



CENTRE
DE RECHERCHES
MATHÉMATIQUES

RAPPORT ANNUEL 2017-2018



SOMMAIRE

Présentation	1
Programme thématique	2
Programme du 50 ^e anniversaire	10
Chaire Aisenstadt	18
Écoles d'été	20
Autres activités	22
Grandes Conférences publiques	30
Laboratoires	36
Prix du CRM	50
Formation	54
Partenariats du CRM	58
Publications du CRM	60
Comités à la tête du CRM	61
Le CRM en chiffres	62

PRÉSENTATION

L'année 2017–2018 sera sans aucun doute marquée d'une pierre blanche dans l'histoire du CRM, puisqu'elle a vu l'inauguration de la célébration de son 50^e anniversaire. Le programme du 50^e consiste de 20 périodes thématiques durant en général un mois et consacrées à des domaines mathématiques extrêmement variés. Ces périodes thématiques furent proposées par des membres nombreux (et enthousiastes!) du CRM et coordonnées par Louigi Addario-Berry; je remercie toutes les personnes concernées de leur remarquable travail. Le programme commença en mars 2018 par une conférence du professeur Jean-Pierre Bourguignon et des activités en analyse géométrique, incluant les conférences Nirenberg données par Eugenia Malinnikova. Pour l'année 2017–2018, le programme inclut aussi des périodes sur les mathématiques de l'apprentissage machine (du 14 avril au 11 mai 2018) et sur les probabilités en théorie des nombres (du 14 mai au 8 juin 2018). Les périodes thématiques se poursuivront jusqu'en novembre 2019, mois consacré aux mathématiques appliquées à la physiologie.

Le programme du 50^e anniversaire fut précédé d'un semestre thématique sur le risque et les systèmes complexes, qui dura d'août à décembre 2017 et fut organisé par quatre professeurs de McGill (Christian Genest, Erica Moodie, Johanna Nešlehová et David Stephens), deux professeurs de HEC Montréal (Debbie Dupuis et Bruno Rémillard) et un professeur de Waterloo (Ruodu Wang). Je les remercie chaleureusement de leur travail, qui incluait aussi l'organisation de conférences de la Chaire Aisenstadt données par Claudia Klüppelberg et Alexander McNeil.

Étant donné sa richesse, je ne peux mentionner ici que quelques-unes des autres activités de l'année 2017–2018, spécialement trois écoles d'été, deux ateliers en l'honneur de membres du CRM (Jacques Hurtubise, directeur du CRM de 1999 à 2003, et Thomas Ransford), une conférence sur l'intelligence artificielle et la neuroscience ayant attiré 242 étudiants

et chercheurs (avec 100 personnes sur une liste d'attente!), le deuxième Congrès mathématique des Amériques (organisé en grande partie par Jacques Hurtubise), le Huitième atelier de résolution de problèmes industriels de Montréal (organisé par Odile Marcotte et Stéphane Rouillon), et quatre Grandes Conférences du CRM organisées par Christiane Rousseau et Yvan Saint-Aubin. J'ai le plaisir de souligner qu'en juin 2017, à Valladolid, s'est tenu un atelier international de mécanique quantique en l'honneur de Véronique Hussin, que je remercie d'avoir accepté le poste de directrice adjointe du CRM (publications et communications).

Le CRM est particulièrement fier d'avoir obtenu, le 27 mars 2017, une subvention de la *Simons Foundation* pour une période de cinq ans. Il est le premier institut canadien à avoir obtenu une telle subvention, qui a permis d'accueillir au CRM des chercheurs associés au semestre thématique sur le risque et les systèmes complexes et des chercheurs associés à deux périodes thématiques du 50^e anniversaire. De plus cette subvention a permis d'accueillir des chercheurs Simons–CRM collaborant avec des membres de laboratoires du CRM: deux chercheurs en 2017 et 11 en 2018. La plupart des chercheurs Simons–CRM sont mentionnés dans les sections pertinentes du présent rapport.

Pour toutes les réalisations de l'année 2017–2018, j'aimerais exprimer ma reconnaissance aux institutions qui appuient le CRM: le FRQNT (Gouvernement du Québec), le CRSNG (Gouvernement du Canada), le Conseil national de la recherche scientifique (en particulier l'Unité Mixte Internationale située au CRM et dirigée par Emmanuel Giroux), la *National Science Foundation* des États-Unis et la *Simons Foundation*. C'est leur générosité qui permet au CRM de briller toujours plus sur la scène mathématique canadienne et internationale.

Luc Vinet
Directeur du CRM
juin 2019

LUC VINET



PROGRAMME THÉMATIQUE

Les programmes thématiques permettent de rassembler au CRM des centaines de chercheurs du monde entier qui travaillent sur des thèmes précis à la fine pointe de la recherche mathématique. Ils participent à des ateliers, conférences, mini-cours ou écoles. Un programme thématique dure habituellement entre quatre mois et un an. Il peut aussi inclure des séjours prolongés de chercheurs visiteurs au CRM ainsi que des conférences données par les titulaires de la chaire Aisenstadt.

Risque et systèmes complexes — Modèles, applications, perceptions et enjeux stratégiques d'août à décembre 2017

Les dangers inhérents aux systèmes complexes interconnectés mènent parfois à des catastrophes aux proportions épiques et aux conséquences incalculables aux plans environnemental, économique et social. L'identification, la quantification, la prévision, le contrôle et l'atténuation des facteurs de risque sont donc essentiels pour assurer la protection des individus et l'intégrité des systèmes tout en favorisant le développement durable.

Ce programme thématique visait à promouvoir l'étude et l'emploi de modèles stochastiques et de techniques d'inférence statistique susceptibles d'améliorer notre compréhension de l'interaction entre les facteurs de risque et leurs effets potentiellement désastreux sur les systèmes dynamiques. Les modèles de dépendance, la théorie des valeurs extrêmes et l'analyse des séries chronologiques constituent les fondements méthodologiques de la gestion quantitative des risques. De nombreux enjeux actuels ont été abordés pendant le semestre, parmi lesquels l'élaboration de modèles pour les événements extrêmes et la dépendance entre de nombreuses variables, l'agrégation des risques et la validation de modèles à l'aide d'avis d'experts, l'évaluation et le contrôle des risques systémiques, ainsi que la propagation du risque en épidémiologie, en finance, dans les réseaux énergétiques, les systèmes informatiques, etc.

Les ateliers furent conçus pour favoriser l'interaction entre probabilistes, statisticiens, économètres, régulateurs et modélisateurs des risques en finance, en assurance, en hydrologie et en sciences de la santé, du climat et de l'environnement. Ils rassemblèrent des chercheurs et des praticiens de ces divers domaines et fournirent une excellente occasion de faire le point sur les progrès accomplis, d'identifier de nouveaux défis et d'entamer de fructueuses collaborations. Les ateliers furent précédés d'une école d'été d'une semaine (du 21 au 24 août 2017), basée sur le best-seller *Quantitative Risk Management: Concepts, Techniques and Tools*, de McNeil, Frey et Embrechts (Princeton University Press, 2015) et qui offrit aux jeunes chercheurs et aux professionnels une introduction pratique à ce domaine en pleine expansion. Les cours de cette école furent donnés par Rüdiger Frey (de la Wirtschaftsuniversität Wien) et Marius Hofert (de l'Université de Waterloo).

Le semestre thématique sur le risque comporta également des conférences données par deux titulaires de la chaire Aisenstadt, Claudia Klüppelberg et Alexander J. McNeil (voir la section du présent rapport sur cette chaire), un cours spécialisé donné par le professeur Johanna Nešlehová à l'Université McGill pendant l'automne 2017, et des conférences publiques organisées en partenariat avec le CIRANO et données respectivement par les professeurs Pierre Del Moral (INRIA Bordeaux), Roger M. Cooke (*Resources for the Future*, Washington, DC and Technische Universiteit Delft), Peter Raupach (*Deutsche Bundesbank*), Michel M. Dacorogna (*Prime Re Solutions*, Suisse) et Paul Embrechts (ETH Zürich). Finalement mentionnons que trois chercheurs Simons-CRM furent associés au semestre thématique et séjournèrent au CRM dans ce cadre-là : Anne-Laure Fougères (Université Claude-Bernard Lyon 1), Pierre Del Moral (University of New South Wales) et Roger Cooke (*Resources for the Future* et Technische Universiteit Delft).

ément parfois à des catastrophes aux prop
rique et social. L'identification
tiels pour assurer la p
ploi de m
on les fac
la théorie des valeurs
quantitative du risque. De no
et la dépendance entre de nombreux
évaluation et le contrôle du risque systémique
énergétiques, les systèmes informatiques, etc.
probabilistes, statisticiens, économètres, régulateurs et modélis
de la santé, du climat et de l'environnement. Ils rassembleront des
t une excellente occasion de faire le point sur les progrès accomplis,
ses collaborations.
e semaine basée sur le best-seller « Quantitative Risk Managem
chs (Princeton University Press, 2015) qui offrira aux jeun
maine en pleine expansion.

anism



CHRISTIAN GENEST

Le comité organisateur local de ce semestre incluait Christian Genest, Erica Moodie, Johanna Nešlehová et David A. Stephens (tous quatre professeurs à McGill), Debbie J. Dupuis et Bruno Rémillard (de HEC Montréal) et Ruodu Wang (de l'Université de Waterloo). Le comité scientifique international incluait **Carole Bernard** (Grenoble École de Management), **Rama Cont** (Imperial College London), **Michel Dacorogna** (Prime Re Solutions, Suisse), **Anthony C. Davison** (École polytechnique fédérale de Lausanne), **Anne-Laure Fougères** (Université Claude-Bernard, Lyon), **Paul Glasserman** (Columbia University), **Daniel J. Graham** (Imperial College London), **Nicholas P. Jewell** (University of California at Berkeley), **Matthias Scherer** (Technische Universität München), **Steven Vanduffel** (Vrije Universiteit Brussel) et **Francis W. Zwiers** (Pacific Climate Impacts Consortium).

Finalement mentionnons que le semestre thématique sur le risque s'inscrivait dans le cadre des Mathématiques de la planète Terre, un programme inauguré au CRM par le professeur Christiane Rousseau et qui a essaimé dans le monde entier.

Modélisation des risques environnementaux et événements extrêmes du 28 au 31 août 2017, CRM

ORGANISATEURS: Anthony C. Davison (EPFL), Debbie J. Dupuis (HEC Montréal), Francis W. Zwiers (PCIC, Victoria)

Les vingt conférenciers invités firent des présentations variées et d'un très haut niveau, allant de considérations pratiques dans le traitement politique du risque jusqu'aux modèles et méthodes statistiques pour les estimations de petites probabilités, en passant par des applications à divers domaines. Chaque conférencier respecta le mandat qui lui avait été donné, de telle sorte que l'atelier couvrit le spectre de sujets prévu. Beaucoup

de participants mentionnèrent que les experts avaient essayé de surmonter les différences entre les méthodologies et les termes techniques employés par différentes communautés.

Les conférences convenaient parfaitement à l'auditoire: des participants qui n'appartenaient pas à la communauté statistique furent incités à apprendre la théorie des valeurs extrêmes, et les statisticiens devinrent conscients qu'il fallait tenir compte des connaissances propres au domaine d'application pour que la méthodologie statistique soit utile. Les étudiants des cycles supérieurs firent aussi des commentaires très positifs.

Les participants à l'atelier prirent part aux échanges en faisant des commentaires intéressants et stimulants après chaque conférence (ou presque). Chacun des conférenciers devait fournir deux questions pour un échange avec tout le groupe, à la fin de la troisième journée. Les participants rendirent cet échange très animé et plusieurs sujets furent couverts: ceci devrait mener à des plans pour des interactions futures entre chercheurs.

Grâce à l'atelier, la communauté statistique et la communauté des applications (sciences de l'atmosphère et de l'environnement, hydrologie, ressources renouvelables, génie, etc.) devinrent conscientes des besoins, possibilités, difficultés et opportunités de l'autre communauté. Des participants ont déjà confirmé que des collaborations avaient commencé pour combler certains de ces besoins. Les progrès des échanges et collaborations entre les deux communautés sont bénéfiques et mèneront, nous l'espérons, à d'autres ateliers avec le potentiel de changer la culture dans les deux communautés. À long terme, le nombre de publications pertinentes pourrait augmenter et les applications de la méthodologie pourraient s'améliorer.

Un des participants a déjà suggéré d'écrire un article de survol (rédigé par plusieurs auteurs) pour un auditoire spécialisé en climatologie, hydrométéorologie et sciences statistiques. Les organisateurs n'ont pas encore décidé s'ils le feraient ou non, mais cette suggestion et les commentaires positifs des participants (provenant des sciences statistiques ou de la climatologie) prouvent que cet atelier a fait croître l'intérêt pour les contributions de la théorie des valeurs extrêmes à des problèmes concrets et profonds.



DEBBIE DUPUIS

Évaluation du risque et questions de réglementation en affaires du 11 au 14 septembre 2017, CRM

ORGANISATEURS: Carole Bernard (VU Brussel et Grenoble École de Management), Michel Dacorogna (*Prime Re Solutions*, Suisse), Steven Vanduffel (VU Brussel), Ruodu Wang (Waterloo)

Dans l'industrie financière, l'évaluation du risque agrégé est un problème central pour les agences de réglementation et les gestionnaires du risque. Plus spécifiquement, la mesure du risque d'un portefeuille d'investissements ou de réclamations de grande dimension est au centre du calcul des exigences de solvabilité dans le cadre des directives de Solvabilité II et Bâle III. Une compréhension accrue de la performance des modèles de risque sous incertitude est nécessaire pour que les régulateurs, les banquiers et les assureurs prennent de meilleures décisions stratégiques et renforcent la stabilité du système financier mondial (en gérant le risque systémique).

L'incertitude est « naturellement » présente, puisqu'elle est souvent due à l'imperfection des données, des erreurs aléatoires et de mauvaises hypothèses, spécialement dans le cadre de modèles en grande dimension. Ce problème est d'autant plus aigu que les calculs de solvabilité de capital doivent fournir des estimations avec un niveau de confiance très élevé. Comme des modèles différents mènent à des calculs de capital réglementaire différents et causent ainsi de l'arbitrage dans le capital réglementaire, les régulateurs se focalisent maintenant sur la robustesse et l'évaluation ex post des procédures de mesure du risque. La validation des modèles de risque interne est au centre des échanges entre les régulateurs dans le cadre réglementaire de Bâle pour les banques, ou dans le système Solvabilité II pour les compagnies d'assurance. Ceci inclut aussi la cueillette d'opinions d'experts lorsque les données sont claires et l'utilisation large de générateurs de scénarios économiques, utilisés pour la prévision des marchés financiers et des variables macroéconomiques.

Cet atelier rassembla des experts de l'industrie financière et des autorités de réglementation, ainsi que des universitaires travaillant en statistique, probabilités, finance et assurance. Il permit de susciter des liens entre experts et chercheurs, de présenter les résultats récents, d'échanger des idées, de commencer des collaborations et de former des étudiants aux cycles supérieurs dans cet important domaine. Les présentations portèrent sur la banque et l'assurance et étaient focalisées sur les contrôles ex post, le « risque de modèle » et la robustesse, le traitement des mégadonnées et les interactions entre les modèles internes et les modèles standards. Il y avait du temps pour les échanges après chaque présentation et ces échanges furent animés et constructifs. En particulier, plusieurs conférenciers invités prirent une part active aux échanges et firent des remarques très intéressantes. Une des conclusions les plus importantes fut que les contrôles ex post et l'évaluation de l'incertitude du modèle ont beaucoup progressé récemment. Beaucoup de méthodes et de percées théoriques furent présentées pendant l'atelier et les organisateurs s'attendent à ce qu'elles soient employées par les intervenants industriels dans leur processus de validation de modèle.

Nous nous sommes efforcés de conserver un bon équilibre entre chercheurs à des stades différents de carrières : il y avait quatre jeunes experts (Capponi, Hofert, Mailhot et Nolde), cinq experts en milieu de carrière (Bauer, Hummel, Puccetti, Tsanakas et Zhou) et 10 experts seniors (Acerbi, Cont, Embrechts, Filipovic, Gordy, Kratz, Marceau, Rüschenndorf, Schied et Stahl). Parmi eux il y avait 15 chercheurs universitaires et quatre chercheurs de l'industrie (Acerbi, Gordy, Hummel et Stahl). Tous les conférenciers invités étaient très bien préparés et donnèrent des présentations d'un très

haut niveau, allant de considérations pour l'industrie à des approches plus théoriques sur la mesure du risque et sa gestion en finance et assurance. Beaucoup de participants firent des remarques sur l'excellence des présentations et l'importance de rassembler dans un même atelier experts industriels et chercheurs universitaires. Chaque présentation durait 35 ou 40 minutes et était suivie d'un échange durant entre cinq et dix minutes. Les échanges illustrèrent les différences de perspectives entre participants et la présence d'experts seniors suscita des questions pointues.

La table ronde (qui eut lieu le mardi après-midi) portait sur les interactions entre la gestion du risque et la réglementation. La table ronde était présidée par Michel Dacorogna et incluait quatre des conférenciers invités : Étienne Marceau, Damir Filipovic, Marie Kratz et Gerhard Stahl. Elle eut un succès inespéré. Les questions suivantes furent abordées.

- Comment la pratique de la gestion du risque influence-t-elle le développement de la réglementation basée sur le risque ?
- Une réglementation lourde impose-t-elle un fardeau sur la bonne pratique de la gestion du risque ?
- En quoi la gestion quantitative du risque est-elle influencée par la nouvelle réglementation ?

- Quel est l'avenir des modèles internes (par contraste avec les modèles standards), étant donné les problèmes du « risque de modèle » et des contrôles ex post ? Devrions-nous abandonner les premiers et adopter les autres ?
- Comment les universitaires peuvent-ils contribuer à améliorer la réglementation ?

Les participants eurent des échanges sur l'impact des systèmes d'incitation dans l'industrie et sur la différence entre les banques et les compagnies d'assurance. Ces échanges permirent d'aller plus loin que ceux qui avaient eu lieu juste après les conférences et furent appréciés des participants.

L'atelier inclut une conférence publique de Paul Embrechts (le lundi soir) sur la gestion du risque pour les banques et les compagnies d'assurance et une conférence publique de Michel Dacorogna (le mercredi soir) sur un changement de paradigme dans l'industrie de l'assurance. Ces deux conférences avaient été très bien préparées et attirèrent un auditoire nombreux ; elles donnèrent aussi un aperçu des développements futurs. La première de ces deux conférences attira un public un peu plus nombreux et varié parce qu'elle avait une portée plus large (banque et assurance). L'atelier inclut aussi une session d'affiches présentées par des étudiants aux cycles supérieurs. Pour conclure, mentionnons que les organisateurs et les participants sont conscients de l'importance de la collaboration entre les universités et les entreprises pour la découverte de solutions innovantes : celles-ci sont indispensables pour relever les défis énormes en gestion du risque.

Mesure et contrôle du risque systémique du 26 au 28 septembre 2017, CRM

ORGANISATEURS: Rama Cont (Imperial College London), Paul Glasserman (Columbia), Bruno Rémillard (HEC Montréal)

*parrainé par la Banque Nationale du Canada
et l'Institut de la finance structurée
et des instruments dérivés de Montréal*

Les organisateurs avaient choisi de concentrer l'atelier sur trois jours, du mardi au jeudi, et en rétrospective c'était une très bonne idée, étant donné que beaucoup de participants ne provenaient pas du secteur universitaire. Il n'y a pas eu de temps mort et tous les participants ont apprécié l'atelier. Même la dernière séance du jeudi après-midi a eu un auditoire nombreux. Les conférences étaient toutes de très grande qualité et les participants très actifs: il y avait toujours beaucoup de questions, pendant et après les présentations.

