre autres, permis d'aborder de nouveaux types de problèmes d'inférence.

Ce programme consacrera trois périodes d'environ deux semaines, à chacun des domaines mentionnés ci-dessous. La première semaine de chaque période sera consacrée à une série de conférences qui prépareront les participants à l'atelier de recherche qui se tiendra pendant la seconde semaine.

UTILISATION DU BOOTSTRAP POUR LA SÉLECTION DE MODÈLES

14-20 septembre 1997

Org.: Christian Léger (Univ. de Montréal)

CALCUL SYMBOLIQUE

21-27 septembre 1997

Org.: James Stafford (Western Ontario)

INFÉRENCE BAYÉSIENNE EMPIRIQUE ET DE VRAISEMBLANCE

9-15 novembre 1997

Organisteurs: Ejaz Ahmed (Regina), Nancy Reid (Toronto)

École d'été du CRM sur la vraisemblance et le comportement asymptotique

1-11 août 1997, Banff

Org.: Tom DiCiccio (Cornell)

Conférences Aisenstadt

Le professeur Peter Hall de l'Australian National University à Canberra et Sir David Cox d'Oxford University ont accepté de donner des conférences Aisenstadt, respectivement en octobre 1997 et en mai 1998.

Interaction avec le Fields Institute

John Chadam a manifesté son enthousiasme quant à la collaboration du Fields Institute aux activités thématiques du CRM en statistiques. Il a aussi été indépendamment en contact avec Jack Kalbfleisch de Waterloo pour discuter d'un programme en statistiques industrielles au Fields Institute qui pourrait s'intégrer à l'année thématique de 1997.

La page web de Nancy Reid peut être consultée pour toute information concernant les conférenciers et l'horaire:

www.utstat.toronto.edu/reid/crm/

Année thématique 1998-1999: Théorie des nombres

Survol

L'année 1998-1999 sera consacrée à la théorie des nombres. Le comité d'organisation regroupe M. Ram Murty (McGill et Queen's University, directeur scientifique), Henri Darmon (McGill), Mark Goreski (Institute for Advanced Study), Fiona Murnaghan (Toronto), V. Kumar Murty (Toronto). L'accent sera mis sur les quatre sujets suivants en théorie des nombres:

- (i) cycles algébriques et variétés de Shimura
- (ii) courbes elliptiques et formes automorphes
- (iii) représentations p -adiques
- (iv) théorie analytique des L -fonctions automorphes

Chacun de ces sujets fera l'objet d'un cours donné sous forme de séminaire s'adressant plus particulièrement aux étudiants des cycles supérieurs et aux

boursiers postdoctoraux. Les cours seront complétés par un atelier d'une semaine où des spécialistes discuteront des dernières recherches dans le domaine. Les sujets (i) et (ii) seront probablement traités par K. Murty, H. Darmon et M. Goreski, durant le premier trimestre. Les sujets (iii) et (iv) seront couverts respectivement par F. Murnaghan et R. Murty, durant le second. Le CRM compte publier, dans la collection CRM Series, les comptes rendus de certaines de ces conférences.

S'ajoute à cela l'école d'été à Banff (Alberta) sur les cycles algébriques, du 7 au 19 juin 1998, organisée par J. Lewis (Alberta), N. Yui (Queen's) and B. Gordon (Oklahoma). Parmi tous les chercheurs invités, les suivants ont déjà accepté de participer: S. Bloch (Chicago), J.-L. Colliot-Thélène (CNRS), M. Green (UCLA), U. Jannsen (Cologne), B. Lawson (SUNY), D. Ramakrishnan (Caltech), S. Saito (Tokyo), D. Zagier (Max Planck Institut).

COLLABORATION AVEC LE FIELDS INSTITUTE

Cette année, le CRM et le Fields Institute ont, à nouveau, collaboré étroitement. Tout d'abord, ils ont déployé ensemble de nombreux efforts pour le démarrage du projet PImS/NNCMS. Les directeurs des deux instituts ont dû prendre part à plusieurs rencontres, à travers le pays, pour coordonner efficacement les activités scientifiques communes et développer de nouveaux projets conjoints. Mentionnons aussi que la présence de Robert Moody, membre du comité consultatif du CRM et du comité scientifique du Fields Institute, a facilité la communication entre ces deux comités.

Le CRM et le Fields Institute ont commandité ensemble de nombreux événements. Par exemple, on peut citer la rencontre CAMS à Memorial University, l'atelier sur les équations aux dérivées partielles et leurs applications, tenu au Fields Institute, la rencontre sur la dynamique non linéaire et les séries chronologiques qui s'est déroulée au CRM, celle sur la programmation semi-définie et les approches de point intérieur pour les problèmes en optimisation combinatoire, tenue au Fields Institute, et l'atelier sur les approches algébriques de la dynamique quantique, lui aussi tenu au Fields Institute.

Plusieurs membres du CRM ont pris part à l'organisation des activités scientifiques au Fields Institute. J. Patera (en collaboration avec R. Moody) fut responsable de l'organisation du semestre thématique consacré aux fondements mathématiques d'ordre apériodique, en automne 1995. J. Hurtubise faisait partie du comité scientifique de l'atelier sur les interactions entre la topologie et la physique, qui a eu lieu en avril, dans le cadre des activités thématiques en théorie de l'homotopie. Niky Kamran a co-organisé la rencontre sur les approches algébriques en dynamique quantique, co-commanditée par le CRM.

De plus, le CRM et le Fields Institute ont offert conjointement une bourse postdoctorale au chercheur Sadok Kallel qui était en résidence au Fields Institute, pendant tout le programme sur la théorie de l'homotopie.

Il est question, aussi, que certaines parties des activités thématiques du CRM de 1997 en statistiques et de 1998 en théorie des nombres et en géométrie soient tenues au Fields Institute.

Finalement, cette année, le second prix CRM/Fields a été accordé à George Elliott, en reconnaissance de ses travaux exceptionnels en sciences mathématiques.

PARTENAIRES

Le groupe de recherche PHYSNUM, dirigé par B. Goulard, s'est rattaché au CRM durant l'année 1995-1996. Cet événement a eu un impact considérable sur le développement de la recherche en mathématiques appliquées et industrielles. Le groupe PHYSNUM s'intéresse actuellement à l'imagerie mathématique et à la gestion des risques. Ses activités ont émané de programmes de recherche plus généraux, basés sur la théorie des ondelettes, les réseaux neuronaux et le calcul parallèle. En plus des travaux théoriques (maintenant reconnus mondialement) sur les ondelettes, l'équipe PHYSNUM est devenue experte sur divers aspects du traitement de l'image. Elle travaille, depuis récemment, sur l'analyse d'images (venant des satellites et des mammogrammes digitaux) basée sur les représentations multi-échelles donnée par les transformées d'ondelettes. PHYSNUM poursuit aussi d'autres projets en collaboration avec des industries. Son partenariat avec Atlantic Nuclear Services se poursuit depuis plus de cinq ans déjà. Des liens importants existent également avec l'Hôpital Notre-Dame de Montréal, Noranda (Montréal), et le Canadian Centre for Remote Sensing (Ottawa). Le leader du groupe, Bernard Goulard, a reçu une mention honorable, dans le cadre du programme *Synergie Université-Industrie 1995* du CRSNG, pour avoir constitué avec succès des partenariats. Le groupe offre aussi des bourses à incidence industrielle à de jeunes scientifiques ayant un Ph.D. dans un domaine fondamental. Jusqu'à présent, tous les boursiers de ce groupe ont trouvé un poste dans une industrie à la fin de leur stage, ou même avant (ANS, CAE, Hydro-Québec, Lockheed Martin Electronic Systems Canada).