Il y eut six conférences durant la première journée, dont cinq données par des conférenciers provenant du milieu financier (bancaire ou réglementaire). Les participants eurent également droit à une discussion sur les enjeux réglementaires, avec entre autres Ian Buckley et Jérôme Henry, qui jusqu'à tout récemment étaient responsables des tests de robustesse pour les banques européennes. Durant la seconde journée, les participants eurent droit à sept conférences de haut niveau, suivies d'une réception au cours de laquelle cinq présentations d'affiches eurent lieu. Il y eut six conférences pendant la troisième et dernière journée.



L'atelier aura des retombées (entre autres) sous forme de réseautage. Par exemple, Ian Buckley (du *Canadian Securities Transition Office*) a rencontré la plupart des gens qui s'intéressent au risque systémique au Canada et ces rencontres seront très importantes pour son futur travail. Un des participants travaille à l'Autorité des marchés financiers et a pu bénéficier d'échanges avec les spécialistes mondiaux du risque systémique. Les organisateurs ont aussi placé quatorze des vingt présentations sur le site web de l'atelier, ce qui pourra susciter des collaborations entre chercheurs et présentateurs. Mentionnons finalement qu'un des conférenciers (Peter Raupach, de la *Deutsche Bundesbank*) a donné une autre présentation au CIRANO (le lundi midi). Elle connut un franc succès.



JOHANNA NEŠLEHOVÁ

Outils de modélisation de la dépendance en gestion du risque du 2 au 5 octobre 2017, CRM

ORGANISATEURS: Anne-Laure Fougères (Lyon 1), Johanna Nešlehová (McGill), Matthias Scherer (TU München)

Cet atelier attira 68 chercheurs (incluant plusieurs stagiaires postdoctoraux et étudiants aux cycles supérieurs) travaillant dans le milieu universitaire, le secteur public et l'industrie. Les 21 conférenciers invités étaient des experts provenant du monde universitaire et de l'industrie et présentèrent leur recherche sur des outils innovants en modélisation de la dépendance. Les sujets abordés incluaient les structures de dépendance, l'inférence statistique pour les modèles de copules, les défis en calcul informatique, la modélisation de la dépendance en économétrie, les modèles de dépendance spatio-temporelle, la modélisation de la dépendance en assurance et les modèles graphiques et modèles de réseaux.

Les conférences étaient variées et d'un très haut niveau; en particulier les étudiants aux cycles supérieurs exprimèrent leur satisfaction. Deux sessions furent consacrées à la présentation d'affiches et chaque étudiant fut invité à présenter son travail en cinq minutes. Les participants furent très actifs pendant les échanges, qui portèrent sur les méthodologies et les références et impliquèrent des statisticiens, des gestionnaires du risque et des praticiens ou des chercheurs en finance ou actuariat. Nous avons prévu suffisamment de temps pour les échanges, en particulier pendant les deux sessions d'affiches et la réception. Les participants posèrent beaucoup de questions pendant les sessions d'affiches.

L'atelier contribua à faire connaître à la communauté statistique les besoins, opportunités et difficultés de la communauté qui utilise la statistique (en économétrie, finance, actuariat, génie, etc.), et vice versa. Un numéro spécial du *Journal of Multivariate Analysis* fut consacré à la modélisation de la dépendance. Ce numéro était sous la responsabilité d'Anne-Laure Fougères, Alexander McNeil, Johanna Nešlehová et Matthias Scherer. Les conférenciers invités et les présentateurs d'affiches (et eux seuls) furent invités à soumettre des articles pour publication dans ce numéro spécial, qui parut en juillet 2019. Nous pensons qu'il aura un impact important sur le partage d'outils de recherche avancés en modélisation de la dépendance pour la gestion du risque (au sens large).



ERICA E. M. MOODIE



DAVID A. STEPHENS

Modélisation, gestion et atténuation des risques en sciences de la santé du 11 au 13 décembre 2017, CRM

ORGANISATEURS: Daniel J. Graham (Imperial College London), Nicholas P. Jewell (UC Berkeley), Erica E. M. Moodie (McGill), David A. Stephens (McGill)

L'évaluation et la quantification du risque est une partie cruciale de la conception, l'implantation et l'évaluation de la recherche en santé et du déploiement des soins, de la conception des essais cliniques en développement de médicaments et la surveillance des résultats jusqu'à l'évaluation du risque pour la santé de facteurs environnementaux, individuels ou liés au travail.

Cet atelier, le dernier du semestre thématique, rassemble des chercheurs provenant d'horizons divers pour des échanges interdisciplinaires sur les défis de la recherche en santé et sur des solutions analytiques pour des questions de risque dans ce domaine. Les participants examineront spécifiquement des aspects de la quantification et de l'atténuation du risque en sciences de la santé. Parmi les sujets abordés mentionnons la modélisation et l'analyse de la santé au travail et de la santé environnementale, l'atténuation du risque dans

le contexte des maladies infectieuses, l'évaluation du risque de toxicité ou d'efficacité pendant la conception d'expériences et la quantification du risque d'évènement indésirable en surveillance après-vente. Des méthodes statistiques incluant des modèles spatiaux et causaux, la conception d'essais cliniques et des stratégies de traitement personnalisé jouent un rôle crucial dans la compréhension et la présentation des risques encourus.

L'atelier dura deux jours et demi et accueillit des participants aux caractéristiques variées, que ce soit en termes de stade de carrière, de formation universitaire ou de localisation géographique. Il accueillit des cliniciens, des médecins travaillant en santé publique, des épidémiologistes, des statisticiens théoriciens et des informaticiens. La session d'affiches qui eut lieu pendant la première soirée permit aux chercheurs en formation de présenter leur travail et d'interagir avec les scientifiques de classe mondiale qui avaient été invités à donner des conférences. Le réseautage et la création de nouvelles connexions furent facilités par le nombre modéré de participants.

Programmes thématiques antérieurs

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

Voici les programmes thématiques antérieurs.

MARS À JUILLET 2017 Algèbre et mots en combinatoire

AOÛT À DÉCEMBRE 2016 Méthodes probabilistes en géométrie, topologie et théorie spectrale

AVRIL À JUILLET 2016 Les mathématiques computationnelles dans les applications émergentes

JUIN 2015 À JANVIER 2016 Correspondance AdS/CFT, holographie et intégrabilité

2014–2015 La théorie des nombres, de la statistique Arithmétique aux éléments Zêta

JANVIER À JUIN 2014 Théorie de Lie

JUILLET À DÉCEMBRE 2013 Mathématiques de la planète Terre 2013 — Semestre thématique en biodiversité et évolution

JANVIER À NOVEMBRE 2013 Mathématiques de la planète Terre 2013 — Programme pancanadien sur les modèles et méthodes en écologie, épidémiologie et santé publique

JANVIER À SEPTEMBRE 2013 Mathématiques de la planète Terre 2013 — Programme international en mécanique céleste

2012–2013 Espaces de modules, extrémalité et invariants globaux

JANVIER À JUIN 2012 Analyse géométrique et théorie spectrale

JUIN À DÉCEMBRE 2011 Information quantique

JANVIER À JUIN 2011 Statistique

JUILLET À DÉCEMBRE 2010 Aspects géométriques, combinatoires et algorithmiques de la théorie des groupes

JANVIER À AVRIL 2010 La théorie des nombres, science expérimentale et appliquée

AOÛT À DÉCEMBRE 2009 Problèmes mathématiques en imagerie : du neurone au monde quantique

2008–2009 Défis et perspectives en probabilités (programme conjoint CRM–PIMS)

2008–2009 Méthodes probabilistes en physique mathématique

JANVIER À JUIN 2008 Systèmes dynamiques et équations d'évolution

JUIN À DÉCEMBRE 2007 Les systèmes dynamiques appliqués

JANVIER À JUIN 2007 Développements récents en combinatoire

JUIN À DÉCEMBRE 2006 Optimisation combinatoire

2005–2006 Analyse en théorie des nombres

2004–2005 Les mathématiques de la modélisation multiéchelle et stochastique

2003–2004 Analyse géométrique et spectrale

2002–2003 Les maths en informatique

2001–2002 Groupes et géométrie

2000–2001 Méthodes mathématiques en biologie et en médecine

1999–2000 Physique mathématique

1998–1999 Théorie des nombres et géométrie arithmétique

1997–1998 Statistique

1996–1997 Combinatoire et théorie des groupes

1995–1996 Analyse numérique et appliquée

1994–1995 Géométrie et topologie

1993–1994 Systèmes dynamiques et applications

1992 Probabilités et contrôle stochastique (semestre spécial)

1991–1992 Formes automorphes en théorie des nombres

1991 Algèbres d'opérateurs (semestre thématique)

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

1988 Variétés de Shimura (semestre thématique)

1987 Théorie quantique des champs (semestre thématique)

1987–1988 Théorie et applications des fractales

1987 Rigidité structurale (semestre thématique)

PROGRAMME DU 50^e ANNIVERSAIRE DU CRM

Ainsi qu'il a été mentionné au début de ce rapport, la célébration du 50^e anniversaire du CRM a commencé en mars 2018 et se poursuivra jusqu'en 2019. Pour souligner son 50^e anniversaire, le CRM a préparé un ample programme qui aura sans doute un grand impact sur la recherche en sciences mathématiques. Pendant l'année universitaire se terminant au début de juin 2018, les activités du 50^e anniversaire incluent une conférence de lancement et des programmes courts sur l'analyse géométrique, les mathématiques de l'apprentissage machine et les probabilités en théorie des nombres. Une Grande Conférence du CRM (donnée par Simon Singh) était également associée au 50^e anniversaire du CRM : un compte rendu en est donné dans la section de ce rapport sur les Grandes Conférences du CRM.

Lancement des activités du 50^e anniversaire du CRM

**Conférence de Jean-Pierre Bourguignon
(Conseil européen de la recherche)
le 9 mars 2018, CRM**

Le 9 mars 2018, le CRM eut l'honneur d'accueillir Jean-Pierre Bourguignon, un éminent mathématicien français. Le professeur Bourguignon est un grand ami du CRM et préside actuellement le Conseil européen de la recherche. Sa conférence était intitulée « Mathématiques, science et technologie, une nouvelle donne » et avait pour sous-titre « Quelques exemples inspirés par les actions du CRM ». Il présenta un vaste panorama des relations entre mathématiques, d'une part, et sciences naturelles et technologie, d'autre part. Le professeur Bourguignon aborda ensuite l'importance des instituts dans le développement de la recherche mathématique. Pour finir, il démontra que plusieurs concepts et programmes cruciaux avaient surgi au CRM ou étaient le fruit des travaux de chercheurs ayant des liens étroits avec le CRM : il mentionna en particulier le programme de Langlands, le foncteur de Montréal introduit par Pierre Colmez et les travaux de Bertrand Eynard en récursion topologique.

Programme court en analyse géométrique du 12 au 16 mars 2018

**Atelier en analyse géométrique
du 12 au 16 mars 2018, CRM**

ORGANISATEURS : Pengfei Guan (McGill), Alina Stancu (ISM et Concordia), Gábor Székelyhidi (Notre Dame), Jérôme Vétois (McGill), Ben Weinkove (Northwestern)

L'analyse géométrique est l'un des domaines les plus actifs des mathématiques, comme en témoignent plusieurs percées majeures obtenues au cours des dernières années. L'atelier permit de réunir certains des plus grands experts mondiaux dans ce domaine : ils échangèrent sur les avancées majeures récentes et les nouvelles tendances de la recherche. Les présentations des participants portèrent sur des sujets vastes et importants, en particulier ceux mentionnés ci-dessous.

- Flux géométriques : Joel Spruck présenta des résultats récents sur la classification de solutions solitoniques de translation pour le problème du flot de courbure moyenne, en utilisant des outils nouveaux en théorie des équations aux dérivées partielles non linéaires. La conférence de Juncheng Wei portait sur la formation de solutions d'éclatement du flot d'application harmonique en deux dimensions dans la sphère : la construction de telles solutions fournit des exemples importants du comportement du flot géométrique. Dans une autre direction, Mohammad Najafi Ivaki présenta une approche de flot pour résoudre le problème elliptique de Christoffel-Minkowski dans L^p (un problème de géométrie convexe).
- Structures complexes et géométrie de Kähler : Tristan Collins parla de certains résultats récents (obtenus avec ses collaborateurs) sur les variétés miroirs de sous-variétés lagrangiennes spéciales d'une variété de Calabi-Yau ; il parla aussi du lien entre le fait de pouvoir résoudre l'équation aux dérivées partielles

DES ACTIVITÉS DU 50^E ANNIVERSAIRE DU CRM

9 mars 2018
16h00

rence de
Jean-Pierre
(Président du CRM)

SCIENCE

ontréal
outu, sall
e Poly

correspondante (complètement non linéaire) et la notion de stabilité. La présentation de Lei Ni portait sur des théorèmes de comparaison et d'annulation sur les variétés de Kähler; elle utilisait une notion nouvelle de courbure de Ricci orthogonale en géométrie de Kähler.

- Estimateurs de régularité et le problème de la rigidité: la régularité est l'un des sujets les plus importants en théorie des ÉDP non linéaires. Bo Guan parla d'une méthode nouvelle pour calculer des estimateurs a priori des dérivées secondes des solutions d'une vaste classe d'équations elliptiques géométriques complètement non linéaires. La présentation de Guohuan Qiu portait sur de nouveaux estimateurs intérieurs de type C^2 pour des équations de courbure scalaire en haute dimension, estimateurs qui lui permirent de résoudre un problème ouvert depuis longtemps pour une classe de solutions convexes. Yu Yuan parla du problème de Bernstein pour l'équation hessienne: il présenta une approche unifiée des asymptotes quadratiques des solutions sur les domaines extérieurs.
- Problèmes inverses, données sur les surfaces et infinité conforme: Spiros Alexakis traita du problème de reconstruire la métrique d'une variété riemannienne en trois dimensions à partir des données sur les surfaces de la frontière. Gábor Székelyhidi parla d'un résultat d'existence pour une métrique de Poincaré-Einstein avec une infinité conforme donnée à l'avance dans un voisinage collier: ce résultat généralise à des données lisses des résultats anciens de Fefferman-Graham et Kichenassamy obtenus dans le cas des données analytiques réelles.

- Problèmes géométriques en théorie spectrale, transport optimal et ÉDP non linéaires: Ailana Fraser parla du problème des valeurs propres extrêmes sur les variétés de Riemann. Young-Heon Kim traita d'un problème d'optimisation impliquant des moyennes géométriques entre mesures de probabilité. La présentation de Frédéric Robert porta sur les profils asymptotiques des solutions singulières d'une ÉDP elliptique non linéaire.

L'atmosphère de l'atelier fut pleine d'enthousiasme et d'échanges nombreux et fructueux. Il inclut aussi les Conférences Nirenberg du CRM en analyse géométrique: la combinaison de ces deux événements fut grandement appréciée des participants et contribua à faire de la semaine une activité scientifique stimulante et mémorable.

**Conférences Nirenberg du CRM
en analyse géométrique
Eugenia Malinnikova
(Norwegian University
of Science and Technology)
les 12, 14 et 16 mars 2018, CRM**

Les Conférences Nirenberg en analyse géométrique, nommées en l'honneur du grand mathématicien Louis Nirenberg, furent inaugurées en 2014 par le laboratoire d'analyse du CRM. Il s'agit d'un évènement ayant lieu chaque année. En 2018, les Conférences Nirenberg furent intégrées à l'atelier en analyse géométrique et données par Eugenia Malinnikova, de la NTNU (Trondheim, Norvège). Les intérêts de recherche du professeur Malinnikova incluent la théorie du potentiel, l'analyse complexe et harmonique, et les ÉDP elliptiques et leurs modèles discrets. En particulier elle a réalisé des travaux fondamentaux sur les ÉDP elliptiques. En 2017, elle reçut le prix *Clay Research Award* conjointement avec Alexander Logunov, pour une nouvelle méthode combinatoire géométrique permettant d'étudier les propriétés de « valeurs propres doubles » dans les solutions des problèmes de valeurs propres elliptiques. Ces travaux menèrent à la solution de problèmes ouverts depuis longtemps en géométrie spectrale, spécialement en ce qui concerne les bornes pour la taille des ensembles nodaux des fonctions harmoniques dans R^n et des fonctions propres de Laplace sur les variétés riemanniennes compactes (les conjectures de Nadirashvili et Yau). Les travaux de Malinnikova et Logunov furent récompensés par une invitation à donner des conférences au Congrès international des mathématiciens à Rio de Janeiro en 2018.

La première des trois conférences d'Eugenia Malinnikova était intitulée *Frequency function and unique continuation*. En 1966, Shmuel Agmon introduisit la méthode de convexité logarithmique pour les normes pondérées de solutions d'équations du second ordre. Ces idées furent développées par Almgren et ensuite Garofalo et Lin (en particulier), afin de prouver des résultats de continuation unique pour une vaste classe d'équations elliptiques du second ordre. Eugenia Malinnikova présenta une introduction à des concepts d'Almgren : fonctions de fréquence, formules de monotonie et résultats quantitatifs de continuation unique (incluant l'inégalité des trois boules et l'inégalité d'unicité de Cauchy). Elle parla



EUGENIA MALINNIKOVA

d'une version quantitative du théorème d'unicité de Cauchy pour les solutions des ÉDP elliptiques. Elle formula ensuite deux résultats « combinatoires » de Logunov sur la propagation de la petitesse qui jouèrent un rôle crucial dans les avancées subséquentes : le lemme du simplexe et le lemme de l'hyperplan. Vers la fin de la conférence, Eugenia Malinnikova aborda des résultats de propagation de la petitesse à partir des ensembles de co-dimension inférieure à un. Elle souleva aussi une question sur la propagation de la petitesse à partir des ensembles de co-dimension supérieure à 2, et parla d'une conjecture de F.-H. Lin sur une borne supérieure pour la taille de l'ensemble du « gradient évanescant » exprimée en fonction de l'index de doublage pour le gradient.

Le titre de la seconde conférence du professeur Malinnikova était *Eigenfunctions of the Laplace-Beltrami operator: application of the frequency function to the estimates of the nodal sets*. Les propriétés de la fonction de fréquence peuvent être appliquées aux estimations des ensembles de zéros des fonctions propres du Laplacien sur les variétés compactes. En dimension 2, les premiers résultats furent obtenus par Donnelly et Fefferman dans les années 1980. Leurs bornes supérieures pour la taille de l'ensemble des zéros furent améliorées légèrement dans les travaux récents de Malinnikova et Logunov ; l'amélioration fut obtenue grâce aux propriétés de la fonction de fréquence présentées dans la première conférence. Une analyse plus détaillée de la fonction de fréquence amena Logunov à donner de nouvelles estimations pour les ensembles nodaux en dimension élevée ; un survol de certains de ces résultats fut aussi présenté par la conférencière. En particulier Eugenia Malinnikova décrit les grandes idées sous-tendant la preuve de la conjecture de Nadirashvili pour la borne inférieure sur la taille des ensembles nodaux des fonctions harmoniques : ces idées impliquent que la borne inférieure dans la conjecture de Yau est exacte pour la taille des ensembles nodaux des fonctions propres de Laplace.

Programme court en mathématiques de l'apprentissage machine du 14 avril au 11 mai 2018

Cette activité thématique se concentra sur les difficultés mathématiques de l'apprentissage machine. Les succès spectaculaires de l'apprentissage machine dans des domaines très variés ouvrent la porte à d'importantes questions théoriques dans divers domaines des mathématiques, en particulier les probabilités, la statistique, la combinatoire, l'optimisation et la géométrie. Le CRM rassembla des chercheurs en apprentissage machine et en mathématiques pour réfléchir à ces nouvelles problématiques. Les principaux sujets abordés furent la statistique combinatoire, l'apprentissage en ligne et les réseaux de neurones profonds.