Durant les trois dernières années, le CRM a établi une collaboration étroite avec deux centres de liaison et de transfert de technologie de la région de Montréal, le CERCA (*Centre de recherche en calcul appliqué*) et le CIRANO (*Centre interuniversitaire de recherche en analyse des organisations*), et deux centres impliqués dans la recherche appliquée et contractuelle, le CRT (*Centre de recherche sur les transports*) et le GERAD (*Groupe d'études et de recherche en analyse des décisions*). Le CERCA s'intéresse aux calculs numériques appliqués, le CIRANO à la gestion, l'économie et les finances, le CRT aux problèmes reliés aux transports, et le GERAD aux problèmes liés à la décision et au risque. La collaboration avec ces partenaires peut prendre plusieurs formes. En particulier, le CRM a pu mettre sur pied un programme de bourses postdoctorales à incidence industrielle et tenir des rencontres organisées conjointement.

Programme de bourse postdoctorale à incidence industrielle. Ce programme a été créé il y a trois ans pour soutenir la recherche en mathématiques industrielles, pour contribuer à la formation de spécialistes dans ce domaine et pour encourager la collaboration entre l'université et l'industrie. Quatre bourses, venant conjointement des fonds du CRM et de l'industrie, ont été accordées en 1995-1996. Parmi les partenaires du CRM, dans ce programme, Ad Opt and Cognologic ont offert une bourse postdoctorale (bpd) à un jeune chercheur travaillant sur l'horaire mensuel de l'équipage d'une ligne aérienne; Environnement Canada a offert une autre bpd sur la modélisation de l'atmosphère régionale; Bombardier Canada, Pratt & Whitney et Environnement Canada, une bpd sur le givrage des ailes durant les vols; et Bombardier Canada, GE Canada, Hydro-Québec et Environnement Canada, une autre bpd sur la turbulence à grandes échelles.

Ateliers université-industrie. Le premier semestre de cette année thématique a été consacré au calcul en hydrodynamique et a été organisé conjointement avec le CERCA. Il comprenait notamment une série de conférences et deux ateliers, dont l'un avec des mini-cours, et s'adressait aux scientifiques venus des milieux industriel ou académique. Une rencontre d'une semaine sur les mathématiques des finances, s'est déroulée en avril 1996, commanditée à la fois par le CIRANO et le CRM, en association avec AMI Partners Inc., la Bourse de Montréal, la Caisse de dépôt et placement du Québec et Hydro-Québec. L'auditoire était composé d'économistes, de banquiers et de mathématiciens.

Le membre associé industriel (E. Shahbazian) et trois membres visiteurs du CRM (L. Gagnon, M. Mayrand et P. Valin) sont des scientifiques qui travaillent pour Lockheed Martin Electronic Systems. Deux étudiants au doctorat sont co-dirigés par J. Patera (Univ. de Montréal), L. Gagnon et E. Shahbazian, et poursuivent une partie de leur recherche chez Lockheed Martin.

Les centres CERCA, CIRANO, CRM, CRT et GERAD rédigent actuellement une demande de subvention qui sera soumise au CRSNG dans le cadre de son nouveau programme de partenariat université-industrie. Si les fonds sont octroyés, le CRM pourra alors maintenir et étendre ses efforts de recherche en mathématiques appliquées et industrielles.

PRIX, DISTINCTIONS ET FAITS SAILLANTS

Michel Delfour reçoit le Prix Urgel-Archambault de l'ACFAS

Michel Delfour, chercheur au CRM et professeur titulaire au département de mathématiques et de statistique de l'Université de Montréal, s'est mérité, en 1995, le Prix Urgel-Archambault de l'Association canadienne-française pour l'avancement des sciences (ACFAS). Ce prix a été créé en 1953 en l'honneur d'Urgel Archambault, directeur-fondateur de l'École Polytechnique de Montréal. Il est destiné aux personnes oeuvrant en sciences physiques, mathématiques ou en génie. Il est commandité par Alcan.

L'ACFAS présente le récipiendaire ainsi: «La carrière de Michel Delfour a profondément marqué la vie mathématique au Québec et au Canada. Né à Paris, il a migré à Montréal et fait ses études en génie électrique à l'Université McGill, où il obtint de nombreuses distinctions. Choissant de s'orienter vers les mathématiques, il effectua son doctorat à la Case Western University de Cleveland. À son retour au pays, il fut successivement chercheur invité à l'Université de Montréal, membre du Centre de recherches mathématiques, puis professeur titulaire au Département de mathématiques et de statistique de cette institution.»

«Michel Delfour est un chercheur brillant, original et aux talents étonnamment variés. Ses recherches, axées sur les mathématiques appliquées, ne comportent pas moins de cinq volets. Les deux premiers, développés dans le cadre du programme spatial canadien, portent sur le contrôle et la stabilisation des systèmes ainsi que sur l'optimisation des formes et des structures. Les applications de ces travaux sont nombreuses, allant de la modélisation des structures flexibles à la conception des satellites.»

«Michel Delfour a également travaillé sur la modélisation et le contrôle des systèmes à retard, les méthodes discontinues d'approximation des équations différentielles ordinaires et l'assignation des fréquences radio, un problème aux retombées économiques très importantes. Les résultats de ce dernier projet ont suscité le vif intérêt du ministère fédéral des Communications.»

«Par surcroît, Michel Delfour possède deux qualités privilégiées chez un mathématicien: la concision et l'élégance. Ses quelque cinquante articles sont des modèles de clarté et de bon goût mathématiques. Et bien que, de leur propre aveu, certains mathématiciens soient des chercheurs solitaires et caractériels, le professeur Delfour fait exception à la règle: ses collègues

sont unanimes à reconnaître son esprit d'équipe et son enthousiasme communicatif.»

«Chercheur prolifique, Michel Delfour termine sa troisième monographie. Son rayonnement est considérable, comme en témoigne, par exemple, sa participation à une conférence plénière de la SIAM, la plus prestigieuse société de mathématiques appliquées au monde. Boursier Killam en 1989-1991, il préside depuis 1991 la Société mathématique du Canada.»

(Notons que le mandat du Prof. Delfour à la Société mathématique du Canada s'est terminé en 1994.)

Le Professeur Robert P. Langlands reçoit le Prix Wolf

En novembre 1995, la Fondation Wolf d'Israël dévoilait les récipiendaires du Prix Wolf en mathématiques. Robert Langlands (Institute for Advanced Study) et Andres Wiles (Princeton University) ont partagé le prix de \$100,000 pour leur recherche de pionniers en théorie des nombres et dans les domaines connexes. Ce prix leur a été remis en mars par le Président d'Israël, Ezer Weizman.