Le programme en mathématiques de l'apprentissage machine connut un grand succès et permit des échanges fructueux entre mathématiciens éminents (tels Gérard Ben Arous et Grigoris Paouris) et les plus grands spécialistes de l'apprentissage machine de leur génération (tel Yoshua Bengio, qui vient de recevoir le prix Turing, Peter Bartlett et Nicolo Cesa-Bianchi). La nouvelle cohorte de théoriciens de l'apprentissage machine était aussi très bien représentée, avec Emmanuel Abbe, Sasha Rakhlin, Sham Kakade, Emilie Kaufmann, Alexandra Carpentier, Nicolas Le Roux, Gergely Neu, Daniel Hsu et Gautam Kamath. Cette liste (qui n'est pas complète) couvre un large éventail d'institutions d'Europe et d'Amérique du Nord (incluant essentiellement toutes les grandes universités américaines). La conférence inaugurale (par Yoshua Bengio) et la conférence de clôture (par Joëlle Pineau) connurent aussi un grand succès : la salle était bondée pour chacune de ces conférences.

En général ce programme bénéficia de l'engouement actuel pour l'intelligence artificielle tout en étant d'un très haut niveau scientifique. Il fut une opportunité d'enrichissement mutuel pour les mathématiques et l'apprentissage machine. D'autres opportunités d'interactions profondes entre ces deux domaines se présenteront et le matériel produit dans le cadre de ce programme (incluant les vidéos du premier atelier) sera une ressource importante pour les interactions futures. Notons aussi que quatre chercheurs Simons-CRM associés à ce programme firent des séjours au CRM qui stimulèrent de telles interactions : Nicolas Broutin (Sorbonne), Jian Ding (University of Pennsylvania), Gábor Lugosi (Universitat Pompeu Fabra) et Nike Sun (University of California, Berkeley).

La troisième conférence portait sur l'inégalité de Remez et la propagation de la petitesse pour les solutions des ÉDP elliptiques du second ordre ; elle était destinée à un large auditoire de mathématiciens. L'inégalité de Remez pose que le maximum d'un polynôme sur un intervalle est contrôlé par son maximum sur un sous-ensemble de cet intervalle de mesure strictement positive. Le coefficient apparaissant dans l'inégalité dépend du degré du polynôme et l'égalité est atteinte pour les polynômes de Tchebychev. Malinnikova et Logunov ont récemment obtenu une généralisation de l'inégalité de Remez aux solutions des ÉDP elliptiques générales du second degré, ainsi qu'à leurs gradients. Dans cette généralisation, le degré du polynôme est remplacé par la fréquence d'Almgren de la solution, qui est étudiée à l'aide de méthodes géométriques. Dans sa conférence, Malinnikova présenta ce résultat et ses connexions avec d'autres caractéristiques importantes des solutions des ÉDP elliptiques, telles la continuation quantitative unique et la propagation de la petitesse. Elle expliqua aussi comment son travail avec Logunov fournit une réponse à une question ancienne de Landis et améliore des résultats obtenus par Nadirashvili et Vesella.

La série de conférences suscita beaucoup d'intérêt chez les membres de la communauté mathématique montréalaise ; elles furent suivies par beaucoup d'étudiants et de stagiaires postdoctoraux, ainsi que par les participants de l'atelier en analyse géométrique.

YOSHUA BENGIO



**Conférence inaugurale
Deep Learning for AI
Yoshua Bengio (Montréal)
le 16 avril 2018, CRM**

Les algorithmes d'apprentissage statistique inspirés du fonctionnement du cerveau ont connu récemment des progrès spectaculaires, basés sur l'idée d'« apprendre » des niveaux multiples de représentation (c'est-à-dire l'approche des réseaux neuronaux ou l'apprentissage profond). Ces algorithmes s'acquittent brillamment de tâches d'intelligence artificielle impliquant la perception et la génération de données sensorielles (comme les images et les sons) et aussi la compréhension et la génération de la langue naturelle (jusqu'à un certain point). Les chercheurs en intelligence artificielle ont proposé de nouveaux modèles génératifs menant à des cadres d'apprentissage très différents du cadre traditionnel de la vraisemblance maximale et empruntant des concepts de la théorie des jeux. Les chercheurs essaient d'acquiescer une compréhension théorique des succès de l'apprentissage profond : pour ce faire ils considèrent les points de vue de la représentation et de l'optimisation (qui interagissent entre eux).

Au coeur de ces mécanismes d'apprentissage se trouve leur capacité d'exploiter la nature compositionnelle des distributions de données sous-jacentes : en d'autres termes, la représentation de certaines fonctions peut être rendue plus efficace (de manière exponentielle) dans les réseaux répartis profonds que dans des approches comme les méthodes non paramétriques standards (où il n'y a ni profondeur ni représentations réparties). Du point de vue de l'optimisation, nous disposons maintenant de preuves que les minimums locaux (découlant de

la nature non convexe de l'objectif de l'apprentissage) n'entraînent peut-être pas autant de difficultés qu'on le pensait il y a quelques années : l'apprentissage avec des variantes de l'algorithme de descente de gradient stochastique aide à trouver de meilleures solutions. Finalement de nouvelles questions surgissent en théorie de l'apprentissage pour réseaux profonds : nous aimerions comprendre pourquoi il n'y a pas nécessairement de surapprentissage (même dans les très grands réseaux) et comment la structure qui forme les représentations des réseaux de neurones peut mener à de meilleures bornes pour l'erreur qui ne dépendent pas de l'hypothèse que les données sont indépendantes et identiquement distribuées.

**Atelier sur les défis modernes
en théorie de l'apprentissage
du 23 au 26 avril 2018, CRM**

ORGANISATEURS: Sébastien Bubeck (Microsoft),
Luc Devroye (McGill), Gábor Lugosi (Pompeu Fabra)

La théorie de l'apprentissage est un domaine qui se situe à la croisée des statistiques, des probabilités, de l'informatique et de l'optimisation. La théorie mathématique sous-jacente à l'apprentissage machine porte sur les garanties théoriques pour les algorithmes d'apprentissage. Cet atelier traite des nouveaux défis mathématiques suscités par les récentes découvertes méthodologiques, tels l'apprentissage profond et l'apprentissage en ligne.

Voici quelques faits saillants de cet atelier.

- Peter Bartlett présenta un théorème de décomposition qui montre essentiellement que toute fonction lisse peut être représentée comme composition de fonctions très proches de l'identité. Bien que ce problème ait surgi dans la théorie des réseaux neuronaux, il stimula parmi les participants des échanges reliés à la géométrie différentielle.
- Marc Bellemare, de Google Brain Montreal, présenta un algorithme suscitant la réflexion: il est basé sur l'apprentissage de toute une distribution pour des problèmes où on cherche seulement à connaître la moyenne. Il semble que les réseaux neuronaux extraient « plus d'information » au cours de ce processus, ce qui mène à de meilleures caractéristiques. Cette approche est encore mystérieuse et requiert une analyse par des méthodes mathématiques.
- Émilie Kaufmann parla du problème du bandit pour les jeux, ce qui donna lieu à plusieurs échanges sur ce sujet (incluant une version à plusieurs joueurs du problème du bandit à N bras). Deux des organisateurs de l'atelier (S. Bubeck et G. Lugosi) poursuivirent cette avenue, indépendamment l'un de l'autre, et découvrirent un domaine fécond à l'intersection de l'apprentissage, de la théorie de l'information et de la théorie des jeux.

**Atelier sur les statistiques
combinatoires
du 30 avril au 4 mai 2018, CRM**

ORGANISATEURS: Sébastien Bubeck (Microsoft),
Luc Devroye (McGill), Gábor Lugosi (Pompeu Fabra)

Plusieurs défis courants en statistique et apprentissage machine impliquent des estimations, des tests et des inférences basés sur l'observation de grandes structures aléatoires possédant des propriétés combinatoires non triviales. Le but de cet atelier était de susciter des présentations et des échanges sur les nouvelles directions, les nouvelles techniques et les nouveaux résultats dans un domaine qui se développe rapidement. En voici quelques faits saillants.

- Constantinos Daskalakis (auquel a été décerné le prix Nevanlinna récemment) parla des réseaux antagonistes génératifs et de leurs relations avec des objets bien connus tels que les champs de Markov aléatoires.
- Andrea Montanari présenta la première partie de son travail sur l'utilisation des équations différentielles stochastiques dans la compréhension du gradient stochastique en théorie des réseaux neuronaux. Depuis la première présentation de son travail, celui-ci a beaucoup progressé et a été suivi d'autres travaux avec beaucoup de points de vue différents.
- Yuval Peres donna un mini-cours consistant de quatre conférences sur les problèmes de reconstruction statistique, en particulier une conférence sur la reconstruction dans les arborescences et une conférence sur la détection d'un point manquant dans un treillis perturbé.

A close-up portrait of Joëlle Pineau, a woman with short dark hair, smiling warmly. She is wearing a red scarf. The background is dark and out of focus. The portrait is partially overlaid by a white geometric shape that frames the text on the left.

JOËLLE PINEAU

**Conférence de clôture
Data-Driven Dialogue
Systems: Models, Algorithms,
Evaluation, and Ethical Challenges
Joëlle Pineau (McGill)
le 10 mai 2018, CRM**

Les systèmes de dialogue sont de plus en plus utilisés pour les interactions entre l'humain et la machine. De plus en plus de systèmes de dialogue se servent de stratégies de conversation qu'ils « apprennent » en forant de grands ensembles de données. Dans sa conférence, Joëlle Pineau présenta un survol de plusieurs modèles et algorithmes récents basés sur des modèles discriminants ou génératifs; elle présenta de nouveaux résultats sur des mesures de performance appropriées pour de tels systèmes. En conclusion, elle attira l'attention de l'auditoire sur des problèmes éthiques qui peuvent se poser en recherche sur les systèmes de dialogue, en particulier les biais implicites, les exemples antagoniques, les atteintes à la vie privée et les considérations liées à la sécurité.

**Programme court
sur les probabilités
en théorie des nombres
du 14 mai au 1^{er} juin 2018**

L'introduction des probabilités en théorie des nombres remonte à une collaboration fameuse entre Erdős et Kac. De nos jours, les techniques probabilistes sont couramment utilisées pour l'étude des nombres entiers et des fonctions L . Toutefois les techniques modernes et profondes de la théorie des probabilités n'étaient pas, jusqu'à récemment, appliquées en théorie des nombres. La situation s'est transformée au cours des dernières années. Réciproquement, les techniques et heuristiques de la théorie des nombres se sont révélées très utiles pour la résolution de problèmes importants en combinatoire et théorie des probabilités discrètes. Le but de ce mois thématique était de rassembler des experts en théorie des nombres et probabilités pour souligner et accroître les interactions entre ces deux domaines des mathématiques. Dans le cadre de ce programme, quatre chercheurs Simons-CRM firent des séjours au CRM: Adam Harper (Warwick), Kevin Ford (Illinois, Urbana-Champaign), Andrew Granville (University College London) et K. Soundararajan (Stanford).

**École sur les probabilités
en théorie des nombres
du 14 au 18 mai 2018, CRM**

ORGANISATEURS: Andrew Granville (Montréal), Dimitrios Koukoulopoulos (Montréal), Maksym Radziwiłł (McGill)

CONFÉRENCIERS: Kevin Ford (Illinois), Adam Harper (Warwick), K. Soundararajan (Stanford)

Cette école d'été s'adressait aux étudiants avancés des cycles supérieurs et aux stagiaires postdoctoraux en début de carrière. La salle du CRM où se tenait l'école accueillit un auditoire nombreux du début à la fin de la semaine. Le cœur de la semaine consista de trois séries de conférences, données respectivement par Kevin Ford, Adam Harper et K. Soundararajan (des chefs de file dans leur domaine). Kevin Ford parla des grands écarts dans les ensembles de nombres premiers et autres suites, Adam Harper des techniques probabilistes modernes en théorie des nombres, et K. Soundararajan de la distribution des valeurs des fonctions zêta et L . Ces conférences furent précédées d'une conférence d'introduction donnée par Andrew Granville et suivies de courtes présentations mettant en valeur certains travaux impressionnants des jeunes participants: ces présentations permirent aux participants expérimentés d'interagir avec certains jeunes mathématiciens qu'ils ne connaissaient pas encore.

**Atelier sur les probabilités
en théorie des nombres
du 21 mai au 1^{er} juin 2018, CRM**

ORGANISATEURS: Andrew Granville (Montréal), Dimitrios Koukoulopoulos (Montréal), Maksym Radziwiłł (McGill)

L'atelier qui suivit l'école était moins formel que celle-ci et s'adressait à des chercheurs chevronnés. Le format de l'atelier permit de faciliter les collaborations: le matin de chaque journée consistait de deux conférences, suivies du déjeuner et d'un après-midi consacré à la recherche collaborative. Un bureau du CRM fut attribué à chaque participant expérimenté et de nombreuses conversations mathématiques remplirent les salles et couloirs du CRM. Beaucoup de participants continuèrent de travailler à leurs projets à long terme, tandis que d'autres entamèrent de nouveaux projets.

À court terme le programme sur les probabilités en théorie des nombres aboutira à plusieurs articles écrits par les participants. À plus long terme, les organisateurs espèrent qu'il sera suivi de beaucoup d'autres programmes à l'intersection des probabilités et de la théorie des nombres. Cette intersection a été négligée pendant longtemps, mais à l'heure actuelle les chercheurs ont un besoin criant d'autres programmes dans ce domaine, qui est en train d'émerger comme un domaine important en théorie analytique des nombres.

MAKSYM RADZIWIŁŁ

ANDREW GRANVILLE

CHAIRE AISENSTADT

La chaire Aisenstadt, fondée grâce à un don du docteur André Aisenstadt, permet d'accueillir des mathématiciens de renom pour une durée d'au moins une semaine (idéalement un ou deux mois). Au cours de leur séjour, ces chercheurs donnent une série de conférences sur un sujet spécialisé, dont la première, à la demande du donateur André Aisenstadt, doit être accessible à un large auditoire.

Les domaines de recherche des titulaires de la chaire Aisenstadt sont en général étroitement liés aux thèmes des programmes thématiques de l'année courante. Les titulaires de la chaire Aisenstadt pour l'année 2017–2018 furent Claudia Klüppelberg et Alexander J. McNeil, dont les travaux de recherche sont liés au programme thématique sur le risque et les systèmes complexes.

Claudia Klüppelberg (Technische Universität München)

Après avoir étudié les mathématiques et soutenu sa thèse en 1987 à la Universität Mannheim, Claudia Klüppelberg a occupé des postes d'enseignement et de recherche à Mannheim, ETH Zürich et Mainz avant d'être nommée titulaire de la chaire de statistique mathématique à la *Technische Universität München* en 1997. De 2008 à 2011, elle a aussi dirigé un groupe de recherche sur les modèles stochastiques et l'analyse du risque à l'*Institute for Advanced Study* de la *Technische Universität München*.

Les intérêts de recherche de la professeure Klüppelberg couvrent un large éventail de sujets en statistique et en probabilités appliquées. Ses travaux portent en grande partie sur l'analyse du risque et ses applications en économique, en finance et dans le secteur de l'environnement. Les nombreuses méthodes qu'elle a conçues, développées et mises en pratique au fil de collaborations avec l'industrie ont permis d'améliorer la gestion du risque. Auteure prolifique ayant à son actif plus de 150 publications et ouvrages scientifiques, la professeure Klüppelberg codirige la collection *Springer Finance*, ainsi que la sous-série *Lévy Matters* des *Lecture Notes in Mathematics*. Elle est Fellow de l'*Institute of Mathematical Statistics* et a exercé diverses fonctions au sein de la Société Bernoulli.

Dans le cadre de sa chaire Aisenstadt, Claudia Klüppelberg a séjourné au CRM du 21 août au 7 septembre 2018 et donné trois conférences : le 24 août, le 5 septembre et le 7 septembre (respectivement). Le lecteur trouvera un compte rendu de ses conférences dans le Bulletin du CRM de l'automne 2017.



ALEXANDER J. McNEIL

Alexander J. McNeil (University of York)

Alexander McNeil est professeur d'actuariat à la University of York depuis septembre 2016. Formé à l'Imperial College London et à la University of Cambridge, il a été professeur adjoint au département de mathématiques d'ETH Zürich avant d'occuper la chaire Maxwell de mathématiques au département d'actuariat et de statistique de la Heriot-Watt University, à Édimbourg, où il a fondé et dirigé la *Scottish Financial Risk Academy* de 2010 à 2016.

Le professeur McNeil est un spécialiste des méthodes quantitatives de gestion du risque en finance. Il s'intéresse notamment aux risques de marché, de crédit et d'assurance, à l'analyse des séries chronologiques financières, à la modélisation des risques extrêmes et corrélés, ainsi qu'à l'élaboration de solutions d'entreprise en matière de solvabilité et d'adéquation du capital. Le professeur McNeil est l'auteur de nombreux écrits en statistique, en actuariat, en économétrie et en finance mathématique. Il est souvent invité à prendre la parole dans des congrès internationaux sur la gestion quantitative du risque. Il est membre honoraire de l'*Institute and Faculty of Actuaries* (association des actuaires britanniques) et membre correspondant de l'Association suisse des actuaires.

Dans le cadre de sa chaire Aisenstadt, Alexander McNeil a séjourné au CRM du 13 septembre au 6 octobre 2018 et donné trois conférences : le 22 septembre, le 29 septembre et le 6 octobre (respectivement). Le lecteur trouvera un compte rendu de ses conférences dans le Bulletin du CRM de l'automne 2017.

Titulaires précédents de la chaire Aisenstadt

Marc Kac, Eduardo Zarantonello, Robert Hermann, Marcos Moshinsky, Sybren de Groot, Donald Knuth, Jacques-Louis Lions, R. Tyrrell Rockafellar, Yuval Ne'eman, Gian-Carlo Rota, Laurent Schwartz, Gérard Debreu, Philip Holmes, Ronald Graham, Robert Langlands, Yuri Manin, Jerrold Marsden, Dan Voiculescu, James Arthur, Eugene B. Dynkin, David P. Ruelle, Robert Bryant, Blaine Lawson, Yves Meyer, Ioannis Karatzas, László Babai, Efim I. Zelmanov, Peter Hall, David Cox, Frans Oort, Joel S. Feldman, Roman Jackiw, Duong H. Phong, Michael S. Waterman, Arthur T. Winfree, Edward Frenkel, Laurent Lafforgue, George Lusztig, László Lovász, Endre Szemerédi, Peter Sarnak, Shing-Tung Yau, Thomas Yizhao Hou, Andrew J. Majda, Manjul Bhargava, K. Soundararajan, Terence Tao, Noga Alon, Paul Seymour, Richard Stanley, John J. Tyson, John Rinzel, Gerhard Huisken, Jean-Christophe Yoccoz, Wendelin Werner, Andrei Okounkov, Svante Janson, Craig Tracy, Stéphane Mallat, Claude Le Bris, Akshay Venkatesh, Alexander Razborov, Angus MacIntyre, Yuri Gurevich, Jamie Robins, Renato Renner, John Preskill, Richard M. Schoen, László Erdős, Elon Lindenstrauss, Fedor Bogomolov, Helmut Hofer, David Gabai, Gang Tian, Simon A. Levin, David Aldous, Martin Nowak, Masaki Kashiwara, Zeev Rudnick, Carl Pomerance, Sophie Morel, Pierre Colmez, Nikita Nekrasov, Bertrand Eynard, Selim Esedoğlu, Nalini Anantharaman, Scott Sheffield, Yuval Peres, Vic Reiner et Boris Adamczewski

ÉCOLES D'ÉTÉ

Le CRM parraine annuellement le Séminaire de mathématiques supérieures ou SMS (une école d'été qui est la plus ancienne activité continue de nature mathématique à Montréal). Il porta cette année sur les systèmes dynamiques contemporains et se tint au CRM. Le CRM organisa aussi deux autres écoles d'été dans ses locaux (portant respectivement sur l'apprentissage profond et l'apprentissage par renforcement) et une école d'été à l'Université de Colombie-Britannique. De plus il apporta un soutien financier à la 16^e École d'été canadienne sur l'information quantique et la 12^e Conférence canadienne étudiante d'information quantique (organisées du 28 mai au 9 juin 2017 par l'Université de Sherbrooke), et à une école organisée dans les provinces atlantiques par l'*Atlantic Association for Research in the Mathematical Sciences* (du 3 au 28 juillet 2017).