Robert P. Langlands, 59, fit ses études de premier cycle à l'Université de Colombie Britannique et son doctorat à l'Université Yale. Il fut par la suite instructeur et professeur adjoint à l'Université Princeton, professeur à Yale et, depuis 1972, il est professeur de l'École de Mathématiques de l'Institute for Advanced Study à Princeton. Selon la mention de la Fondation Wolf, Langlands a reçu le Prix Wolf pour son «travail de pionnier et ses visions extraordinaires en théorie des nombres, sur les formes automorphes, et en théorie des représentations.» Son travail de fondateur sur les séries d'Eisenstein, les représentations des groupes, les fonctions L et les conjectures d'Artin, le principe de fonctorialité, et la formulation du fameux programme Langlands, a façonné la théorie moderne des formes automorphes et a suscité de nombreuses recherches depuis.

Le professeur Langlands possède une attache formelle au CRM depuis quelques années en tant que chercheur régulier. Il y passe une partie de l'été. Il est à l'origine de l'École d'été du CRM tenue pour la première fois en 1990 et a organisé un atelier sur les «Fonctions zéta sur les surfaces modulaires de Picard» qui porte encore des fruits. Il a également supervisé quelques étudiants en co-direction avec Y. Saint-Aubin.

La Professeure Carolyn Van Vliet prend sa retraite

En prenant sa retraite cette année, Madame Carolyn Van Vliet termine une carrière remarquable de plus de 25 ans au service du Centre de recherches mathématiques et du département de physique de l'Université de Montréal.

La professeure Van Vliet a obtenu son doctorat de l'Université libre d'Amsterdam en 1956. De 1956 à 1970, elle fut tout d'abord stagiaire post-doctorale puis professeure en génie électrique à l'Université du Minnesota. Elle fut l'une des premiers chercheurs à être engagée par le Centre de recherches mathématiques en 1969. Ses intérêts, depuis le début de carrière, ont touché plusieurs aspects de la physique mathématique, statistique et de l'état solide, plus spécifiquement la mécanique statistique hors-équilibre (et particulièrement la théorie de la réponse linéaire et la description à N -corps des processus de corrélation et de relaxation), le transport quantique en matière condensée, les fluctuations et processus stochastiques, et les phénomènes quantiques mésoscopiques et en électrodynamique quantique.

Suite à des critiques sévères formulées par van Kampen sur la théorie de la réponse linéaire de Kubo, Carolyn Van Vliet entreprit une révision profonde de la théorie remontant aux principes fondamentaux de la mécanique statistique telles la production d'entropie et l'irréversibilité dans les processus de transport. Utilisant la technique de projection opératoire de Zwanzig et la limite de van Hove, elle dériva: une équation maîtresse généralisée où les champs externes sont présents, des formules de réponse pour le cas à plusieurs corps et des équations de Boltzmann quantiques. Les quatre articles intitulés *Linear Response Theory Revisited I-IV*, parus dans le Journal of Mathematical Physics entre 1978 et 1984 constituent un exemple remarquable de sa contribution au domaine. Cette théorie mathématique fut appliquée au problème du magnéto-transport et à la conduction par sauts (*hopping conduction*) pour les matériaux désordonnés. Ses étudiants aux cycles supérieurs donnèrent d'autres applications importantes.

Un autre résultat important de Madame Van Vliet est relié à la longue controverse sur le traitement dû à Handel du bruit $1/f$ en théorie quantique. C'est en 1988 que Van Vliet résolut cette controverse en donnant un traitement rigoureux dans le cadre de l'électrodynamique quantique. Une extension récente traitant de l'interaction electron-phonon a été proposée par un de ses étudiants.

Madame Van Vliet est extrêmement prolifique, avec ses quelques 200 articles, et demeure très active: elle poursuit sa carrière de professeure à l'Université Internationale de Floride (Miami) et conserve ses attaches au CRM.

Une équipe du CRM et de l'UQAM reçoit un subvention collaborative du CRSNG

Le CRSNG a créé le programme de subventions collaboratives pour stimuler et soutenir les programmes de recherche multi-disciplinaires. Une subvention a été attribuée à une équipe du CRM à l'automne 1995 pour un projet intitulé *Combinatoire algébrique et modèles intégrables quantiques*. Cette équipe est constituée de: L. Vhet (CRM, chef d'équipe), F. Bergeron (UQAM), N. Bergeron (York), R. Floreanini (INFN, Trieste), A. Garsia (UC at San Diego), J. Harnad (Concordia), D. Levi (Univ. di Roma III), C. Reutenauer (UQAM), Y. Saint-Aubin (CRM), Pavel Winternitz (CRM).

Le projet se situe à l'interface de la physique théorique et de la combinatoire et se concentre sur les systèmes intégrables et la théorie des fonctions spéciales. Les systèmes intégrables sont très importants en physique puisqu'ils nous permettent souvent de découvrir les lois fondamentales. Un paradigme est le modèle de Calogero-Sutherland (CS) qui décrit N particules sur un cercle interagissant par une force de longue portée. Ce modèle joue un rôle important dans la physique de l'effet Hall fractionnaire quantique et de la supraconductivité à haute T_c . Il a été montré récemment que les fonctions d'onde du modèle CS peuvent être exprimées en termes de polynômes de Jack à plusieurs variables. Le modèle CS admet également une généralisation relativiste; dans ce dernier cas, la dynamique est régie par une équation aux q -différences dont les solutions s'expriment en termes des polynômes symétriques de Macdonald.

Les polynômes de Jack et de Macdonald sont parmi les principaux objets d'étude de la combinatoire algébrique. Plusieurs conjectures difficiles et cruciales les concernant demeurent sans preuve. Très récemment, une description de la base de Macdonald a été découverte par certains membres de l'équipe à l'aide de la théorie de la représentation. Cette construction les a menés à découvrir des propriétés remarquables de ces polynômes par un fructueux mélange de techniques issues de la géométrie algébrique, de la combinatoire algébrique et des manipulations sym-

boliques. Tirant partie de l'intuition physique, d'autres membres de l'équipe ont obtenu une solution opératoire du modèle CS, éclairant ainsi, sous un jour nouveau, les problèmes physiques et mathématiques qui demeurent.

L'objectif principal de ce programme de recherche est d'étudier les aspects algébriques et combinatoires du modèle CS et de ses généralisations. Ceci mènera, en toute probabilité, à des progrès significatifs dans plusieurs domaines importants des mathématiques et de la physique que ce modèle relie d'une façon remarquable (physique de la matière condensée, théorie des fonctions spéciales, théorie des champs conformes, théorie de la représentation, algèbre, systèmes intégrables, etc.).

Une recherche faite au CRM compte parmi les 10 découvertes de l'année de la revue *Québec Science*

Chaque année la revue mensuelle de vulgarisation scientifique *Québec Science* présente un éventail de dix découvertes faites au cours de l'année précédente au Québec. Les critères de sélection sont nombreux: on y retrouve l'impact sur le domaine de recherche, la publication dans les revues prestigieuses et l'amélioration du bien-être humain. Le numéro de février 1996 présentait, cette année, la récolte 95. Y figuraient Luc Vinet et Luc Lapointe, respectivement

directeur du CRM et étudiant au doctorat au département de physique à l'Université de Montréal.