École d'été PIMS-CRM de probabilités du 5 au 30 juin 2017, University of British Columbia

parrainée par le PIMS, le CRM, la National Science Foundation, le département de mathématiques de la UBC et la International Association of Mathematical Physics

ORGANISATEURS LOCAUX: Omer Angel, Mathav Murugan, Edwin Perkins et Gordon Slade (tous de UBC)

MEMBRES DU COMITÉ SCIENTIFIQUE: Louigi Addario-Berry (McGill), Siva Athreya (Indian Statistical Institute, Bangalore), Maria Emilia Caballero (UNAM, Mexico), Dayue Chen (Peking University), Zhen-Qing Chen (University of Washington, Seattle), Takashi Kumagai (Université de Kyoto), Jean-François Le Gall (Université Paris-Sud), Jeremy Quastel (Toronto), Maria Eulalia Vares (UFRJ, Rio de Janeiro)

Cette école fut un événement très important, réunissant 120 participants à qui furent présentés des résultats à la fine pointe de la recherche dans des domaines des probabilités foisonnant d'activités. L'école représenta aussi une occasion de réseautage pour les chercheurs en formation, qui passèrent quatre semaines à étudier et faire des excursions ensemble et créèrent des liens utiles pour leurs futures carrières. L'école consista de deux cours principaux de 24 heures chacun, de trois mini-cours de trois heures chacun, et de 29 conférences de 30 minutes chacune données par les participants.

Les deux cours principaux furent donnés par Marek Biskup (UCLA) et Hugo Duminil-Copin (IHES et Université de Genève). Les trois mini-cours furent donnés respectivement par Sandra Cerrai, Christina Goldschmidt et Martin Hairer. Le lecteur trouvera des informations supplémentaires sur le site de l'école (<http://www.math.ubc.ca/Links/ssprob17/index.php>).

Séminaire de mathématiques supérieures 2017 Systèmes dynamiques contemporains du 10 au 21 juillet 2017, CRM

parrainé par le CRM, le Fields Institute, le PIMS, le MSRI, l'ISM, la SMC et l'IMPA

ORGANISATEURS: Sylvain Crovisier (Paris-Sud), Konstantin Khanin (Toronto), Andrés Navas Flores (Santiago de Chile), Christiane Rousseau (Montréal), Marcelo Viana (IMPA), Amie Wilkinson (Chicago)

Voici le nom et l'affiliation de chaque conférencier principal ainsi que le titre de son cours.

Thomas Barthelmé (Queen's University)
Anosov Flows in Dimension 3

Sylvain Crovisier (Université Paris-Sud)
Partial Hyperbolicity Conservative and Dissipative

Konstantin Khanin (University of Toronto)
Renormalization

Patrice Le Calvez (Université Pierre et Marie Curie)
Maximal Isotopies, Transverse Foliations and Orbit Forcing Theory for Surface Homeomorphisms

Andrés Navas Flores (Universidad de Santiago de Chile)
Groups and Dynamics

Enrique Pujals (Instituto de Matemática Pura e Aplicada)
Dynamics of Smooth Volume-Contracting Surfaces Diffeomorphisms

Jean-François Quint (Université de Bordeaux)
Random Walks on Groups: Limit Theorems

Juan Rivera-Letelier (University of Rochester)
Thermodynamic Formalism of One-Dimensional Maps

Federico Rodriguez Hertz (Pennsylvania State University)
Group Actions, Rigidity and Beyond

Christiane Rousseau (Université de Montréal)
Singularities of Analytic Dynamical Systems Depending on Parameters

Ferrán Valdez (Universidad Nacional Autónoma de México)
Geometry and Dynamics on Infinite Type Flat Surfaces

Marcelo Viana (Instituto de Matemática Pura e Aplicada)
Lyapunov Exponents

Amie Wilkinson (University of Chicago)
The Ergodic Hypothesis and Its Sequelæ

École d'été 2017 en apprentissage profond du 26 juin au 1^{er} juillet 2017, CRM

*parrainée par le CRM
et l'Institut canadien de recherches avancées (ICRA)*

ORGANISATEURS: Graham Taylor (Guelph),
Aaron Courville (Montréal), Yoshua Bengio (Montréal)

Voici le nom et l'affiliation de chaque conférencier principal ainsi que le titre de son cours.

Yoshua Bengio (Université de Montréal)
RNNs

Phil Blunsom (University of Oxford)
Natural Language Understanding I, II

Aaron Courville (Université de Montréal)
Generative Models II

Nando de Freitas
(University of Oxford & Google DeepMind)
Learning to Learn

Surya Ganguli (Stanford University)
*Computational Neuroscience II
and Deep Learning Theory*

Ian Goodfellow (Google Brain)
Generative models I

Matthew C. Johnson (York University)
*Automatic Differentiation
Combining Graphical Models and Deep Learning*

Hugo Larochelle (Google Brain)
Neural Networks 1, 2

Michael Robert Osborne
(Australian National University)
*Probabilistic Numerics for Deep Learning
AI Impact on Jobs*

Doina Precup (Université McGill)
Machine Learning

Blake Richards (University of Toronto Scarborough)
Computational Neuroscience

Raquel Urtasun (Uber ATG & University of Toronto)
Structured Models / Advanced Vision

Max Welling (Universiteit van Amsterdam)
Approximative Inference

Richard Zemel (University of Toronto & Institut Vecteur)
Introduction to CNNs



AARON COURVILLE

École d'été 2017 en apprentissage par renforcement du 3 au 5 juillet 2017, CRM

parrainée par le CRM et l'ICRA

ORGANISATRICES: Joëlle Pineau (McGill)
et Doina Precup (McGill)

Voici le nom et l'affiliation de chaque conférencier principal ainsi que le titre de son cours.

Pieter Abbeel (University of California, Berkeley)
Policy Search for RL

Nando de Freitas
(University of Oxford & Google DeepMind)
Deep Control

Nicolas Le Roux (Google Brain)
Applications of Bandits and Recommendation Systems

Joëlle Pineau (Université McGill)
Reinforcement Learning

Satinder Singh (University of Michigan)
Reinforcement Learning

Richard S. Sutton (University of Alberta)
TD Learning

Csaba Szepesvári (University of Alberta)
Theory of RL

Philip S. Thomas (Carnegie Mellon University)
Safe RL

Hado van Hasselt (Google DeepMind)
Deep Reinforcement Learning

AUTRES ACTIVITÉS

Le CRM organise et parraine plusieurs autres activités dans divers domaines des mathématiques. En particulier, elles peuvent faire partie du programme dit général pour des activités tenues au CRM ou à l'extérieur de ses installations ou organisées par d'autres institutions. Elles peuvent aussi faire partie du programme interdisciplinaire et industriel ou encore être organisées par les laboratoires.

En 2017–2018, dans le cadre du programme général, le CRM a tenu cinq ateliers et soutenu 14 événements à l'extérieur de ses locaux. Il a organisé trois ateliers dans le cadre du programme interdisciplinaire et industriel. Les laboratoires, quant à eux, ont organisé dix ateliers.

Enfin, le CRM, en collaboration avec l'Institut des sciences mathématiques (ISM), organise le Colloque des sciences mathématiques du Québec, une série de conférences de survol données par des mathématiciens et des statisticiens de renommée internationale sur des sujets d'intérêt actuel.

Programme général

Le programme général sert à financer des événements scientifiques variés, que ce soit des ateliers très spécialisés destinés à un petit nombre de chercheurs ou des congrès réunissant des centaines de personnes. Le programme général vise à encourager le développement de la recherche en sciences mathématiques à tous les niveaux. Le programme est flexible et les projets sont examinés au fur et à mesure qu'ils sont proposés.

Activités tenues au CRM

**Atelier conjoint CRM–IMPA
Défis à l'interface de l'optimisation
et des processus stochastiques
du 18 au 21 juillet 2017,
Université de Montréal**

ORGANISATEURS: Louigi Addario-Berry (McGill), Roberto Imbuzeiro Oliveira (IMPA), Prasad Tetali (Georgia Tech)

**Théories de jauge, monopoles,
espaces de modules et systèmes intégrables
Une conférence en l'honneur
de Jacques Hurtubise,
à l'occasion de son 60^e anniversaire
du 21 au 25 août 2017, CRM**

Organisateurs: John Harnad (Concordia), Lisa Jeffrey (Toronto), Niky Kamran (McGill), Eyal Markman (UMass Amherst)

Cet atelier réunit des chercheurs de renommée internationale ayant apporté des contributions majeures à trois des domaines les plus actifs en géométrie et physique mathématique : les théories de jauge, les espaces de modules et les systèmes intégrables. Jacques Hurtubise a contribué de manière cruciale à l'avancement de ces domaines au cours de sa carrière.

Les fibrés de Higgs occupaient une place majeure dans le programme de l'atelier : Hitchin, Andersen, García-Prada et Wentworth abordèrent des sujets fondamentaux en topologie des espaces de modules des fibrés de Higgs, incluant les lieux critiques, les formules de Verlinde et les singularités. Kirwan présenta des avancées en théorie des invariants géométriques non réductifs et Pantev parla de variétés des caractères et de liens de tore en relation avec les états BPS. La présentation de Bielawski portait sur des avancées récentes dans la compréhension de la relation entre les schémas de Hilbert, les applications rationnelles et les métriques hyperkählériennes. La théorie des systèmes intégrables fut représentée par les exposés de Boalch (sur le lien entre les systèmes de Hitchin et les connexions sur les courbes), de Dancer (sur les flux géométriques intégrables en géométrie riemannienne), et de Rains (sur les systèmes intégrables non autonomes provenant de connexions discrètes).



KARIM JERBI



La présentation de Donagi portait sur d'autres liens entre les systèmes de Hitchin et la correspondance de Langlands géométrique, et Harnad parla de liens entre les systèmes intégrables et la géométrie énumérative. Gualtieri, Pym et Goldman parlèrent respectivement d'avancées importantes en géométrie de Poisson (en relation avec les groupoïdes), de D -modules et de flux hamiltoniens sur des espaces de connexions plates. Biswas parla des liens avec les singularités logarithmiques sur les surfaces de Riemann et Rousseau de la géométrie du phénomène de Stokes en analyse des points singuliers irréguliers. Les espaces de modules d'instantons et d'autres aspects géométriques et topologiques des théories de jauge formaient le cœur des exposés de Charbonneau, Cherkis et Jardim. Boyer et Moraru parlèrent respectivement de la géométrie de Kähler des variétés de Bott et des espaces de modules des fibrés stables sur des variétés non kählériennes.

Pour résumer, cette conférence inclut une vaste gamme de présentations sur les avancées fascinantes d'un domaine de recherche extrêmement actif et fournit une excellente occasion de rendre hommage à Jacques Hurtubise pour ses remarquables contributions à la recherche mathématique.

Atelier

La beauté des mathématiques discrètes du 10 au 13 octobre 2017, CRM

ORGANISATEURS: Geňa Hahn (Montréal), Reza Naserasr (CNRS, IRIF), Ben Seamone (Dawson College)

Conférence Intelligence artificielle & Neuroscience du 18 au 21 novembre 2017, Université de Montréal

parrainée par deux programmes Apogée (IVADO et HBHL), le réseau RBIQ, l'Université de Montréal, le CRM, le Mila, le centre PERFORM (Université Concordia) et Facebook

ORGANISATEURS: Pierre Bellec (Montréal), Karim Jerbi (Montréal), Jean-Marc Lina (ÉTS), Pascal Vincent (Montréal)

En partant du constat que l'intelligence artificielle est utilisée de plus en plus fréquemment pour aborder un large éventail de questions en neurosciences fondamentales, cognitives et cliniques et que l'intelligence artificielle s'inspire en partie des neurosciences, les organisateurs considéraient qu'il était important de créer une opportunité de rencontre et d'échange entre ces deux secteurs à Montréal. L'amélioration de la synergie entre les deux communautés (celle de l'intelligence artificielle et celle des neurosciences) est précisément l'objectif des conférences MAIN (*Montreal Artificial Intelligence and Neuroscience*).

L'événement MAIN 2017 a été un immense succès tant du point de vue de l'auditoire (242 étudiants et chercheurs, avec 100 personnes sur une liste d'attente!) que du point de vue de la qualité des conférenciers et des possibilités d'interactions et de réseautage. En plus des deux journées de conférences, les deux journées d'ateliers (formation sur logiciels ouverts) ont été particulièrement prisées des étudiants. Cet événement a permis aux organisateurs de créer une nouvelle communauté à Montréal autour de l'intelligence artificielle et des neurosciences. Les commentaires reçus par les organisateurs, soit directement, soit indirectement (via un formulaire acheminé aux participants), démontrent que les participants sont très satisfaits et que l'organisation de MAIN répond à un besoin important. Plusieurs participants ont suggéré de faire de cette conférence une conférence annuelle et d'augmenter la capacité d'accueil.

24 heures de science (13^e édition) Maths en mouvement

le 11 mai 2018, Université de Montréal
événement parrainé par le CRM, le CIRRELT, le GERAD, le rcm₂, le CIRANO et l'ISM

ORGANISATRICE: Christiane Rousseau (Montréal)

Activités soutenues à l'extérieur

Camp mathématique de l'AMQ 2017 du 28 mai au 3 juin 2017, Université de Montréal

parrainé par le département de mathématiques et de statistique de l'Université de Montréal, le rcm₂, le CRM, le CIRRELT, le CIRANO et le GERAD

Colloque du Groupe de didactique des mathématiques du Québec du 31 mai au 2 juin 2017, Université McGill

ORGANISATRICE: Laura Broley (Concordia)

41^e rencontre annuelle du Groupe canadien d'étude en didactique des mathématiques du 2 au 6 juin 2017, Université McGill

ORGANISATRICE: Laura Broley (Concordia)

Conférence CanaDAM 2017

*du 12 au 15 juin 2017, Ryerson University
parrainée par l'AAMRS, le CRM, le Fields Institute,
le PIMS, la SMC, Ryerson University
et l'Office of Naval Research*

COMITÉ DE PROGRAMME: Peter Cameron (St. Andrews), Fritz Eisenbrand (EPFL), David Eppstein (UC Irvine), Ian Goulden (Waterloo), Catherine Greenhill (UNSW), Venkat Guruswami (CMU), Nick Harvey (UBC), Christine Heitsch (Georgia Tech), Nicole Immorlica (Microsoft), Daniel Král' (Warwick), Joy Morris (Lethbridge), Cheryl Praeger (UWA), Bruce Shepherd (McGill), József Solymosi (UBC)

COMITÉ EXÉCUTIF: Shannon Fitzpatrick (PEI), Geňa Hahn (Montréal), Gary MacGillivray (Victoria), Marni Mishna (SFU), Joy Morris (Lethbridge), Brett Stevens (Carleton)

COMITÉ LOCAL: Anthony Bonato (Ryerson), Peter Danziger (Ryerson), Dejan Delic (Ryerson), Shannon Fitzpatrick (PEI), Konstantinos Georgiou (Ryerson), Pawel Pralat (Ryerson)

Atelier sur la programmation en nombres entiers mixte (MIP 2017) du 19 au 22 juin 2017, HEC Montréal

parrainé par la Chaire d'excellence en recherche du Canada sur la science des données pour la prise de décision en temps réel, le CIRRELT, le CRM, le GERAD, la NSF, l'Office of Naval Research, IBM, ExxonMobil, Mosek, SAS, la Tepper School of Business (Carnegie Mellon), Gurobi Optimization, MathWorks, la Société canadienne de recherche opérationnelle et GAMS

COMITÉ DE PROGRAMME: Merve Bodur (Toronto), Daniel Espinoza (Gurobi), Fatma Kiling-Karzan (CMU), Andrea Lodi (Polytechnique Montréal), Giacomo Nannicini (IBM)

COMITÉ LOCAL: Miguel Anjos (Polytechnique Montréal), Jean-François Cordeau (HEC Montréal), Andrea Lodi (Polytechnique Montréal), Odile Marcotte (CRM et UQAM), Louis-Martin Rousseau (Polytechnique Montréal)

La programmation en nombres entiers mixte (PEM ou MIP en anglais) étudie des modèles de programmation mathématique dans lesquels certaines variables doivent être entières alors que d'autres peuvent prendre des valeurs fractionnaires ou réelles. La fonction-objectif et les contraintes du modèle sont souvent linéaires (mais pas toujours). La PEM a donc des liens avec la programmation linéaire, la programmation non linéaire et l'optimisation combinatoire. En 2003 des chercheurs décidèrent de créer une série d'ateliers sur la PEM et la première édition eut lieu à New York. Elle fut suivie d'ateliers dans des villes diverses de l'Amérique du Nord (incluant Montréal en 2007). Le programme de chaque atelier consiste de 20 à 25 présentations (sans sessions parallèles). Les organisateurs des ateliers MIP encouragent les étudiants et les chercheurs en début de carrière à participer à ces ateliers, qui incluent par ailleurs des sessions d'affiches. L'édition de 2017 attirera un record de 215 participants.



Les présentations invitées de MIP 2017 couvrent beaucoup de sujets différents : les plans de coupure (dans les présentations de Bill Cook, Hassan Hijazi, Sven Wiese, et Matthias Koeppel), l'intelligence artificielle (dans les présentations de Dorit Hochbaum, Yoshua Bengio et Pierre Bonami), la théorie des graphes (dans les présentations de Volker Kaibel, Thorsten Koch et Pablo Parrilo), l'optimisation non linéaire et les algorithmes de points intérieurs (dans les présentations de David Bergman, Michael Perregaard et Sercan Yıldız), des modèles d'optimisation et des formulations (dans les présentations de Miguel Anjos, Maurice Queyranne et Austin Buchanan), et des améliorations pour la résolution de programmes linéaires et de programmes linéaires en nombres entiers (dans les présentations de Daniel Dadush, Philipp Christophel et Louis-Martin Rousseau). L'atelier inclut aussi des présentations sur la PEM avec des contraintes d'ÉDP (Christoph Buchheim), la programmation dynamique (Angelos Georghiou), un jeu de programmation en nombres entiers en gestion de la santé (Margarida Carvalho), des heuristiques primales pour des programmes en nombres entiers (Santanu Dey), l'optimisation répartie (Vahab Mirrokni) et les programmes en nombres entiers mixtes coniques (Burak Kocuk).

XXXVI^e Atelier sur les méthodes géométriques en physique
Session à la mémoire de S. Twareque Ali
du 30 juin au 6 juillet 2017, Białowieża

parrainé par le CRM et la Uniwersytet w Białymstoku

ORGANISATEURS : A. Odziejewicz (Białystok), G. Goldin (Rutgers), J.-P. Antoine (Université catholique de Louvain), T. Bhattacharyya (Indian Institute of Science), J.-P. Gazeau (Paris-Diderot), J. Harnad (Concordia), F. Schroeck (Denver)

Conférence internationale sur les méthodes de Monte-Carlo et ses applications
du 3 au 7 juillet 2017, HEC Montréal

parrainée par le CRM, le GERAD et IVADO

ORGANISATEUR : Pierre L'Écuyer (Montréal)

Congrès canadien des étudiant.e.s en mathématiques
du 19 au 23 juillet 2017, UQAM

parrainé par l'ISM, le Fields Institute, la SMC, le CRM, l'AMQ, la SSC, la SCMAI, l'AARMS, le PIMS, le FRQNT, MapleSoft et quatre universités montréalaises (Concordia, McGill, l'Université de Montréal et l'UQAM, y compris les départements de mathématiques et les associations étudiantes de ces universités)

Congrès mathématique des Amériques
du 24 au 28 juillet 2017, Montréal

parrainé par la SMC, le PIMS, le Fields Institute, le CRM, l'AARMS, Tourisme Montréal et l'American Mathematical Society

COMITÉ DE LA PROGRAMMATION : Noga Alon (Tel Aviv et IAS), Luis Caffarelli (Austin, président), Guillermo Cortiñas (Buenos Aires), Wellington de Melo (IMPA), Mario Eudave (UNAM), Irene Fonseca (Carnegie Mellon), Servet Martinez (CMM, Chili), Kumar Murty (Toronto), Alfio Quarteroni (Lausanne), Yuri Tschinkel (NYU)

COMITÉ ORGANISATEUR : Brian Boe (University of Georgia et AMS), Steven Boyer (UQAM), Jacques Hurtubise (McGill), Christiane Rousseau (Montréal), Gantumur Tsogtgerel (McGill), Luc Vinet (Montréal et CRM)

COMITÉ DIRECTEUR : Alejandro Adem (MITACS), José Antonio de la Peña (CIMAT, Mexique), Susan Friedlander (USC), Jacques Hurtubise (McGill), Andrea Solotar (Buenos Aires), Marcelo Viana (IMPA)

Le Conseil mathématique des Amériques (MCofA) est un réseau de sociétés mathématiques professionnelles et d'instituts de recherche basés dans les Amériques, qui promeut le développement de tous les aspects des mathématiques à travers le continent. Dans un effort de collaboration continentale, une attention particulière est accordée à la coopération avec l'Union mathématique pour l'Amérique latine et les Caraïbes (UMALCA). Le MCofA vise à mettre en lumière l'excellence, sur la scène internationale, des avancées mathématiques réalisées dans les Amériques et à favoriser la collaboration scientifique de toutes les communautés mathématiques du continent.



Le MCofA organise un Congrès mathématique des Amériques (CMA) quadriennal. Le premier congrès de la série a été organisé par le *Centro de Investigación en Matemáticas* (CIMAT) et s'est tenu à Guanajuato, au Mexique, du 5 au 9 août 2013. Ce congrès inaugural connut un grand succès et accueillit environ 1000 mathématiciens et étudiants venus de toutes les régions des Amériques et même des autres continents. Le second congrès, tenu à Montréal et organisé largement par des membres du CRM, a aussi connu un très grand succès (avec près de 1100 participants) et accru la visibilité de la communauté mathématique québécoise. Pour plus de renseignements, le lecteur peut consulter le site web du congrès (<https://mca2017.org/fr>).

**61^e Congrès de l'Association
Mathématique du Québec
Les mathématiques au service de l'être humain
les 13 et 14 octobre 2017, Cégep de l'Outaouais**
parrainé par le CRM, l'ISM et la SMC

ORGANISATEURS: Olivier Rousseau, Andrée-Ann Pugin, Isabelle Goulet, Line Raymond, Pierre-Luc Ramier et Ousama Malouf (Cégep de l'Outaouais)

**SUMM 2018 — Séminaires Universitaires
en Mathématiques de Montréal
du 12 au 14 janvier 2018, Université Concordia**
parrainés par le CRM, l'ISM, le Comité des étudiants de la SMC et quatre universités montréalaises (Concordia, McGill, l'Université de Montréal et l'UQAM, y compris les départements de mathématiques et les associations étudiantes de ces universités)

ORGANISATEURS: Kenzy Abdel-Malek (Concordia), Emilia Alvarez (Concordia), Raphaëlle Élément (Montréal), Alexis Langlois-Rémillard (Montréal), Véronique Marcotte (UQAM), David Marcil (McGill), Lycia Mameri (UQAM), Ben Sigman (Montréal), Daniel Zackon (McGill)

**La Tempête des sciences
Partout la science!
le 11 avril 2018, Cégep Garneau**

parrainée par Hydro-Québec, Syneos Health, Pearson ERPI, le Comité sectoriel de main-d'œuvre en transformation alimentaire, le gouvernement du Québec, la Faculté des sciences et de génie de l'Université Laval et 27 partenaires associés (dont le CRM)

ORGANISATRICE: Nathalie Robitaille (Cégep Garneau)

**Analyse complexe et théorie spectrale
Une conférence à l'occasion du 60^e anniversaire
de Thomas Ransford**

du 21 au 25 mai 2017, Université Laval
parrainée par l'Université Laval, le CRM, le Fields Institute, l'Union mathématique internationale et le Programme des chaires de recherche du Canada

ORGANISATEURS: Line Baribeau, Alexandre Girouard, Frédéric Gourdeau, Damir Kinzebulatov, Javad Mashreghi et Jérémie Rostand (tous de l'Université Laval)

Plus de cinquante participants venant de trois continents assistèrent à cette conférence. D'anciens mentors et des collègues (anciens et actuels) ont tenu à rendre hommage à Thomas Ransford, sans rater l'occasion de raconter quelques anecdotes. Les conférenciers locaux ont souligné sa contribution remarquable à la théorie des fonctions au Québec. Tous ont loué ses qualités de présentateur et ont suivi son exemple puisque les participants ont eu droit à une série d'exposés (35 en tout) de grande qualité.

Le contenu scientifique de la conférence a mis en évidence les intérêts très variés du professeur Ransford, ainsi que l'étendue de son réseau de collaborateurs et son rayonnement international. Les exposés de Garth Dales et Jean Esterle sur les algèbres de Banach ramenaient les participants au début de sa carrière, de même que les nombreux exposés sur l'analyse complexe classique (donnés par Paul Gauthier et Richard Fournier), l'analyse complexe en plusieurs variables (par Norm Levenberg et Lukasz Kosinski) et la théorie du potentiel (par Dmitry Khavinson).

Isabelle Chalendar nous a parlé dans un exposé captivant de ses premiers travaux avec Thomas Ransford, alors qu'elle était encore étudiante et lui en congé sabbatique à Bordeaux; elle a présenté des applications récentes de ces résultats. C'est durant ce séjour à Bordeaux que Thomas Ransford a commencé à s'intéresser aux espaces de fonctions holomorphes, et ce domaine s'est retrouvé à l'honneur pendant la conférence, notamment dans les exposés d'Omar El-Fallah, Emmanuel Fricain et Catherine Bénéteau. Laurent Marcoux et Mostafa Mbekhta, quant à eux, ont donné des témoignages sur un séjour de Thomas Ransford à Lille.

Une journée était dédiée aux anciens étudiants du professeur Ransford, qui évoluent maintenant dans toute une gamme de domaines: Malik Younsi parla de rigidité conforme dans les domaines circulaires et Maxime Fortier Bourque des maxima locaux de la fonction systole. Dominique Guillot parla du problème de caractériser les fonctions qui, appliquées à chacune des entrées d'une matrice de dimension $N \times N$, préservent la positivité, et expliqua l'importance de ces questions en science des données massives. Constantin Costara présenta des résultats sur les fonctions qui préservent des quantités spectrales et Mario Roy fit état d'avancées récentes en dynamique complexe.

Atelier
Variétés de Shimura et hyperbolicité
des espaces de modules
du 28 mai au 1^{er} juin 2018, UQAM

parrainé par l'IUF, l'ANR, le CRM, le Cirget et l'UMI CRM

ORGANISATEURS: Steven Lu (UQAM), Marc-Hubert Nicole (Aix-Marseille), Erwan Rousseau (Aix-Marseille)

Programme interdisciplinaire et industriel

Depuis plusieurs années déjà, le CRM organise des ateliers de résolution de problèmes industriels. En 2014, les trois instituts de mathématiques canadiens (CRM, Fields et PIMS) ont obtenu une subvention du CRSNG pour développer leurs collaborations industrielles. Cette dernière s'appelle Plateforme d'innovation des instituts ou PII. Elle a permis au CRM d'embaucher un agent de développement de partenariats (M. Stéphane Rouillon) et d'organiser d'autres ateliers de résolution de problèmes. Le CRM décida aussi d'organiser un autre type d'ateliers, les ateliers de maillage. Un atelier de maillage dure une journée et comporte des présentations de problèmes industriels, des présentations de laboratoires du CRM et des échanges entre professeurs et partenaires industriels. Voici les ateliers qui eurent lieu en 2017-2018.

Huitième atelier de résolution de problèmes industriels de Montréal du 7 au 11 août 2017, CRM

parrainé par le CRM, le Fields Institute, le PIMS, l'INCASS et le CRSNG

ORGANISATEURS: Thierry Duchesne (Laval), Michael Lamoureux (Calgary), Odile Marcotte (CRM et UQAM), Tom Salisbury (York), Stéphane Rouillon (CRM)

COORDONNATEURS DES ÉQUIPES: Farida Cheriet (Polytechnique Montréal), Pierre Duchesne (Montréal), Jean-Marc Frayret (Polytechnique Montréal), Bernard Gendron (Montréal), Huaxiong Huang (York), Philippe Langlais (Montréal), Manuel Morales (Montréal), Jean-François Plante (HEC Montréal), Bruno Rémillard (HEC Montréal), Louis-Martin Rousseau (Polytechnique Montréal)

COMPAGNIES PARTICIPANTES: Banque Nationale du Canada, Conseil national de recherches Canada, Co-operators, CWP Énergie, FPInnovations, Optina Diagnostics, Rio Tinto

Cet atelier permit aux participants (c'est-à-dire 20 professeurs, 22 représentants industriels et 65 étudiants, stagiaires postdoctoraux ou assistants de recherche) d'étudier des problèmes très variés, tant par leur provenance que par les disciplines mathématiques fournissant des outils pour les résoudre (mathématiques financières, optimisation combinatoire, statistique, équations aux dérivées partielles, etc.). Six des problèmes étaient proposés par des entreprises ayant déjà participé à des ateliers de résolution de problèmes: la Banque Nationale du Canada, Rio Tinto, Co-operators (une compagnie d'assurance) et FPInnovations (le centre de recherches de l'industrie forestière au Canada). Co-operators et FPInnovations ont même proposé deux problèmes chacune, démontrant ainsi leur intérêt et leur enthousiasme pour les ateliers organisés par le CRM. Les compagnies Optina Diagnostics et CWP Énergie fournissaient des problèmes à la série d'ateliers pour la première fois. De plus l'atelier a marqué le début d'une collaboration entre le Conseil national de recherches du Canada (qui a proposé un problème) et les instituts canadiens de mathématiques.

L'atelier a attiré des participants de toutes les régions du Canada ainsi que des États-Unis et de l'Europe. Mentionnons en particulier que le CRM a accueilli un étudiant polonais, trois étudiants britanniques et huit étudiants français. Les étudiants français ont été accueillis dans le cadre d'échanges entre les ateliers de résolution de problèmes qui se tiennent au Canada et ceux qui sont organisés en France (où on les appelle Semaines d'Étude Maths-Entreprises). Le lecteur est prié de se reporter au site de l'atelier (<http://www.crm.umontreal.ca/probindustriels2017>), où se trouvent les descriptions des problèmes, les présentations initiales (faites le lundi 7 août) et les présentations finales (faites le vendredi 11 août).

**Atelier de maillage industriel du CRM
Transport
le 27 novembre 2017, CRM**

**Atelier de maillage industriel du CRM
Sciences des données
le 19 mars 2018, CRM**

Activités organisées par les laboratoires

Les membres des laboratoires du CRM organisent non seulement des activités dans le cadre des programmes thématique, général et interdisciplinaire du CRM, mais aussi des activités qui sont prises en charge par les laboratoires eux-mêmes. Voici les activités organisées par les laboratoires en 2017–2018.

**Atelier
Approches quantitatives
thérapeutiques translationnelles:
Un effort concerté
du 12 au 14 juin 2017, Université de Montréal**
parrainé par la Faculté de pharmacie de l'Université de Montréal, en collaboration avec le CRM, CMBAM et le GRUM

ORGANISATRICE: Fahima Nekka (Montréal)

**Atelier autour des processus ponctuels spatiaux
le 22 juin 2017, UQAM**

parrainé par le laboratoire de statistique, l'INCASS, le CRM et l'UQAM

ORGANISATEUR: Jean-François Cœurjolly (UQAM)

**11^e Conférence internationale sur les mots
du 11 au 15 septembre 2017, UQAM**

parrainée par le LaCIM, l'UQAM, le CRM et la Chaire de recherche du Canada en algèbre, combinatoire et informatique mathématique

ORGANISATEURS: Srećko Brlek (UQAM), Francesco Dolce (UQAM), Johanne Patoine (LaCIM), Élise Vandomme (UQAM)

**Les Ateliers Montréal–Toronto 2018
en théorie des nombres
les 13 et 14 janvier 2018, CRM**

atelier parrainé par le CICMA

ORGANISATEURS: Eyal Z. Goren (McGill) et Stephen S. Kudla (Toronto)

**Deuxième atelier sur la théorie de la ruine
le 22 février 2018, UQAM**

parrainé par le laboratoire Quantact et la Chaire de recherche du Canada en théorie du risque

ORGANISATEURS: Hélène Cosssette (Laval), David Landriault (Waterloo), Bin Li (Waterloo), Étienne Marceau (Laval), Jean-François Renaud (UQAM)

**5^e atelier de mathématiques actuarielles
avec une session spéciale sur les mégadonnées
et l'apprentissage machine en gestion de risques
d'assurances**

le 23 février 2018, Université de Montréal
parrainé par Quantact et IVADO

ORGANISATEURS: Maciej Augustyniak (Montréal) et Manuel Morales (Montréal)

**Atelier du laboratoire Quantact
Gestion de risques des fonds distincts
le 9 mars 2018, Université Concordia**

parrainé par Quantact, l'Université Concordia et l'Autorité des marchés financiers

ORGANISATEURS: Maciej Augustyniak (Montréal), Frédéric Godin (Concordia), Anne MacKay (UQAM)

**1^{er} Séminaire canadien de géométrie et topologie
du 14 au 16 mars 2018, Fields Institute**

*parrainé par le Fields Institute, le PIMS, le CRM,
le CIRGET, le CRSNG et le gouvernement de l'Ontario*

ORGANISATEURS: Steven Boyer (UQAM), Alejandro Adem
(UBC), Ian Hambleton (McMaster)

**Atelier de cosmologie du Nord-Est
du 16 au 18 mars 2018, Université McGill**

*parrainé par le laboratoire de physique mathématique,
le McGill High Energy Theory Group, le département
de physique de l'Université McGill et le McGill Space
Institute*

ORGANISATEURS: Robert Brandenberger (McGill), Evan
McDonough (McGill)

**Atelier CRM-INCASS
Inférence statistique
pour des enquêtes complexes
du 30 mai au 1^{er} juin 2018, CRM**

ORGANISATEURS: David Haziza (Montréal) et Changbao
Wu (Waterloo)

**Le Colloque des sciences
mathématiques du Québec**

En 2017–2018, les responsables du colloque pour
Montréal étaient Olivier Collin (UQAM), Henri Darmon
(McGill), Dimitrios Koukoulopoulos (Montréal), Iosif
Polterovich (Montréal), David A. Stephens (McGill),
Hugh Thomas (UQAM) et Yang Yi (McGill). Les
responsables pour Québec étaient Ting-Hue Chen
et Louis-Paul Rivest (tous deux de l'Université Laval).

15 septembre 2017, UQAM

Siyuan Lu, Rutgers University
Isometric Embedding and Quasi-Local Type Inequality

29 septembre 2017, Université de Montréal

JOHN H. CONWAY, Princeton University
The First Field

13 octobre 2017, Université de Montréal

Avi Soffer, Rutgers University
Supercritical Wave Equations

27 octobre 2017, Université de Montréal

Justin Solomon, MIT
*Beneath the Surface: Geometry Processing
at the Intrinsic/Extrinsic Interface*

17 novembre 2017, UQAM

Jun-Cheng Wei, UBC
Recent Progress on De Giorgi Conjecture

24 novembre 2017, Université McGill

David R. Bellhouse, Western University
150 Years (and More) of Data Analysis in Canada

24 novembre 2017, Université de Montréal

Stanislav Smirnov, Université de Genève et SkolTech
Complex Analysis and 2D Statistical Physics

8 décembre 2017, UQAM

James Maynard, University of Oxford
Primes with Missing Digits

12 janvier 2018, Université de Montréal

Semyon Dyatlov, UC Berkeley and MIT
What is Quantum Chaos

9 février 2018, UQAM

Egor Shelukhin, Université de Montréal
Persistence Modules in Symplectic Topology

16 février 2018, Université McGill

Xiao-Li Meng, Harvard University
*The Law of Large Populations: The Return of the
Long-Ignored N and How It Can Affect Our 2020 Vision*

16 février 2018, Université de Montréal

Alexander Turbiner, UNAM
*Quantum n -Body Problem: Generalized Euler Coordinates
(from J-L Lagrange to Figure Eight by Moore and
Ter-Martirosyan, Then and Today)*

23 février 2018, UQAM

Sabin Cautis, UBC
Cluster Theory of the Coherent Satake Category

13 avril 2018, UQAM

Eva Bayer, EPFL
Local-Global Principles in Number Theory

4 mai 2018, UQAM

Emmanuel Hebey, Université de Cergy-Pontoise
*Klein-Gordon-Maxwell-Proca Systems in the
Riemannian Setting*

GRANDES CONFÉRENCES PUBLIQUES DU CRM

Soucieux de répondre aux attentes d'un public curieux de comprendre les événements marquants des sciences mathématiques, le CRM a lancé au printemps 2006 les Grandes Conférences publiques du CRM. Elles mettent en vedette des conférenciers expérimentés, capables de communiquer la beauté et la puissance de la recherche mathématique de pointe dans un langage accessible à tous.

En 2017–2018 quatre conférences furent données à l'Université de Montréal : *The Faulhaber Triangle, the Bernoulli Numbers, and What They're Good For* par John H. Conway (le 27 septembre), *The Confidence Trap: Dysfunctional Dialogues about Climate* par Roger M. Cooke (le 18 octobre), *Le mouvement brownien, à quoi ça sert ?* par Stanislav Smirnov (le 23 novembre) et *Homer's Last Theorem — From Fermat to The Simpsons* par Simon Singh (le 14 mars).