C'est la preuve de la fameuse conjecture due à Macdonald qui leur vaut cet honneur. Cette conjecture porte sur une classe de fonctions symétriques connues sous le nom de polynômes de Jack. Comme il a été mentionné ci-dessus, ces fonctions jouent, d'une part, un rôle clé en combinatoire algébrique (ils constituent une déformation des fonctions de Schur) et apparaissent, d'autre part, dans l'expression des fonctions d'onde du modèle de Calogero-Sutherland (CS).

Cette conjecture, prouvée par Lapointe et Vinet, peut être présentée comme suit. Les polynômes de Jack dépendent d'un paramètre (la constante de couplage du modèle du modèle CS). Ces fonctions sont usuellement présentées à l'aide de leur développement en termes d'autres fonctions symétriques connues sous le nom de monômes symétriques. La conjecture a résisté, pendant plus de 7 ans, aux efforts de nombreux chercheurs.

La preuve donnée par Lapointe et Vinet utilise les méthodes de la physique mathématique. Ils ont trouvé les opérateurs de création du modèle CS dont l'action sur la fonction d'onde du fondamental engendre les fonctions d'onde des états excités. Ils ont ainsi découvert une formule remarquable pour les polynômes de Jack, de laquelle découle simplement la conjecture de Macdonald.

SERVICES INFORMATIQUES

Le CRM offre à ses membres et visiteurs un environnement UNIX basé sur un SUN Sparc 1000, équipé de huit processeurs 100-Mhz et de 256 Mo de mémoire. La puissance de calcul est distribuée au travers des bureaux et salles communes, via les stations Sun (Sparc 4, 5 et 10) et les terminaux X. Parmi les logiciels installés, on retrouve des compilateurs (plusieurs C et C++, Fortran, etc.), des programmes de manipulation symbolique (Mathematica, Maple et Macaulay), plusieurs éditeurs de texte, des guides web, des outils pour le courrier électronique, et la plupart des services communs à toute la communauté mathématique. Les nouvelles versions de TeX et ses dérivés sont mises en place dès qu'elles sont disponibles.

Le réseau local est relié au réseau de l'Université de Montréal qui maintient les connexions avec RISQ (Réseau interordinateurs scientifique québécois) et CA*net (Canadian internet transit service).

Le CRM possède aussi un Silicon Graphics Challenge L avec six processeurs R4400 à 100 Mhz et 128 Mo de

mémoire qui a pu être acheté grâce à une subvention du CRSNG de l'une de ses équipes de recherche. L'accès aux serveurs est réservé aux membres de l'équipe ou à tout autre membre qui en exprime le besoin.

Le personnel travaille sur des stations Sun, sur des terminaux X et sur des Macintosh reliés au serveur Sun pour les services de courrier électronique et de copies de sécurité.

Cette année, le CRM, le Fields Institute et le PIMS ont soumis une demande de fonds, dans le cadre du programme «Accès aux installations majeures» du CRSNG, pour l'obtention d'un réseau informatique national pour la recherche mathématique. Ce réseau permettrait de maintenir et même d'améliorer les services informatiques de ces trois instituts, tout en développant de meilleurs liens électroniques au sein de la communauté mathématique. Bien que la subvention triennale n'ait pas été accordée, le CRSNG a reconnu la valeur de ce projet en donnant \$ 75 K pour le démarrage d'un tel réseau.

PUBLICATIONS

Livres

Le CRM publie des monographies, des notes de cours, des comptes rendus, des logiciels, des vidéo-cassettes ainsi que des rapports de recherche (voir section suivante). Pour les livres, il a le choix entre plusieurs collections. La collection interne «Les Publications CRM» a déjà à son actif plusieurs livres, en français ou en anglais. De plus, le CRM a des accords de publication avec l'American Mathematical Society (AMS) et Springer-Verlag. Deux collections, éditées par le CRM, sont publiées et distribuées par l'AMS: il s'agit de la *CRM Monograph Series* et des *CRM Proceedings and Lecture Notes*. Cette dernière collection contiendra la nouvelle traduction en anglais de la monographie de D. Knuth intitulée «Mariages stables et leurs relations avec d'autres problèmes combinatoires» (déjà publiée en français par *Les Presses de l'Université de Montréal*). Springer-Verlag publie la collection *CRM Series in Mathematical Physics*. Voici la liste des livres publiés en 1995-1996 ou en voie de l'être.

Les Publications CRM

- P. Koosis, *Leçons sur le théorème de Beurling et Malliavin*, 1996.
- D. W. Rand, *Concorder: Version Three, Concordance Software for the Macintosh*, logiciel et manuel, 1996.
- D. W. Rand, *Le Concordeur, Version trois, Un logiciel de concordances pour le Macintosh*, logiciel et manuel, à paraître en 1997.
- X. Fernique, *Fonctions aléatoires gaussiennes, vecteurs aléatoires gaussiens*, à paraître en 1997.

AMS: CRM Monograph Series

- J. Milton, *Dynamics of Small Neural Populations*, vol. 7, 1996.
- I. Karatzas, *Lectures on the Mathematics of Finance*, Chaire Aisenstadt 1995-1996, vol. 8, 1996.
- R. Bryant, *The Geometry of Differential Equations*, Chaire Aisenstadt 1994-1995, à paraître en 1997.

AMS: CRM Proceedings & Lecture Notes

- J. Feldman, R. Froese et L. Rosen (éd.), *Mathematical Quantum Theory: Schrödinger Operators*, vol. 8, 1995.
- D. Levi, L. Vinet et P. Winternitz (éd.), *Symmetries and Integrability of Difference Equations*, vol. 9, 1996.
- D.E. Knuth, *Stable Marriage and its Relation to Other Combinatorial Problems*, vol. 10, 1996.
- L. Vinet (éd.), *Advances in the Mathematical Sciences – CRM's 25 Years*, vol. 11, à paraître en 1997.
- P. Greiner, V. Ivrii, L. Seco et C. Sulem (éd.), *Partial differential equations*, Actes de la conférence tenue en juin 1995, à paraître en 1997.

Springer-Verlag: CRM Series in Theoretical Physics

- G. Semenoff et L. Vinet (éd.), *Particles and Fields*, École d'été du CRM, 1994, Banff, à paraître en 1997.
- F. Khanna et L. Vinet (éd.), *Field Theory, Integrable Systems and Symmetries*, Actes du congrès de 1995 de l'Association canadienne des physiciens, à paraître en 1997.