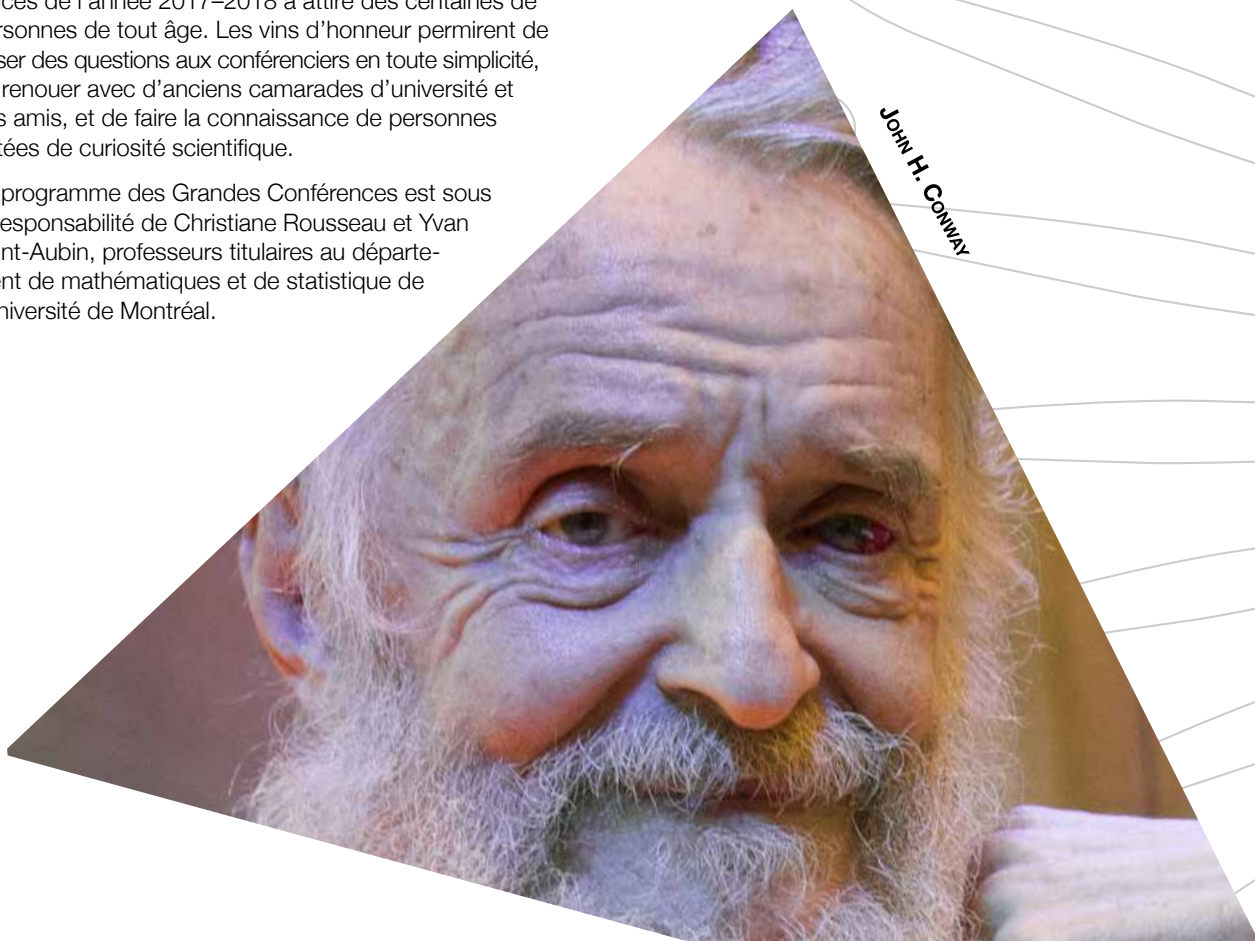
Le lecteur trouvera ci-dessous des comptes rendus de ces conférences, inspirés en partie de textes parus dans Le Bulletin du CRM (dont les auteurs sont Charles Alexandre Bédard, Christian Genest, Christiane Rousseau et David Marcil, respectivement). Chacune des conférences de l'année 2017–2018 a attiré des centaines de personnes de tout âge. Les vins d'honneur permirent de poser des questions aux conférenciers en toute simplicité, de renouer avec d'anciens camarades d'université et des amis, et de faire la connaissance de personnes dotées de curiosité scientifique.

Le programme des Grandes Conférences est sous la responsabilité de Christiane Rousseau et Yvan Saint-Aubin, professeurs titulaires au département de mathématiques et de statistique de l'Université de Montréal.

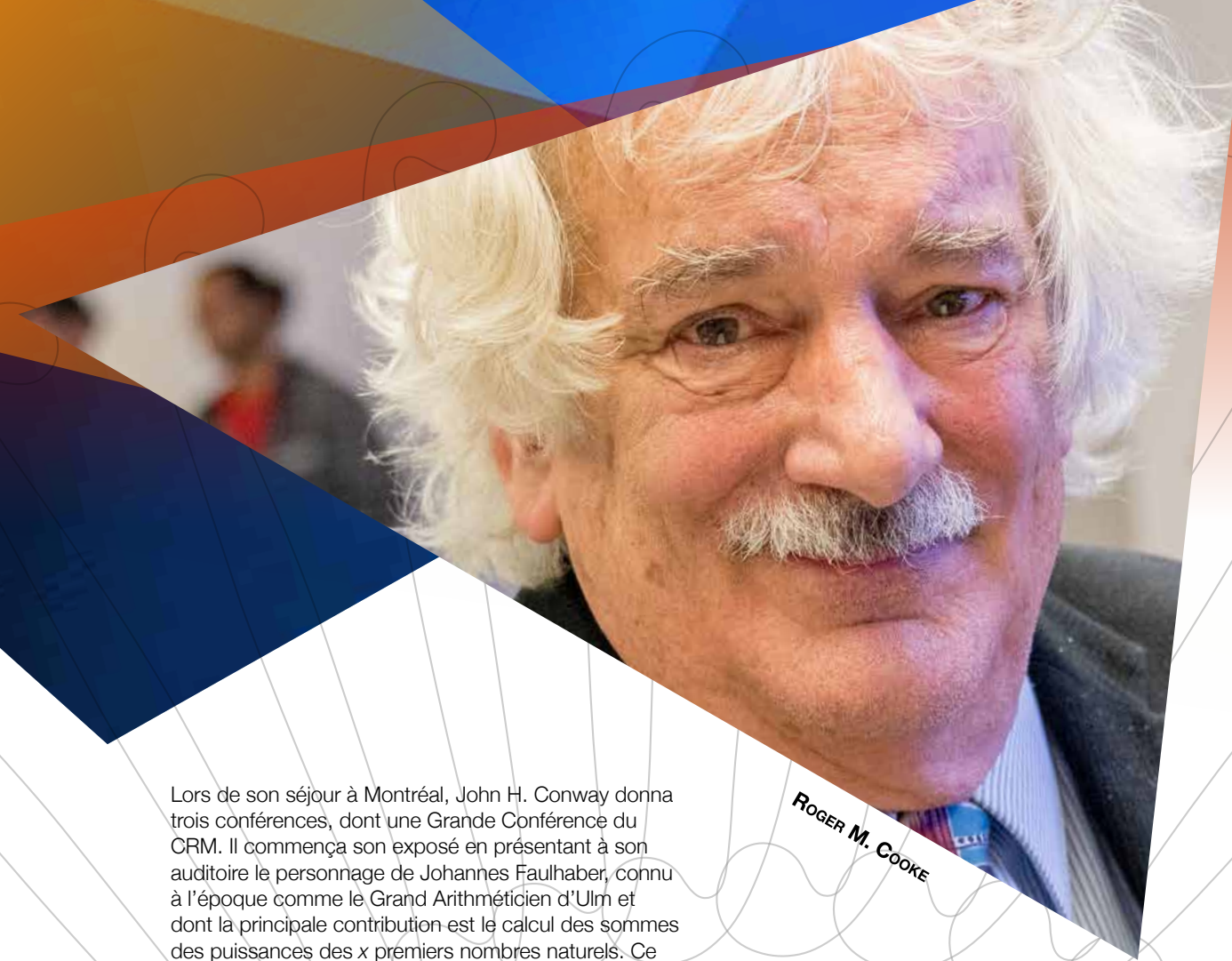
The Faulhaber Triangle, the Bernoulli Numbers, and What They're Good For

John H. Conway (Princeton University)

John H. Conway est un mathématicien connu dans le monde entier, en particulier de nombreux scientifiques amateurs, grâce à son invention du *Game of Life* (jeu de la vie). En 1987, dans sa chronique du *Scientific American*, Martin Gardner décrit cette invention de Conway, qui contribua grandement à sa célébrité. Bien que de nombreux travaux de Conway aient été suscités par des considérations ludiques, ses résultats profonds relèvent de domaines classiques des mathématiques : l'analyse, la théorie des jeux combinatoires et l'algèbre (spécialement les conjectures du *Moonshine* et l'Atlas des groupes finis). John H. Conway est professeur émérite à l'Université de Princeton et membre de la *Royal Society* depuis 1981 ; il a reçu les prix Berwick (en 1971), Pólya (en 1987), Nemmers de mathématiques (en 1998) et Steele (en 2000), ce dernier étant décerné pour la vulgarisation des mathématiques.



JOHN H. CONWAY



ROGER M. COOKE

Lors de son séjour à Montréal, John H. Conway donna trois conférences, dont une Grande Conférence du CRM. Il commença son exposé en présentant à son auditoire le personnage de Johannes Faulhaber, connu à l'époque comme le Grand Arithméticien d'Ulm et dont la principale contribution est le calcul des sommes des puissances des x premiers nombres naturels. Ce problème consiste à exprimer $S_n(x)$, la somme de i^n pour i compris entre 1 et x , comme un polynôme en la variable discrète x . On calcule facilement $S_0(x)$, $S_1(x)$, $S_2(x)$ et dans son ouvrage *Academia Algebrae* (1631), Faulhaber calcula les 17 premiers polynômes de ce type. Pour ce faire, il trouva des relations algébriques entre les sommes de différentes puissances et calcula les sommes de puissances supérieures à partir des polynômes déjà calculés.

Le professeur Conway introduisit le triangle de Faulhaber, dont la $(n+1)^{\text{ème}}$ ligne consiste des coefficients des puissances de x dans le polynôme $S_n(x)$. Il attira ensuite l'attention de l'auditoire sur les coefficients de x dans les différents $S_n(x)$: ces coefficients sont appelés nombres de Bernoulli, depuis qu'ils ont fait l'objet d'une étude poussée dans *Ars Conjectandi* (1713) de Jacob Bernoulli (bien que ce dernier en attribue l'invention à Faulhaber). Bernoulli utilisa le calcul différentiel afin de proposer une méthode générale pour obtenir $S_n(x)$ à partir de $S_{n-1}(x)$. Vers la fin de son exposé, Conway expliqua brièvement les liens entre les méthodes développées dans le calcul des coefficients de Faulhaber et des sujets tels que la théorie des nombres, les séries asymptotiques et la fonction zêta de Riemann. À la sortie de la conférence, plusieurs membres de l'auditoire firent autographier leur exemplaire du livre *The Book of Numbers*, heureux d'avoir rencontré le célèbre mathématicien.

The Confidence Trap: Dysfunctional Dialogues about Climate

Roger M. Cooke (Resources for the Future)

Les travaux de Roger M. Cooke portent sur l'implantation de l'analyse de l'incertitude en prise de décision, particulièrement dans le domaine des politiques publiques. Après avoir obtenu un doctorat en mathématiques et philosophie de l'Université Yale en 1974, il s'installa aux Pays-Bas et fut associé au département de mathématiques de la *Technische Universiteit Delft* pendant plus de 25 ans. En septembre 2005, il fut nommé premier titulaire de la *Chauncey Starr Chair in Risk Analysis* au laboratoire d'idées *Resources for the Future*, basé à Washington et focalisé sur les questions d'environnement et de ressources naturelles. Roger Cooke fut l'un des auteurs principaux du chapitre sur le risque et l'incertitude dans le *Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* (IPCC), publié en 2013.

Le programme de chercheurs Simons-CRM permit au professeur Cooke de passer un mois à Montréal, en octobre 2017. Il revint à Montréal au printemps 2018. Lors de sa Grande Conférence du CRM, un auditoire nombreux eut le privilège de l'entendre parler des dialogues dysfonctionnels sur le climat dont il a été témoin et qu'il a pu rectifier (dans une certaine mesure) grâce à son travail au sein de l'IPCC.

Le thème principal de la conférence était que dans le domaine scientifique, les mauvaises communications proviennent souvent d'un manque de compréhension des probabilités. Roger Cooke pense que c'est une illusion appelée « piège de confiance » qui explique une bonne partie de la piètre qualité du débat sur le climat. La façon dont l'IPCC présente l'incertitude désavantage cette institution dans les débats actuels (les « guerres du climat »), puisque les personnes niant les changements climatiques n'ont pas besoin de défendre leur point de vue mais peuvent se gagner l'appui du public en semant le doute sur des preuves scientifiques. Lorsqu'elles affirment qu'il n'y a pas de « preuves scientifiques », ces personnes tirent argument des contraintes politiques et fiscales pour retarder des décisions importantes. Toutefois nous ne pouvons pas attendre qu'il y ait consensus, d'après le professeur Cooke ; en effet, dans ce cas, tout le monde serait perdant. Des méthodes statistiques pour fusionner diverses sources de données peuvent nous aider à éviter le pire.

Un piège de confiance surgit lorsqu'on utilise un raisonnement déterministe dans un contexte probabiliste. Comme exemple, considérons un dé bien équilibré qui est jeté n fois. Avec une probabilité élevée (de $5/6$), on peut se fier à l'énoncé que « le résultat ne sera pas un 6 » si on jette le dé une fois. Toutefois si les expériences sont indépendantes l'une de l'autre, la fiabilité de l'énoncé « le résultat ne sera jamais un 6 pour les expériences $1, 2, \dots, n$ » décroît rapidement en fonction de n puisque la probabilité que l'énoncé soit vrai est égale à $(5/6)^n$. Par contre, s'il y a des dépendances entre les expériences, cette probabilité pourrait avoir n'importe quelle valeur entre 0 et $5/6$.

Bien que la plupart des gens puissent éviter ce piège dans un contexte probabiliste simple, ils y tombent souvent lorsqu'ils considèrent simultanément des énoncés tels que « La terre se réchauffe » et « La plus grande part du réchauffement observé pendant les dernières décennies est attribuable aux activités humaines ». Les rapports de l'IPCC affirment que chacune de ces propositions (et chacune de ses conclusions) est très fiable, c'est-à-dire qu'elle a une probabilité au moins

égale à $8/10$, mais comment devons-nous combiner ces énoncés ? Le professeur Cooke prétend qu'une langue naturelle ne permet pas de bien exprimer l'incertitude et a contribué à modifier les pratiques de l'IPCC dans ce domaine. Il recommande fortement d'user de prudence dans le traitement de l'incertitude et de la dépendance pour les changements climatiques.

Le professeur Cooke expliqua que les prévisions de changements climatiques sous des hypothèses physiques et économique variées sont basées sur des modèles complexes de variables telles que les phénomènes solaires et la composition et la circulation de l'atmosphère. Ces modèles dépendent d'interactions entre atmosphère, biosphère et hydrosphère qui ne sont pas bien comprises. Bien que les climatologues fondent leurs inférences sur les modèles les plus probables, nous ne connaissons pas le degré de dépendance entre ces modèles. Si les experts ne tiennent pas compte des lacunes de leurs connaissances dans ces domaines, ils peuvent avoir une trop grande confiance dans leurs conclusions et être critiqués pour cela.

Dans la dernière partie de sa conférence, le professeur Cooke plaida en faveur de l'utilisation de jugements d'experts structurés pour combiner des données hétérogènes et arriver à un consensus rationnel pour la quantification de l'incertitude. Il décrivit des techniques pour obtenir les avis d'experts, les calibrer et les mettre en commun qui accroissent les connaissances et encouragent le dialogue. Ses propres recherches sur les réseaux de croyances bayésiens ont mis en lumière plusieurs mécanismes non triviaux reliés au raisonnement probabiliste, tels l'apprentissage négatif (où l'ajout de données accroît l'incertitude) et la diminution de l'incertitude provenant de mesures ou résultats conflictuels.



STANISLAS SMIRNOV

Le mouvement brownien, à quoi ça sert ?

Stanislas Smirnov
(Université de Genève & Skoltech)

C'est devant une salle comble que Stanislas Smirnov donna une très belle conférence le 23 novembre 2017. Le conférencier commença par relater les premières observations du mouvement brownien par le botaniste écossais Robert Brown : un mouvement continu et frénétique de particules minuscules, que ce soit des vacuoles de graines de pollen ou des spores de mousse dans l'eau. Au départ, Robert Brown pensa que le mouvement est d'origine biologique, mais il se rendit compte rapidement que celui-ci est d'origine physique. À la fin du XIX^e siècle, l'idée se répand que le mouvement brownien est provoqué par des collisions de particules avec des molécules invisibles. C'est cette idée qu'Einstein met à profit pour obtenir un modèle théorique reliant divers paramètres physiques à la distance moyenne parcourue par les particules. Ce modèle permettra à Jean Perrin de calculer le nombre d'Avogadro de manière très précise : c'est la première preuve de l'atomisme!

Il est possible de modéliser cette marche aléatoire en forçant la particule à parcourir une distance σ dans une direction aléatoire toutes les ε secondes. Stanislas Smirnov illustra cette marche sur le réseau carré dans le plan et montra que l'écart type est de l'ordre de σ multiplié par la racine carrée de t/ε . La position X_n de la particule au temps n tend vers une limite universelle donnée par la distribution normale de Gauss. Si on décroît la taille des pas, la limite des marches aléatoires est, elle aussi, universelle : c'est le processus de Wiener

W_t , dont les applications sont nombreuses. Une de celles-ci est la modélisation des prix des actions par des marches aléatoires, présentée par Louis Bachelier dans son article *Théorie de la spéculation*. Plus tard, Robert Merton et Myron Scholes obtiendront le prix Nobel d'économie pour le modèle de Black et Scholes de valorisation des options (publié en 1973).

Le conférencier est revenu sur le mouvement brownien en deux dimensions (2D) et a énoncé la conjecture de Mandelbrot, suivant laquelle la frontière de ce mouvement est une fractale de dimension $4/3$. Ceci l'amena à définir brièvement ce qu'est une fractale, ainsi que sa dimension. La conjecture de Mandelbrot a finalement été prouvée par Gregory Lawler, Oded Schramm et Wendelin Werner en 2001. Ces trois auteurs ainsi que le conférencier ont aussi montré que la frontière du mouvement brownien en 2D coïncide avec la frontière d'un amas de percolation, et émis la conjecture qu'elle coïncide avec un polymère aléatoire. Le conférencier expliqua alors brièvement la percolation, un modèle qui a connu un grand succès parce qu'il a été appliqué à de nombreux phénomènes, dont les feux de forêts, les épidémies, l'érosion, etc.

Smirnov se concentra sur la percolation par sites sur le réseau hexagonal à la valeur critique $p = 1/2$ et parla des expériences numériques de Robert Langlands, Philippe Pouliot et Yvan Saint-Aubin (dans leur célèbre article de 1994). Il présenta aussi la formule de probabilité de croisement (passage) proposée par Cardy en 1992 suite à une dérivation physique : Smirnov la démontra lui-même en 2001. Le conférencier présenta alors la grande idée énoncée par Oded Schramm que les frontières des érosions sont des fractales dont on peut décrire l'évolution par une équation différentielle stochastique, l'équation de Schram-Loewner. Cette grande idée a conduit à la preuve de la conjecture de Mandelbrot. En pratique, cela implique que, pour une boîte de dimensions 1000 par 1000, la longueur d'un croisement est de l'ordre de 10 000, ce qui n'est pas facile à observer... La dimension de la frontière est $7/4$ et celle de la région érodée $91/48$.

Le conférencier a ensuite tourné son attention vers les polymères aléatoires, avec l'exemple de la molécule d'ADN dont la longueur est de presque deux mètres. Comment est-elle placée ? Paul Flory, Prix Nobel de chimie en 1974, propose un modèle de marche aléatoire auto-évitant. Si C_n dénote le nombre de marches aléatoires de longueur n , alors C_n est de l'ordre de $\mu^n n^{11/32}$, où μ dépend du réseau. De son côté, Bernard Nienhuis a conjecturé que $11/32$ est universel. Stanislas Smirnov, conjointement avec Hugo Duminil-Copin, a montré en 2012 que μ est égal à la racine de « $2 + \text{racine de } 2$ » sur le réseau hexagonal.

La conférence s'est terminée avec quelques applications, dont les partitions de rectangles en carrés dont les côtés sont de longueur entière, ainsi que la mise en évidence d'un automate cellulaire dans une équation de réaction-diffusion expliquant les motifs de la peau d'un lézard. Ce dernier travail fit l'objet d'une publication dans *Nature* en 2017 (*A living mesoscopic cellular automaton made of skin scales*) : Stanislas Smirnov et des biologistes en sont les auteurs.