Rapports de recherches

- [CRM-2290] V. Hussin et G. Rideau. *Quantum fermionic oscillator group from R-matrix method*, juin 1995.
- [CRM-2291] O. Hijazi. *Twistor operators and eigenvalues of the Dirac operator*, juin 1995.
- [CRM-2292] A. F. Ivanov et J. Losson. *Stable rapidly oscillating solutions in delay equations with negative feedback*, juin 1995.
- [CRM-2293] K. Ohshika. *A convergence theorem for Kleinian groups which are free groups*, juil. 1995.
- [CRM-2294] L. Lapointe et L. Vinet. *A Rodrigues formula for the Jack polynomials and the Macdonald-Stanley conjectures*, juil. 1995.
- [CRM-2295] P. W. Doyle et A. M. Grundland. *Invariant solutions of quasilinear systems of partial differential equations*, juil. 1995.
- [CRM-2296] Y. Berest. *Invariant solutions of quasilinear systems of partial differential equations*, juil. 1995.
- [CRM-2297] V. Spiridonov et A. Zhedanov. *Symmetry preserving quantization and self-similar potentials*, juil. 1995.
- [CRM-2298] M. C. Delfour et J.-P. Zolésio. *Differential equations for linear shells: comparison between intrinsic and classical models*, juil. 1995.
- [CRM-2299] M. C. Delfour et J.-P. Zolésio. *Shape analysis via distance functions II*, août 1995.
- [CRM-2300] Y. Saint-Aubin. *Conformal invariance of a model of percolation on random lattices*, août 1995.
- [CRM-2301] M. C. Delfour et J.-P. Zolésio. *Bounded total curvature sets*, août 1995.
- [CRM-2302] M. C. Delfour et J.-P. Zolésio. *Curvatures and skeleton in shape optimization*, août 1995.
- [CRM-2303] S. A. Campbell et J. Bélair. *Hopf bifurcation in a second order differential equation with delayed feedback*, août 1995.
- [CRM-2304] M. C. Delfour et J.-P. Zolésio. *New intrinsic models for shells*, août 1995.
- [CRM-2305] P. Winternitz. *Subalgebras of Lie algebras and their applications in physics*, août 1995.
- [CRM-2306] A. M. Grundland et L. Lalague. *Invariant and partially invariant solutions of the equations describing a nonstationary and isentropic flow for an ideal and compressible fluid in (3+1) dimensions*, août 1995.
- [CRM-2307] E. Montini et N. Schlomiuk. *Fonctions continues et fonctions continues à la Darboux: une approche historique*, août 1995.
- [CRM-2308] D. Sankoff, J. Ehrlich et J. H. Nadeau. *Synteny conservation and chromosome rearrangements during mammalian evolution*, août 1995.
- [CRM-2309] J. H. Nadeau, V. Ferretti et D. Sankoff. *Original synteny*, août 1995.
- [CRM-2310] M. Blanchette, T. Kunisawa et D. Sankoff. *Parametric genome rearrangement*, août 1995.
- [CRM-2311] A. H. Bougourzi et L. Vinet. *On the relation between $U_q(\widehat{sl(2)})$ vertex operators and q-zonal functions*, août 1995.
- [CRM-2312] D. Levi et P. Winternitz. *Symmetries of discrete dynamical systems*, août 1995.
- [CRM-2313] P. Mathieu et G. Watts. *Probing integrable perturbations of conformal theories using singular vectors*, août 1995.
- [CRM-2314] G. M. Gandenberger, N. J. MacKay et G. W. T. Watts. *Twisted algebra R-matrices and S-matrices for affine toda solitons and their bound states*, août 1995.
- [CRM-2315] A. Bensebah, F. Dubeau et J. Gélinas. *Numerical integration and A-stability of Galerkin methods for ordinary differential equations*, sept. 1995.
- [CRM-2316] F. H. Clarke, Y. S. Ledyaev et M. L. Radulescu. *Approximate invariance and differential inclusions in Hilbert spaces*, sept. 1995.
- [CRM-2317] D. Levi, L. Vinet et P. Winternitz. *Lie group formalism for difference equations*, sept. 1995.
- [CRM-2318] R. J. Stern. *Fixed points and zeros of multifunctions in non-Lipschitzian sets*, sept. 1995.
- [CRM-2319] G. Yang, M. C. Delfour et M. Fortin. *Uniformly convergent mixed finite elements for cylindrical shells*, sept. 1995.
- [CRM-2320] S. Ayari et S. Dubuc. *La formule de Cauchy sur la longueur d'une courbe*, oct. 1995.
- [CRM-2321] C. D. Horvarth et M. Lassonde. *Intersection of sets with n-connected unions*, oct. 1995.
- [CRM-2322] E. N. Derun, A. A. Kolyshkin et R. Vaillancourt. *Interaction of phase-shifted fields of two single-turn coils situated above a conducting medium*, oct. 1995.
- [CRM-2323] M. A. Abdelmalek, X. Leng, J. Patera et P. Winternitz. *Grading refinements in the contractions of Lie algebras and their invariants*, oct. 1995.
- [CRM-2324] R. Floreanini, J. LeTourneux et L. Vinet. *A q-deformed $e(4)$ and continuous q-Jacobi polynomials*, nov. 1995.

- [CRM-2325] Y. Berest. *Lacunae of hyperbolic Riesz' kernel and commutative rings of partial differential operator*, nov. 1995.
- [CRM-2326] G. Yang, L. C. Dutto et M. Fortin. *Inexact block Jacobi-Broyden methods for solving nonlinear systems of equations*, déc. 1995.
- [CRM-2327] A. A. Izmet'sev, G. S. Pogosyan, A. N. Sissakian et P. Winternitz. *Contractions of Lie algebras and separation of variables*, déc. 1995.
- [CRM-2328] J.-P. Gazeau et V. Spiridonov. *Toward the discrete wavelets with irrational scaling factor*, déc. 1995.
- [CRM-2329] F. Perron. *On a conjecture of Krishnamoorthy and Gupta*, jan. 1996.
- [CRM-2330] G. Yang, M. C. Delfour et M. Fortin. *Error analysis of mixed finite elements for cylindrical shell*, jan. 1996.
- [CRM-2331] B. Mirandette. *Problèmes non linéaires pour des systèmes d'équations différentielles avec condition initiale ou périodique*, jan. 1996.
- [CRM-2332] J. C. Hurtubise. *Moduli spaces and particle spaces*, jan. 1996.
- [CRM-2333] J. C. Hurtubise. *Some algebraic geometry of integrable systems*, jan. 1996.
- [CRM-2334] M. A. Ayari et V. Hussin. *Computations of Lie supersymmetries for Grassmann-valued differential equations*, fév. 1996.
- [CRM-2335] J.-M. Lina. *Image processing with complex Daubechies wavelets*, fév. 1996.
- [CRM-2336] G. Yang, M. Fortin et Y. Perreal. *A finite element method for simulation of the hydrodynamic model of semiconductor devices*, fév. 1996.
- [CRM-2337] A. Qaddouri, R. Roy, M. Mayrand et B. Goulard. *Collision probability calculation and multi-group flux solvers using PVM*, fév. 1996.
- [CRM-2338] M. R. Adams, J. Harnad et J. Hurtubise. *Darboux coordinates on coadjoint orbits of Lie algebras*, fév. 1996.
- [CRM-2339] A. A. Kolyshkin et R. Vaillancourt. *On the stability of convective flow between porous cylinders with radial flow*, fév. 1996.
- [CRM-2340] I. Julien et J. Bélair. *Analysis of a system of two coupled neural oscillators*, mars 1996.
- [CRM-2341] M. Nagase et R. Vaillancourt. *On the boundedness of pseudo-differential operators in L^p -spaces*, mars 1996.
- [CRM-2342] Y. Y. Berest et I. M. Lutsenko. *Huygens' principle in Minkowski spaces and soliton solutions of the Korteweg-de Vries equation*, mars 1996.
- [CRM-2343] S. Lafortune. *Superposition formulas for pseudo-orthogonal matrix Riccati equations and physical applications*, mars 1996.
- [CRM-2344] V. Spiridonov et A. Zhedanov. *Zeros and orthogonality of the Askey-Wilson polynomials for q a root of unity*, avril 1996.
- [CRM-2345] L. Lapointe et L. Vinet. *Creation operators for the Macdonald and Jack polynomials*, mai 1996.
- [CRM-2346] R. Ashino, M. Nagase et R. Vaillancourt. *On a construction of multiwavelets*, mai 1996.
- [CRM-2347] E. N. Derun, A. A. Kolyshkin et R. Vaillancourt. *Analysis of the interaction between the phase-shifted fields of two coils carrying currents and a conducting medium*, mai 1996.
- [CRM-2348] M. Gamache, F. Soumis, G. Marquis et J. Desrosiers. *A column generation approach for large scale aircrew rostering problems*, mai 1996.
- [CRM-2349] F. Dubeau et J. Savoie. *On best error bounds for deficient splines*, mai 1996.
- [CRM-2350] F. Dubeau et J. Savoie. *More on the roots of Euler-Frobenius polynomials*, mai 1996.
- [CRM-2351] L. Olien et J. Bélair. *Bifurcations, stability, and monotonicity properties of a delayed neural network model*, mai 1996.
- [CRM-2352] J.-P. Gazeau et J. Patera. *Tau-wavelets of Haar*, août 1995.
- [CRM-2353] L. Chen, R. V. Moody et J. Patera. *Non-crystallographic root systems*, mai 1996.
- [CRM-2354] S. Grimm. *On orbit sum values of elements of finite order*, mai 1996.
- [CRM-2355] M. C. Delfour, J. Zhao. *Intrinsic nonlinear models of shells for Saint-Venant-Kirchhoff*, mai 1996.
- [CRM-2356] A. Sciarrino et P. Winternitz. *Symmetries and solutions of the vector nonlinear Schrödinger equation*, mai 1996.
- [CRM-2357] V. Hussin, A. Lauzon et G. Rideau. *Oscillator quantum groups from R-matrix method*, mai 1996.
- [CRM-2358] F. H. Clarke, R. J. Stern et Y. S. Ledyev. *Complements, approximations, smoothings and invariance properties*, mai 1996.
- [CRM-2359] Y. Y. Berest. *Solution of a restricted Hadamard's problem in Minkowski spaces*, mai 1996.
- [CRM-2360] L. Lapointe et L. Vinet. *A short proof of the integrality of the Macdonald (q,t) -Kostka coefficients*, mai 1996.
- [CRM-2361] V. Spiridonov et A. Zhedanov. *On the origin of contiguous relations for orthogonal polynomials*, mai 1996.
- [CRM-2363] S. Kallel. *Divisor spaces on punctured Riemann surfaces*, oct. 1995.

- [CRM-2364] S. Kallel et R. J. Milgram, *The geometry of the space of holomorphic maps from a Riemann surface to a complex projective space*, déc. 1995.
- [CRM-2365] B. Krauskopf et C. Rousseau, *Codimension-three unfoldings of reflectionally symmetric planar vector fields*, mai 1996.
- [CRM-2366] F. Dumortier, M. El Morsalani, et C. Rousseau, *Hilbert's 16th problem for quadratic systems and cyclicity of elementary graphics*, sept. 1995.
- [CRM-2367] P. Mardešić, L. Moser-Jauslin, et C. Rousseau, *Darboux linearization and isochronous centres with a rational first integral*, oct. 1995.
- [CRM-2370] S. Dubois et D. Sankoff, *Disclosure enumerators and Schegloff's denominators*, 1996.
- [CRM-2388] F. H. Clarke, Yu. Ledyaeu, R. Sontag, et A. I. Subbotin, *Asymptotic controllability implies feedback stabilization*, 1996.
- [CRM-2390] F. H. Clarke, *Generalized solutions of the Hamilton-Jacobi equation: A survey*, 1996.
- [CRM-2391] A. Luong et L. G. Doray, *Goodness of fit test statistics for the zeta family*, 1996.
- [CRM-2392] L. G. Doray, *Constrained forecasting of the number of claims incurred*, 1996.
- [CRM-2393] A. Luong et L. G. Doray, *Efficient estimators for the good family*, 1996.
- [CRM-2394] L. G. Doray, *A semi-parametric estimator of the IBNR reserve*, 1996.
- [CRM-2395] J. Mahaffy, J. Bélair, et M. Mackey, *Hematopoietic model with moving boundary condition and state dependent delay*, 1996.
- [CRM-2396] C. Rustom et J. Bélair, *Estimation numérique de la vitesse de décroissance des spectres de puissance*, 1996.
- [CRM-2397] E. Shahbazian, *Feasibility study on sensor data fusion for the CP-140 aircraft—fusion architecture analyses*, juil. 1995.
- [CRM-2398] M. Frigon, *On a critical point theory for multivalued functionals and applications to partial differential inclusions*, 1996.
- [CRM-2399] M. Frigon, *On continuation methods for contractive and nonexpansive mappings*, 1995.
- [CRM-2400] T. Hikita et I. G. Rosenberg, *Completeness for uniformly delayed circuits, a survey*, 1995.
- [CRM-2401] I. G. Rosenberg, *Wall monoids I*, oct. 1995.
- [CRM-2402] I. Chajda, G. Czédli, et I. G. Rosenberg, *Kernels of tolerance relations*, 1996.
- [CRM-2403] G. Pogosyan, M. Miyakawa, A. Nozaki, et I. G. Rosenberg, *On the number of clique Boolean functions*, 1996.
- [CRM-2404] I. G. Rosenberg, *Hypergroups induced by paths of a directed graph*, 1996.
- [CRM-2405] I. G. Rosenberg, *Sur les tolérances d'une algèbre*, 1995.
- [CRM-2406] M. Lemire et S. Lessard, *On the nonexistence of an optimal migration rate*, 1995.
- [CRM-2408] P. Arminjon et A. Dervieux, *On the maximum principle for non-oscillatory finite volume or Lagrange-Galerkin schemes*, 1996.
- [CRM-2409] J. Pal et D. Schlomiuk, *Summing up the dynamics of quadratic polynomial vector fields with a centre*, 1996.
- [CRM-2410] P. J. Farrell, B. MacGibbon, et T. J. Tomberlin, *Empirical Bayes small area estimation of proportions in multistage designs*, 1996.
- [CRM-2411] S. T. Ali et G. A. Goldin, *Some coherent states of the diffeomorphism group*, 1996.
- [CRM-2412] J. A. Toth, *Eigenfunction localization in the quantized rigid body*, 1996.
- [CRM-2413] Y. G. Yatracos, *A small sample optimality property of the MLE*, 1996.
- [CRM-2414] T. Nicolieris et Y. G. Yatracos, *Rates of convergence of estimates, Kolmogorov entropy and the dimensionality reduction principle, in regression*, 1996.
- [CRM-2415] Y. G. Yatracos, *Assessing the accuracy of bootstrap samples*, 1996.
- [CRM-2416] Y. G. Yatracos, *Variance, clustering and identification of high leverage points*, 1996.
- [CRM-2417] D. Dufresne, *On a property of gamma distributions*, 1995.
- [CRM-2418] D. Dufresne, *On an identity due to Bourgerol*, 1995.
- [CRM-2419] C. M. Van Vliet et A. Huisso, *New noise problems in an old form: 'recycling' fluctuation phenomena*, juil. 1995.
- [CRM-2420] C. M. Van Vliet, *Responsitivity and noise in illustrative solid-state chemical sensors*, juin 1995.
- [CRM-2421] D. Dufresne, *From compound interest to Asian options*, 1996.
- [CRM-2422] N. S. Altman et Brenda MacGibbon, *Consistent bandwidth selection for kernel binary regression*, 1996.
- [CRM-2424] J. Patera, *Non-crystallographic root systems and quasi-crystals*, 1996.
- [CRM-2425] S. Grimm et J. Patera, *Decomposition of tensor products of the fundamental representation of e_8* , 1996.
- [CRM-2426] A. Broer, *Decomposition varieties in semisimple Lie algebras*, 1996.