Homer's Last Theorem — From Fermat to The Simpsons

Simon Singh

Si quelqu'un devait résumer en un mot la conférence de Simon Singh qui s'est tenue le 14 mars 2018 à l'Université de Montréal, il choisirait nécessairement le mot « intuition ». Selon Singh, l'importance des mathématiques et des sciences dans la société réside dans leur capacité de faire la distinction entre réalité et intuition humaine. Pour illustrer cette idée, il a tout d'abord réalisé une expérience avec le public. La chanson *Stairway to Heaven* de Led Zeppelin est souvent sujette à des mythes affirmant qu'elle cache des messages sataniques dans ses paroles, lorsque jouée de reculons. Or après qu'elle fut jouée une première fois de reculons, l'auditoire ne put rien détecter d'anormal. Par contre, le conférencier fit ensuite défiler le soi-disant texte satanique en faisant jouer une deuxième fois l'extrait. Cette fois, tout le monde pouvait facilement entendre les paroles affichées. Ces mots ne sont pas apparus magiquement dans la chanson entre les deux écoutes : ce n'est que le cerveau humain qui, lors de la lecture du texte satanique suggéré, peut artificiellement compléter les sons manquants et se convaincre qu'il entend vraiment les paroles en question. Selon Singh, l'intuition humaine fabrique une réalité qui n'existe pas, alors que la science nous force à être logiques et à nous remettre en question pour éviter un tel piège.



SIMON SINGH

De plus, lors de sa conférence, Simon Singh avait pour but de partager les beautés des sciences et des mathématiques avec son auditoire. Entre autres, il a présenté son livre *Le Roman du Big Bang*. Il y raconte comment l'opinion générale de la communauté scientifique sur la théorie du Big Bang s'est transformée avec le temps. Ce modèle d'explication de la création de l'univers a vu le jour dans les publications du prêtre Georges Lemaître. Plusieurs ont critiqué ses propos sous prétexte que son opinion était biaisée par ses opinions religieuses, ce à quoi Lemaître répliquait : « Il existe deux chemins pour parvenir à la vérité. J'ai décidé de les suivre tous les deux ». C'était sa façon d'exprimer que, malgré ses croyances, il ne basait ses résultats que sur les conclusions de plusieurs expériences scientifiques. Ses confrères physiciens constatèrent, après avoir analysé ces mêmes résultats, que son modèle scientifique était valide. Le raisonnement logique a permis aux cosmologistes de découvrir une magnifique théorie à laquelle ils n'avaient jamais pensé auparavant.

Finalement Simon Singh se tourna vers son œuvre la plus connue, *Le Dernier Théorème de Fermat*, dans laquelle il raconte les vies de Pierre de Fermat et de Sir Andrew Wiles et décrit leur influence sur l'histoire des mathématiques. Tous ces faits sont bien connus dans la communauté mathématique, mais l'auteur cherche à rendre cette fabuleuse histoire accessible au grand public. C'est l'une des raisons pour lesquelles il a aussi réalisé un documentaire sur le sujet, dans lequel il s'entretient avec Sir Andrew Wiles en personne. Singh n'est pas le seul à tenter de populariser ces événements. Il explique notamment que l'émission *Les Simpsons* se fait un malin plaisir de faire des références cachées au dernier théorème de Fermat. Elle aime particulièrement inclure des « contre-exemples » de l'énoncé du théorème, tel $3987^{12} + 4365^{12} = 4472^{12}$. Cette équation est fautive, mais les nombres sont tellement grands qu'il est difficile de le constater. Ces références cachées dans l'émission ne sont certainement pas des coïncidences : plusieurs écrivains travaillant pour cette émission ont de bonnes connaissances en mathématiques et informatique. Ils veulent simplement partager leur passion pour ces domaines avec leur public, tout comme Simon Singh.

LABORATOIRES

La caractéristique la plus importante du CRM est peut-être sa nature duale : il est à la fois une ressource collaborative et thématique et un regroupement dynamique de treize laboratoires de recherche. Ce trait le distingue avantageusement de la plupart des grands instituts mondiaux puisqu'il allie avec bonheur, et de nombreux avantages, le modèle classique des centres de recherche avec des membres attirés et celui des instituts qui tablent sur l'organisation de programmes thématiques et une large participation de chercheurs internationaux.

Les laboratoires servent de points focaux pour la recherche mathématique locale et participent activement à la programmation scientifique du CRM. Les membres des laboratoires organisent des semestres ou années thématiques et des activités et des séminaires parrainés par les laboratoires eux-mêmes. Ils forment des étudiants des cycles supérieurs et des stagiaires postdoctoraux. Ils favorisent grandement la collaboration entre chercheurs québécois puisque chaque laboratoire inclut des membres provenant de plusieurs universités.

Analyse mathématique

Sujet à la fois classique et fondamental pour les mathématiques modernes, l'analyse est à la base de toute compréhension des systèmes continus, allant des systèmes dynamiques et des équations aux dérivées partielles jusqu'aux spectres des opérateurs. Le laboratoire regroupe des membres réguliers et associés affiliés à au moins neuf universités situées au Canada, au Royaume-Uni, en France et en Autriche. Les thèmes de recherche abordés par les membres du laboratoire sont l'analyse harmonique, l'analyse complexe, les fonctions de plusieurs variables complexes, la théorie du potentiel, l'analyse fonctionnelle, les algèbres de Banach, l'analyse microlocale, l'analyse sur les variétés, l'analyse non lisse, la théorie spectrale, les équations aux dérivées partielles, l'analyse géométrique, la théorie ergodique et les systèmes dynamiques, la théorie du contrôle, la physique mathématique, les probabilités, l'analyse non linéaire, les équations différentielles non linéaires, les méthodes topologiques en théorie des équations différentielles, la dynamique des fluides et la turbulence.

Les membres du laboratoire organisent (seuls ou en collaboration avec d'autres laboratoires) plusieurs séminaires se tenant régulièrement dans des universités montréalaises, à l'Université Laval et à l'Université de Sherbrooke.

Faits saillants

En 2018 le laboratoire d'analyse accueille Guillaume Poliquin (du Cégep Ahuntsic) comme professeur associé. Il travaille en théorie spectrale, en particulier sur divers problèmes reliés à la géométrie spectrale et nodale, incluant l'étude des ensembles nodaux des fonctions propres du Laplacien et d'autres opérateurs différentiels linéaires et non linéaires sur les variétés riemanniennes. Poliquin s'intéresse aussi aux bornes de type L^p pour les fonctions propres, aux inégalités isopérimétriques pour les valeurs propres, et au problème de l'optimisation de forme pour le Laplacien (dans divers contextes).



DMITRY JAKOBSON

En 2017–2018 des membres du laboratoire d'analyse organisèrent ou coorganisèrent des activités décrites dans d'autres sections du présent rapport. Par exemple, Christiane Rousseau coorganisa le Séminaire de mathématiques supérieures sur les systèmes dynamiques contemporains (mentionné dans la section sur les écoles d'été); des membres du laboratoire organisèrent cinq sessions thématiques dans le cadre du Congrès mathématique des Amériques (mentionné dans la section sur les autres activités); Pengfei Guan, Alina Stancu et Jérôme Vétois étaient trois des organisateurs de l'atelier sur l'analyse géométrique (mentionné dans la section sur le programme du 50^e anniversaire); et Pengfei Guan, Dmitry Jakobson, Iosif Polterovich et Alina Stancu coorganisèrent les Conférences Nirenberg du CRM en analyse géométrique (aussi mentionnées dans la section sur le programme du 50^e anniversaire).

Nombres d'étudiants

En 2017–2018, les membres du Laboratoire d'analyse mathématique ont supervisé ou cosupervisé 36 étudiants de maîtrise, 34 étudiants de doctorat et 16 stagiaires postdoctoraux.

Directeur

Dmitry Jakobson (McGill)

Membres réguliers

Marlène Frigon, Paul M. Gauthier, Iosif Polterovich, Christiane Rousseau, Dana Schlomiuk (Montréal)

Stephen W. Drury, Vojkan Jakšić, Paul Koosis, John A. Toth, Jérôme Vétois (McGill)

Abraham Boyarsky, Galia Dafni, Pawel Góra, Alexey Kokotov, Alexander Shnirelman, Alina Stancu, Ron J. Stern (Concordia)

Line Baribeau, Alexandre Girouard, Frédéric Gourdeau, Damir Kinzebulatov, Javad Mashregi, Thomas J. Ransford, Jérémie Rostand (Laval)

Tomasz Kaczinski (Sherbrooke)

Dominic Rochon (UQTR)

Vadim Kaimanovich (Ottawa)

Richard Fournier (Dawson College)

Francis H. Clarke (Claude Bernard)

Robert Seiringer (IST Austria)

Membres associés

Octav Cornea, Richard Duncan, Samuel Zaidman (Montréal)

Kohur Gowrisankaran, Pengfei Guan, Niky Kamran, Ivo Klemes (McGill)

John Harnad, Dmitry Korotkin (Concordia)

Guillaume Poliquin (Cégep Ahuntsic)

Nilima Nigam (Simon Fraser)

Yiannis Petridis (University College London)

CAMBAM Centre for Applied Mathematics in Bioscience and Medicine

La mission de CAMBAM est d'être une institution à la fine pointe du progrès en application des mathématiques aux sciences biologiques et à la médecine. CAMBAM réalise cette mission grâce à des partenariats avec l'entreprise, le gouvernement et d'autres parties prenantes dans la société. CAMBAM atteint ses objectifs en promouvant et soutenant la recherche, l'enseignement et la formation dans les applications de la biologie quantitative à des domaines et échelles temporelles variés : biologie moléculaire, génétique, biologie cellulaire, physiologie organique, dynamique de populations et écologie. CAMBAM permet aux étudiants d'affiner leur expertise à tous les niveaux en mettant à leur disposition des opportunités de formation exceptionnelles dans des contextes universitaires et d'autres contextes ; le centre leur permet aussi de faire de la recherche appliquée avec la plus grande rigueur possible et de répondre à des besoins industriels et sociaux dans le domaine clinique et en santé publique.

CAMBAM organise deux séries de séminaires. La première série, appelée *Cutting Edge Lecture Series*, est destinée au grand public. Cette série comporte une conférence par mois, qui se tient au musée Redpath de l'Université McGill et accueille plus de 80 personnes. La deuxième série est destinée aux membres de CAMBAM : elle consiste en des conférences données par des chercheurs de CAMBAM et des invités, qui présentent leurs travaux.

Faits saillants

CAMBAM s'est joint au programme *NSERC-CREATE in Complex Dynamics of Brain and Behavior* pour l'organisation d'une école d'été en dynamique non linéaire appliquée aux sciences de la vie. CAMBAM a de plus reçu une subvention de 26 000 dollars de la fondation *William K. and Katherine W. Estes* et de la *Psychonomic Society* en soutien à cette initiative. Cette école d'été internationale a eu lieu à l'Université McGill du 18 au 29 juin 2018

et accueilli plus de 40 étudiants et 18 conférenciers invités. CAMBAM a remis huit bourses (d'une valeur totale de 45 000 dollars) à des étudiants des cycles supérieurs ainsi qu'à des stagiaires postdoctoraux, contribuant ainsi à la recherche interdisciplinaire en biologie et mathématiques.

L'année 2017–2018 a vu émerger un partenariat important entre CAMBAM et un nouveau programme de doctorat en sciences quantitatives du vivant (SQV) offert à l'Université McGill. CAMBAM et le SQV ont en effet organisé conjointement une série de conférences en biologie quantitative, qui leur a permis d'inviter 13 conférenciers extérieurs de renom. Ce partenariat a également permis l'organisation d'un symposium annuel en biologie quantitative pendant l'automne 2018. Enfin CAMBAM a été très fier de rendre hommage à deux de ses piliers, Leon Glass et Michael Mackey, grâce à sa participation au *Diamond Symposium* organisé en leur honneur. Le symposium eut lieu les 14 et 15 juin 2018 et inclut des conférences de leurs anciens étudiants et collègues.

Nombres d'étudiants

En 2017–2018, les membres de CAMBAM ont supervisé ou cosupervisé 14 étudiants de maîtrise, 26 étudiants de doctorat et 8 stagiaires postdoctoraux.

Codirecteurs

Erik Cook et Frédéric Guichard (McGill)

Membres réguliers

Jacques Bélair, Alain Vinet (Montréal)

Mathieu Blanchette, David L. Buckeridge, Maurice Chacron, Vamsy Chodavarapu, Kathleen Cullen, Paul François, Gregor Fussman, Leon Glass, Michael Guevara, Anthony R. Humphries, Anmar Khadra, Svetlana V. Komarova, Brian Leung, Michael C. Mackey, Jacek Majewski, Wissam Musallam, Christopher Pack (McGill)

André Longtin, Frithjof Lutscher (Ottawa)

Membres associés

Fahima Nekka (Montréal)

Lea Popovic (Concordia)

Michel Loreau, Claire Seizilles de Mazancourt (CNRS)

Moisés Santillán Zerón (Cinvestav)

Vincent Lemaire (Pfizer)



HENRI DARMON

CICMA Centre interuniversitaire en calcul mathématique algébrique

Le CICMA regroupe des chercheurs travaillant en théorie des nombres, théorie des groupes et géométrie algébrique. La géométrie algébrique est une discipline très vaste ayant des liens étroits avec des domaines divers allant de l'arithmétique à la physique théorique. Eyal Goren et Adrian Iovita sont des chefs de file dans l'application des techniques de la géométrie algébrique à des problèmes ayant leur source en théorie des nombres, notamment les variétés de Shimura et les théories de cohomologie p -adique. John McKay est un des pionniers de la théorie du clair de lune, qui relie entre elles des notions de la théorie des formes modulaires, de la géométrie arithmétique et de la physique théorique.

La théorie des nombres s'est développée pendant les dernières décennies suivant deux grands courants : d'une part, la théorie algébrique des nombres, qui s'intéresse à des thèmes généraux tels que l'étude des valeurs spéciales des fonctions L attachées aux objets arithmétiques, et qui prend sa source dans les travaux de Gauss et Dirichlet et mène aux conjectures modernes de Deligne, Beilinson et Bloch-Kato. Un autre thème de la théorie algébrique des nombres, surgi du programme de Langlands, postule un lien étroit entre les fonctions L provenant de l'arithmétique et les représentations automorphes.

D'autre part, la théorie analytique des nombres étudie des questions profondes et subtiles concernant la distribution des nombres premiers, en utilisant des techniques de l'analyse mathématique, notamment la théorie des fonctions de variables complexes et la théorie spectrale. Les différents aspects de la théorie des nombres sont particulièrement bien représentés au CICMA, puisque celui-ci inclut les chercheurs Darmon, Goren, Iovita et Kassaei (spécialistes de l'arithmétique et des formes automorphes) et les chercheurs David, Granville, Kisilevsky, Koukoulopoulos et Lalín (spécialistes de la théorie analytique des nombres).

Les membres du CICMA organisent le séminaire de théorie analytique des nombres et le Séminaire Québec-Vermont de théorie des nombres.

Faits saillants

L'année 2017–2018 fut particulièrement remplie pour le CICMA. En plus de ses activités habituelles (le Séminaire Québec-Vermont de théorie des nombres, la Conférence de théorie des nombres Québec-Maine, les ateliers Montréal-Toronto en théorie des nombres, etc.), les membres du CICMA organisèrent le programme court sur les probabilités en théorie des nombres (décrit dans la section sur le programme du 50^e anniversaire). Des membres du CICMA préparèrent aussi un atelier célébrant le programme postdoctoral du CICMA, qui eut lieu en juillet 2018 et faisait partie du 50^e anniversaire. Les succès et l'influence du CICMA furent soulignés par l'attribution du prix Ribenboim à Maksym Radziwiłł pendant la Conférence pancanadienne en théorie des nombres en juillet 2018, et le fait que deux membres du CICMA (Adrian Iovita et Maksym Radziwiłł) et trois anciens postdocs du CICMA (Fabrizio Andreatta, Kaisa Matomäki et James Maynard) furent invités à donner des conférences de 45 minutes chacune dans la session de théorie des nombres du Congrès international des mathématiciens (à Rio de Janeiro en août 2018).

Nombres d'étudiants

En 2017–2018, les membres du CICMA ont supervisé ou cosupervisé un étudiant de premier cycle, 17 étudiants de maîtrise, 39 étudiants de doctorat et 21 stagiaires postdoctoraux.

Directeur

Henri Darmon (McGill)

Membres réguliers

Andrew Granville, Dimitrios Koukoulopoulos, Matilde Lalín (Montréal)

Eyal Z. Goren, John Labute, Michael Makkai, Maksym Radziwiłł, Peter Russell (McGill)

Chris J. Cummins, Chantal David, Adrian Iovita, Hershy Kisilevsky, John McKay, Giovanni Rosso (Concordia)

Hugo Chapdelaine, Jean-Marie De Koninck, Antonio Lei, Claude Levesque (Laval)

Damien Roy (Ottawa)

M. Ram Murty (Queen's)

David S. Dummit (Vermont)

Membres associés

Daniel Fiorilli, Abdellah Sebbar (Ottawa)

Payman L. Kassaei (King's College London)

CIRGET **Centre interuniversitaire de recherches en géométrie et topologie**

La géométrie différentielle et la topologie sont des disciplines fondamentales des mathématiques dont la richesse et la vitalité à travers l'histoire reflètent leur lien profond avec notre appréhension de l'univers. Elles forment un des carrefours névralgiques des mathématiques modernes. En effet, le développement récent de plusieurs domaines des mathématiques doit beaucoup à la géométrisation des idées et des méthodes : en particulier c'est le cas pour la physique mathématique et la théorie des nombres.

En plus de ses membres réguliers et associés, le CIRGET (basé à l'UQAM) regroupe un grand nombre de stagiaires postdoctoraux et d'étudiants aux cycles supérieurs. Les grands thèmes qui seront approfondis au cours des prochaines années comprennent la classification topologique des variétés en dimension trois, la quantification des systèmes de Hitchin et le programme de Langlands géométrique, la classification des métriques kählériennes spéciales, l'étude des invariants symplectiques (particulièrement en dimension quatre), les équations aux dérivées partielles non linéaires en géométrie riemannienne, en géométrie convexe et en relativité générale, et les systèmes dynamiques hamiltoniens. Sont aussi représentés au CIRGET les domaines de la géométrie algébrique (notamment par les travaux de Steven Lu et Peter Russell) et de la théorie géométrique des groupes (notamment par les travaux de Daniel Wise).

Les membres du CIRGET organisent plusieurs séminaires en géométrie et topologie, topologie symplectique, et théorie géométrique des groupes, ainsi que le séminaire CIRGET Junior.

Faits saillants

Pendant l'année 2017–2018, le CIRGET a connu une véritable effervescence scientifique avec un nombre record de visiteurs (dix visiteurs en tout), qui y ont séjourné pour des périodes allant d'un mois à une année, et l'organisation de cinq ateliers et d'une école d'été. La Faculté des sciences de l'UQAM a accordé une nouvelle salle de travail au Centre en septembre 2017, ce qui a permis de bien recevoir tous les visiteurs et d'organiser plusieurs événements scientifiques dans les locaux du CIRGET.

Pour fêter le 60^e anniversaire de Jacques Hurtubise, membre du CIRGET, la conférence « Théorie de jauge, monopoles, espaces de modules et systèmes intégrables » s'est déroulée au CRM du 21 au 25 août 2017, réunissant des leaders mondiaux dans son domaine de recherche ainsi que de nombreux anciens étudiants et stagiaires postdoctoraux. Mentionnons aussi qu'en 2017–2018 s'est tenu à l'Institut Fields le premier séminaire canadien en géométrie et topologie : il fut organisé par Steven Boyer (CIRGET), Alejandro Adem (PIMS) et Ian Hambleton (Fields). Nous espérons que cet événement pancanadien aura lieu tous les deux ans.