- [CRM-2427] S. T. Ali, J. A. Brooke, et J.-P. Gazeau, *A geometric framework for squeezed states*, 1996.
- [CRM-2428] L. Gagnon et F. Drissi-Smaili, *Speckle reduction of airborne SAR images with symmetric Daubechies wavelets*, 1996.
- [CRM-2429] D. Dufresne, *On the stochastic equation $L(x) = L[b(x+c)]$ and a property of gamma distributions*, 1996.
- [CRM-2430] C. M. Van Vliet et P. Vasilopoulos, *Addenda to: Master hierarchy of kinetic equations for binary collisions*, 1996.
- [CRM-2431] C. M. Van Vliet et R. Srnivasan, *Quantum transport and noise in the transition from mesoscopic to ballistic devices*, 1996.
- [CRM-2432] C. M. Van Vliet, *Gigahertz nonequilibrium noise in mesoscopic conductors*, 1996.
- [CRM-2433] F. Benamira et C. M. Van Vliet, *Landauer's multichannel conductance formula: Linear response-theory approach*, 1996.
- [CRM-2434] C. M. Van Vliet, *Quantum transport in solids*, 1996.
- [CRM-2435] C. M. Van Vliet, *Nonequilibrium noise from LF to terahertz range in mesoscopic and ballistic quasi-1D conductors*, 1996.
- [CRM-2436] A. H. Marshak et C. M. Van Vliet, *Semiclassical current explosions for materials with position-dependent band structure in the near equilibrium approximation*, 1996.

RAPPORT FINANCIER

L'année fiscale du CRM commence le 1^{er} juin et se termine le 31 mai. L'État financier présente les dépenses et revenus principaux du CRM pour 1995-1996, de même que sa situation financière au début et à la fin de l'exercice, et ce sur une base monétaire. Les résultats globaux ont été subdivisés en trois colonnes représentant les sources de financement suivantes: le Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie du Canada (CRSNG), le Fonds pour la formation de chercheurs et l'aide à la recherche du Québec (FCAR), et les Autres sources.

En 1995-1996, le CRM a obtenu les REVENUS suivants (présentés au bas de l'État financier). **CRSNG:** 750 000 \$ en subvention de fonctionnement dans le cadre de son mandat de centre de recherche national, et 75 000 \$ dans le but de développer le Réseau national de calcul pour la recherche mathématique (RNCRM) (*National Computer Network for Mathematical Research — NCNMR*) conjointement avec le Fields Institute de Toronto et le Pacific Institute for the Mathematical Sciences (PIMS) (voir Note 1 de l'État financier); **FCAR:** 170 500 \$ en subvention de fonctionnement dans le cadre de son programme Centres de recherche; **Autres sources:** une subvention substantielle de 771 300 \$ a été versée par le Comité d'étude et d'administration de la recherche (CEDAR) du Vice-rectorat à la recherche de l'Université de Montréal (en

bliés dans la collection CRM par l'American Mathematical Society (AMS), de livres de sa propre maison d'édition (Les Publications CRM), et des frais d'inscription qu'il recueille des participants à ses activités scientifiques.

LES DÉPENSES du CRM se résument en trois grandes catégories: Personnel scientifique, Programmes scientifiques, et Administration. Les postes budgétaires importants du *Personnel scientifique* comprennent la rémunération des professeurs de l'Université de Montréal qui font de la recherche en résidence au CRM et celle des chercheurs postdoctoraux, les dépenses reliées au détachement de professeurs afin qu'ils puissent travailler au CRM, et les dépenses associées à trois prix d'excellence en sciences mathématiques: le Prix CRM-Fields Institute, le Prix André-Aisenstadt, et le Prix Association Canadienne des physiciens et physiciennes (ACP)-CRM. Les postes budgétaires importants des *Programmes scientifiques* comportent les dépenses de l'année thématique 1995-1996 (Analyse numérique et appliquée), de même que certaines dépenses des années thématiques antérieure (Géométrie et topologie) et subséquente (Combinatoire et théorie des groupes); l'École d'été 1995 marquant le coup d'envoi, à Banff, de l'année thématique Analyse numérique et appliquée, de même que l'avance sur l'École d'été 1996; le Programme scientifique général, principalement constitué de contributions du CRM à des activités scientifiques extra-muros; les Colloques et séries de conférences organisés conjointement avec l'Institut des sciences mathématiques (ISM) de Montréal; et un Fonds discrétionnaire utilisé pour financer des événements imprévus qui se sont mérités un appui du CRM durant l'année. Enfin, la section *Administration* comprend: la rémunération du personnel (Bureau du directeur, Administration et soutien à la recherche, Activités scientifiques, Publications et Systèmes informatiques); les dépenses entourant les réunions du Comité consultatif et du Comité de coordination CRM-Fields Institute; diverses dépenses d'opération; et les dépenses d'équipement informatique et d'entretien.

Principales sources de revenu en 1995-96

Université de Montréal*	771 300
CRSNG	775 000
FCAR	170 500
ICRA	74 475

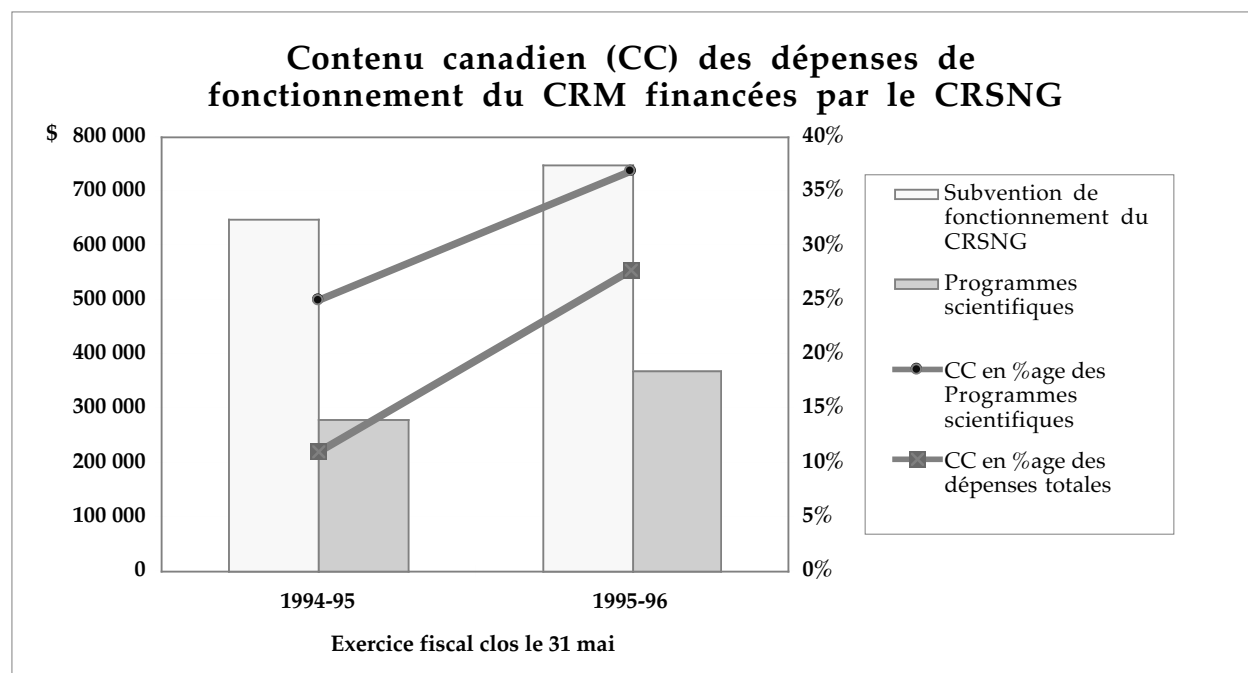
* De plus, l'UdeM fournit les espaces de bureaux, le chauffage, l'électricité, etc.

plus des espaces de bureau, du chauffage, de l'électricité, etc. qui sont fournis gracieusement par l'Université); parmi les autres sources importantes de revenu, on compte l'Institut canadien de recherche avancée (ICRA), la Fondation McConnell, et le Dr. André Aisenstadt, principal mécène du CRM; enfin, le Centre obtient des revenus provenant de la vente de livres pu-

Le MANDAT NATIONAL du CRM s'illustre en chiffres dans la section portant le titre «Canada» de la colonne «CRSNG» de l'État financier. Sous ce titre sont regrou-

pées les dépenses du CRM financées par le CRSNG qui se sont déroulées au Canada hors-Québec. On y trouve l'École d'été à Banff, les activités scientifiques extra-muros commanditées par le CRM (souvent en collaboration avec le Fields Institute), et les dépenses encourues dans le but de faire participer des Canadiens hors Québec aux programmes scientifiques qui se déroulent au CRM. La proportion de ces dépenses «canadiennes» par rapport aux dépenses totales financées par le CRSNG est de: 37% pour les Programmes scientifiques seulement, et 28% au total (c-à-d incluant la portion des dépenses consacrées aux Prix et à l'Administration qui relève exclusivement des opérations «canadiennes» du CRM). Cette teneur «canadienne» de 28% est nettement supérieure au seuil de 25% qui avait été suggéré par le Comité de coordination CRM-Fields Institute dans son rapport de novembre 1995.

En ce qui a trait aux RÉSULTATS et à la SITUATION FINANCIÈRE, le CRM a enregistré un léger déficit global de 3 588 \$ en 1995-96, ce qui a réduit ses réserves financières accumulées de 111 323 \$ au début de l'exercice à 107 736 \$ à la fin (une réserve représentant moins de 6% des dépenses totales pour l'exercice). Les résultats détaillés de l'année financière font état d'un redressement des principaux comptes au cours de l'année. Un surplus de 75 872 \$ pour l'exercice a ramené le déficit accumulé du compte CRSNG de 79 176 \$ au début à 3 304 \$ à la fin. Un surplus de 25 054 \$ pour l'exercice a ramené le compte FCAR d'un déficit accumulé de 14 171 \$ au début à un surplus accumulé de 10 883 \$ à la fin. Pour conclure, un déficit de 104 514 \$ pour l'exercice a réduit le surplus accumulé des autres comptes du CRM de 204 670 \$ au début à 100 156 \$ à la fin.



État financier

	CRSNG		FCAR	AUTRES	TOTAL
	Total	Canada			
Personnel scientifique					
Salaires				645 557	645 557
Chaires					
Partenariats	18 750			5 000	23 750
Dégagements d'enseignement	1 983			21 884	23 867
Chercheurs-boursiers					
Boursiers postdoctoraux:					
• CRM	27 011		9 661		36 672
• CRM/ISM	51 185			- 2 915	48 270
• CERCA/CRM	63 104				63 104
• GERAD/CRM	14 000				14 000
- octrois de recherche					
Prix	12 265	11 075		7 425	19 690
Étudiants d'été et autres					
Sous-total	188 297	11 075	9 661	676 951	874 910
Programmes scientifiques					
Géométrie et topologie	7 502	1 159		12 234	19 736
Analyse numérique et appliquée	178 385	11 841		15 979	194 365
Combinatoire et théorie des groupes	18 806			- 150	18 656
École d'été 1995	66 291	66 291		- 5 431	60 860
École d'été 1996	4 067	4 067			4 067
Programme scientifique général	58 203	44 435		- 2 921	55 281
Colloques et séries de conférences	5 069	2 154		2 600	7 669
Fonds discrétionnaire	29 779	5 983		939	30 717
Sous-total	368 101	135 930		23 249	391 350
Administration		37%			
Personnel	103 922	38 376	136 501	249 391	489 814
Comité consultatif	3 297	2 782		516	3 813
Comité de coordination CRM/Fields	5 870	5 870		539	6 409
Divers	21 176	601	- 821	52 878	73 234
Équipement informatique	8 464		104	15 684	24 252
Sous-total	142 730	47 628	135 785	319 008	597 523
TOTAL	699 128	194 634	145 446	1 019 208	1 863 782
Revenus		28%			
Subventions de fonctionnement (1)	775 000		170 500	895 308	1 840 808
Subventions d'équipement					
Ventes et contributions				19 386	19 386
Total	775 000		170 500	914 695	1 860 195
Surplus (déficit)	75 872	N \ A	25 054	- 104 514	- 3 588
Encaisse au début	- 79 176		- 14 171	204 670	111 323
Encaisse à la fin	- 3 304		10 883	100 156	107 736

(1) Le CRM a reçu 825 000 \$ du CRSNG: 750 000 \$ en subvention de fonctionnement, et 75 000 \$ en subvention pour le Réseau national de calcul en recherche mathématique. Cependant, 50 000 \$ ont été déduits de ce montant afin de tenir compte des 25 000 \$ attribuables à chacun des instituts Fields et PIMS pour le développement du Réseau.