Le CIRGET bénéficie énormément des différents programmes permettant de soutenir financièrement les visiteurs qui y font de longs séjours. L'Unité mixte internationale du CNRS située au CRM a permis au centre d'accueillir six visiteurs (Stéphane Guillermou, Stéphane Lamy, Marc-Hubert Nicole, Yann Rollin, Georges Dloussky et Paolo Ghiggini) ; le nouveau programme de chercheurs Simons–CRM lui a permis d'en recevoir deux (Jacob Rasmussen et Sarah Rasmussen).

Nombres d'étudiants

En 2017–2018, les membres du CIRGET ont supervisé ou cosupervisé un étudiant de premier cycle, 24 étudiants de maîtrise, 41 étudiants de doctorat et 21 stagiaires postdoctoraux.

Directeur

Steven Boyer (UQAM)

Membres réguliers

Abraham Broer, Octav Cornea, François Lalonde, Iosif Polterovich, Egor Shelukhin (Montréal)

Vestislav Apostolov, Olivier Collin, André Joyal, Steven Lu, Mark Powell, Frédéric Rochon (UQAM)

Pengfēi Guan, Jacques Hurtubise, Niky Kamran, Mikaël Pichot, Piotr Przytycki, Peter Russell, Daniel T. Wise (McGill)

Virginie Charette, Liam Watson (Sherbrooke)

Emmanuel Giroux (UMI CRM)

Membres associés

Dmitry Jakobson, Marcin Sabok, John A. Toth (McGill)

John Harnad (Concordia)

Maia Fraser (Ottawa)

Clément Hyvrier (Cégep de Saint-Laurent)

GIREF **Groupe Interdisciplinaire** **de Recherche en Éléments Finis**

Les progrès informatiques fulgurants des dernières années nous permettent maintenant de modéliser et de simuler des phénomènes physiques d'une complexité inouïe. Ces problèmes se caractérisent par des lois de comportement fortement non linéaires, des lois de frottement non différentiables, des géométries en grandes déformations, des interactions complexes solides-solides et/ou solides-fluides, des problèmes multi-physiques, etc. Le milieu industriel fourmille de tels problèmes, surtout dans la conception et la fabrication de produits de haute technologie. Par conséquent les membres du GIREF développent des méthodologies numériques originales pour résoudre des problèmes industriels de pointe en mécanique non linéaire. Leurs travaux portent sur les mathématiques pures, l'informatique, le génie logiciel et le génie. Les chercheurs du GIREF proposent des méthodes générales pouvant être appliquées à des problèmes industriels variés.

Les membres du GIREF organisent un séminaire régulier portant sur les domaines de recherche de ses membres.

Faits saillants

L'année 2017–2018 a vu le commencement de deux nouveaux partenariats industriels avec Hydro-Québec et Bodycad. En ce qui concerne Hydro-Québec, la première étape a consisté en un survol des besoins de la compagnie en simulations numériques par éléments finis. Nous avons décidé d'amorcer les travaux sur la modélisation du refroidissement d'un transformateur. Il s'agit d'un problème d'un grand intérêt pratique qui nécessite une modélisation hydro-thermo-dynamique pour simuler l'écoulement de l'huile dans le transformateur couplée à un modèle thermique (pour les parties solides du transformateur).

Chez Bodycad, on s'intéresse au développement de prothèses biomédicales sur mesure (pour un individu), notamment des prothèses du genou et de la hanche. Notre logiciel MEF++ sera intégré à la chaîne de design de Bodycad. La simulation du contact frottant déformable-rigide entre les différentes parties de la prothèse est essentielle pour la prévision de l'usure. Nous avons aussi amorcé une collaboration avec le Groupe de recherche en épidémiologie des zoonoses de Saint-Hyacinthe sur l'interaction entre les oiseaux, les petits mammifères, les chevreuils et les tiques en lien avec la propagation de la maladie de Lyme dans le sud du Québec. Nous espérons étendre ce modèle à tout le Canada.

Nombres d'étudiants

En 2017–2018, les membres du GIREF ont supervisé ou cosupervisé 16 étudiants de maîtrise, 24 étudiants de doctorat et 4 stagiaires postdoctoraux.

Directeur

André Fortin (Laval)

Directeur adjoint

André Garon (Polytechnique Montréal)

Membres réguliers

Jean Deteix, Nicolas Doyon, Robert Guénette, Khader Khadraoui, René Therrien, José Urquiza (Laval)

Membres associés

Michel Delfour (Montréal)

Alain Cloutier, Marie-Laure Dano, Guy Dumas, Mathieu Olivier (Laval)

Stéphane Étienne, François Guibault, Dominique Pelletier (Polytechnique Montréal)

Yves Bourgault (Ottawa)

Mohamed Farhloul, Sophie Léger (Moncton)

Youssef Belhamadia (American University of Sharjah)

LaCIM Laboratoire de combinatoire et d'informatique mathématique

Le LaCIM est un centre de recherche regroupant des chercheurs en mathématiques et en informatique mathématique, dont les intérêts comprennent la combinatoire algébrique, les mathématiques discrètes et les aspects mathématiques de l'informatique. Fondé en 1989, le LaCIM consiste de membres réguliers, de chercheurs postdoctoraux et de chercheurs associés. Les membres réguliers du laboratoire supervisent, seuls ou avec des collaborateurs, des étudiants de doctorat et de maîtrise et des stagiaires d'été de premier cycle. Depuis ses origines, les recherches du LaCIM se sont grandement diversifiées. Le centre est reconnu, sur la scène internationale, comme un des principaux pôles de recherche en combinatoire algébrique, combinatoire énumérative et combinatoire des mots; des chercheurs du LaCIM travaillent aussi en bioinformatique et en analyse d'algorithmes. Le laboratoire accueille régulièrement des visiteurs et chercheurs renommés dans les domaines de recherche de ses membres. Le LaCIM entretient de nombreuses collaborations avec la plupart des grands centres mondiaux dans son domaine, particulièrement des centres situés en France, aux États-Unis et au Canada. Le séminaire de combinatoire et d'informatique mathématique a lieu chaque vendredi au LaCIM, de septembre à juin.

Faits saillants

Les membres du LaCIM ont organisé au CRM le semestre thématique sur l'algèbre et les mots en combinatoire, qui s'est terminé en juin 2017 avec deux ateliers portant respectivement sur la combinatoire algébrique et géométrique des groupes de réflexions et la combinatoire équivariante. Des membres du LaCIM (en particulier Srečko Brlek, Christophe Reutenauer, Sylvie Hamel, Ibrahim Assem et Franco Saliola) ont coorganisé deux congrès internationaux en 2017 (Words 2017 et CAN-CWiC 2017) et deux rencontres annuelles en 2017–2018 (*Advances in Representation Theory of Algebras VI* en septembre 2017 et *Combinatorial Algebra meets Algebraic Combinatorics* en janvier 2018).

Rappelons que la Chaire de recherche du Canada en algèbre, combinatoire et informatique mathématique de l'UQAM, détenue par Hugh Thomas (membre régulier du LaCIM), est associée au LaCIM. Le LaCIM est aussi le noyau canadien du Laboratoire International Franco-Québécois de Recherche en Combinatoire (LiRCO), un Laboratoire International Associé du CNRS.

Nombres d'étudiants

En 2017–2018, les membres du LaCIM ont supervisé ou cosupervisé un étudiant de premier cycle, 25 étudiants de maîtrise, 33 étudiants de doctorat et 9 stagiaires postdoctoraux.

Directeur

Christophe Hohlweg (UQAM)

Membres réguliers

Sylvie Hamel (Montréal)

Anne Bergeron, François Bergeron, Alexandre Blondin Massé, Srečko Brlek, Gilbert Labelle, Vladimir Makarenkov, Christophe Reutenauer, Franco Saliola, Hugh Thomas (UQAM)

Ibrahim Assem, Thomas Brüstle, Shiping Liu (Sherbrooke)

Benoît Larose (Champlain Regional College)

Membres associés

Alain Goupil (UQTR)

Xavier Provençal, Laurent Vuillon (Savoie Mont Blanc)

Vincent Pilaud (LIX)



ADAM OBERMAN

Mathématiques appliquées

Le Laboratoire de mathématiques appliquées du CRM est un réseau basé à Montréal, incluant des mathématiciens appliqués, des ingénieurs, des informaticiens et des chimistes. La raison d'être du laboratoire est de stimuler la recherche et la collaboration dans les domaines des mathématiques appliquées où travaillent ses membres, en favorisant les échanges et la création d'idées par la tenue de conférences, d'ateliers et de séminaires et en accueillant des visiteurs et des stagiaires postdoctoraux de talent. Le laboratoire prend à cœur la formation de stagiaires postdoctoraux et soutient donc les voyages à but scientifique effectués par ceux-ci et leur participation à des congrès.

Les intérêts des membres du laboratoire sont diversifiés mais des thèmes communs permettent aux membres d'avoir des collaborations stimulantes. Parmi les domaines de recherche représentés au laboratoire, mentionnons, par exemple, l'application de la théorie des systèmes dynamiques aux phénomènes complexes, au chaos et à la biologie. Plusieurs chercheurs du laboratoire s'intéressent à l'algèbre linéaire numérique et ses applications, incluant la conception, l'analyse et l'implantation d'algorithmes efficaces. Collectivement les membres du laboratoire possèdent une expertise dans les domaines suivants : simulation numérique, systèmes dynamiques appliqués, chimie quantique, turbulence, combustion, biomécanique, méthodes numériques en mécanique des fluides et électromagnétisme, versions hp des méthodes d'éléments finis, dynamique moléculaire, théorie du contrôle, optimisation, préconditionneurs et problèmes de valeurs propres à grande échelle. Le laboratoire organise un séminaire régulier en mathématiques appliquées.

Faits saillants

En 2017–2018 le laboratoire de mathématiques appliquées accueille trois stagiaires postdoctoraux auxquels il donna un soutien financier : Xin Yang Lu, Evan DeCorte et Maxime Laborde. Les membres du laboratoire continuèrent à recevoir des prix et des invitations prestigieuses. En particulier Jean-Christophe Nave reçut la Bourse Yinzhi pour un séjour à l'Université Jiaotong de Shanghai et le *Carrie M. Derick Award for Graduate Supervision and Teaching* (la plus haute distinction de McGill pour la supervision d'étudiants aux cycles supérieurs) ; il fut choisi comme membre d'un groupe d'évaluation du CRSNG (le groupe EG1508) pour la période 2018–2021. André Bandrauk eut 20 publications en 2017–2018 et fut conférencier invité au congrès COFIL 2018, un congrès international sur la filamentation laser. Dans des articles récents publiés dans diverses revues scientifiques (*Journal of Physics B*, *Nature Communications*, *Physical Review A*), il décrit et développe de nouvelles méthodes expérimentales utilisant des lasers ultrarapides pour mesurer des mouvements atomiques ultrarapides dans les molécules.

Jean-Philippe Lessard reçut un supplément d'accélération à la découverte du CRSNG pour la période 2018–2021 ; il fut conférencier plénier en janvier 2018 au *Winter Workshop on Dynamics, Topology and Computations* (Stefan Banach International Mathematical Center, Pologne) et en août 2017 à la *XI Americas Conference on Differential Equations and Nonlinear Analysis* (University of Alberta). Adam Oberman fut invité à donner des conférences par plusieurs compagnies : Google Brain Montreal, Microsoft Research Montreal, Microsoft Research Redmond, et Facebook Artificial Intelligence Research Montreal. Il est aussi devenu membre du comité de rédaction du *Journal of Dynamics and Games*. Rustum Choksi donna une série de conférences à la *Ninth Summer School in Analysis and Applied Mathematics* (Università di Roma La Sapienza, en juin 2017) et fut invité à donner des conférences sur la mécanique solide et l'analyse mathématique à l'IHP (Paris, les 15 et 16 juin 2017).

Nombres d'étudiants

En 2017–2018, les membres du Laboratoire de mathématiques appliquées ont supervisé ou cosupervisé deux étudiants de premier cycle, 11 étudiants de maîtrise, 31 étudiants de doctorat et 7 stagiaires postdoctoraux.

Directeur

Adam Oberman (McGill)

Membres réguliers

Jacques Bélair, Robert G. Owens (Montréal)

Peter Bartello, Peter E. Caines, Xiao-Wen Chang, Rustum Choksi, Tim Hoheisel, Anthony R. Humphries, Jean-Philippe Lessard, Jessica Lin, Jean-Christophe Nave, Bruce Shepherd, Gantumur Tsogtgerel, Adrian Vetta (McGill)

Eusebius J. Doedel (Concordia)

André D. Bandrauk (Sherbrooke)

Emmanuel Lorin (Carleton)

Mila Institut des algorithmes d'apprentissage de Montréal

Le Mila fut fondé par le professeur Yoshua Bengio. Il regroupe une quarantaine de professeurs, presque 500 étudiants et une cinquantaine d'employés à temps plein. Ses membres ont développé une expertise en réseaux profonds (autant discriminants que génératifs) et leurs applications en vision, parole et langue naturelle. L'institut est reconnu mondialement pour ses nombreuses percées dans le développement de nouveaux algorithmes d'apprentissage des réseaux profonds et leurs applications à de nombreux domaines. Parmi ces domaines, mentionnons (entre autres) la modélisation de la langue naturelle, la traduction automatique, la reconnaissance d'objets, les modèles génératifs avec sorties structurées et la reconnaissance des langues naturelles. La mission du Mila est de rassembler les chercheurs dans le domaine de l'apprentissage profond, de proposer une plateforme de collaboration et de codirection, de partager les ressources humaines ainsi que ses grappes de calcul, et d'être un pont de transfert technologique pour les compagnies désirant profiter des opportunités d'affaires fournies par les algorithmes d'apprentissage automatique.

Les séminaires du Mila sont généralement présentés tous les vendredis au Mila par des chercheurs externes de renom venant autant de l'industrie que du domaine universitaire et par nos étudiants : les conférenciers présentent leurs découvertes les plus récentes. Chaque année, le Mila reçoit plus d'une cinquantaine de conférenciers invités.

Faits saillants

En 2017–2018 le Mila a continué à se développer à toute allure. Au 31 mars 2018, les membres du Mila supervisaient au moins 180 étudiants inscrits au doctorat ou à la maîtrise à McGill ou à l'Université de Montréal. Au cours de l'année 2017, les membres du Mila publièrent au moins 100 articles (dont 14 avec des partenaires industriels). Le Mila compte au moins neuf équipes de recherche, dirigées respectivement par Yoshua Bengio, Christopher Pal, Joëlle Pineau, Doina Precup, Pascal Vincent, Laurent Charlin, Aaron Courville, Simon Lacoste-Julien et Jackie Cheung.

Yoshua Bengio, fondateur et directeur scientifique du Mila, continua à recevoir des prix et distinctions en reconnaissance de ses contributions scientifiques exceptionnelles. En 2017, il reçut le prix Marie-Victorin (la plus haute distinction scientifique décernée par le gouvernement du Québec) et fut nommé membre de la Société royale du Canada et Officier de l'Ordre du Canada. En 2018, il reçut le Prix d'excellence pour l'ensemble des réalisations de l'Association pour l'intelligence artificielle au Canada et la médaille du 50^e anniversaire du Ministère des relations internationales et de la Francophonie. Étant donné son expertise, le professeur Bengio est souvent invité à donner des conférences dans le cadre de rencontres internationales, par exemple le *AI for Good Global Summit*, UN (Genève, juin 2017) et le *G7 ministerial meeting on Benefits and opportunities of AI* (27 mars 2018).

En 2017 Joëlle Pineau devint directrice du *Facebook AI Research Laboratory* à Montréal et en 2018 elle reçut une bourse commémorative E.W.R. Steacie du CRSNG. Doina Precup dirige l'équipe de recherche de *DeepMind* à Montréal depuis 2017 et Pascal Vincent est scientifique chercheur à *Facebook AI Research* depuis la même année.

Nombres d'étudiants

En 2017–2018, les membres du Mila qui sont aussi membres du CRM ont supervisé ou cosupervisé 26 étudiants de maîtrise, 55 étudiants de doctorat et 16 stagiaires postdoctoraux.

Directeur

Yoshua Bengio (Montréal)

Membres réguliers

Aaron Courville, Simon Lacoste-Julien, Ioannis Mitliagkas, Pascal Vincent (Montréal)

Christopher Pal (Polytechnique Montréal)

Laurent Charlin, Jian Tang (HEC Montréal)

Jackie Cheung, Joëlle Pineau, Doina Precup (McGill)

Membres associés

Alain Tapp, Emma Frejinger, Liam Paull (Montréal)

Andrea Lodi (Polytechnique Montréal)

Hugo Larochelle (Google)

Physique mathématique

Le groupe de physique mathématique représente une des forces traditionnelles du CRM et est un de ses laboratoires les plus anciens et les plus actifs. Il compte une vingtaine de membres réguliers, une dizaine de membres associés locaux (tous professeurs à temps plein dans l'une des universités partenaires du CRM), et des membres associés externes travaillant de façon permanente dans des universités ou laboratoires de recherche en Europe, aux États-Unis et au Mexique. Le laboratoire effectue de la recherche dans les domaines les plus actifs de la physique mathématique, à savoir : les systèmes non linéaires cohérents en mécanique des fluides, optique et physique des plasmas ; les systèmes intégrables classiques et quantiques ; la théorie spectrale des matrices aléatoires ; la percolation ; la théorie des champs conformes ; la mécanique statistique quantique ; la théorie spectrale et de diffusion des opérateurs de Schrödinger aléatoires ; les quasi-cristaux ; la relativité ; les méthodes de transformation spectrale ; le comportement asymptotique des états propres ; les questions fondamentales en quantification ; l'asymptotique des états propres ; les états cohérents ; les ondelettes ; la supersymétrie ; l'analyse des symétries des équations aux dérivées partielles et des équations aux différences finies ; la théorie de représentation des groupes de Lie et des groupes quantiques ; et la structure mathématique des théories des champs classiques et quantiques.

Le laboratoire organise un séminaire régulier de physique mathématique qui se tient en général le mardi après-midi au CRM.

Faits saillants

En 2017–2018 Libor Snobl devint membre associé du laboratoire de physique mathématique et Pierre Mathieu et Chris Cummins se retirèrent du laboratoire. Certains des événements organisés par des membres du laboratoire sont mentionnés dans d'autres sections du présent rapport, en particulier le 6th *International Workshop on New Challenges in Quantum Mechanics: Integrability and Supersymmetry*, organisé en l'honneur de Véronique Hussin (du 27 au 30 juin 2017, à Valladolid), le Congrès mathématique des Amériques (du 24 au 28 juillet 2017, à Montréal), l'atelier sur les théories de jauge, les monopoles, les espaces de modules et les systèmes intégrables en l'honneur de Jacques Hurtubise (du 21 au 25 août 2017, au CRM), et l'Atelier de cosmologie du Nord-Est (du 16 au 18 mars 2018, à McGill). Marco Bertola fut l'un des organisateurs d'un atelier sur la géométrie des systèmes intégrables à l'institut SISSA (du 7 au 9 juin 2017, à Trieste) et Pavel Winternitz un des organisateurs de SDEA III (du 14 au 17 août 2017, à Istanbul).

En novembre 2017 il fut annoncé que Luc Vinet, directeur du CRM, avait été nommé *Fellow* de la classe de 2018 de l'*American Mathematical Society*. Luc Vinet donna un « colloque Tutte » (intitulé *Spins Lattices, Graphs and Quantum State Revivals*) dans le cadre d'un atelier sur la théorie algébrique des graphes et les marches quantiques à l'Université de Waterloo (du 23 au 27 avril 2018). William Witczak-Krempa donna une conférence invitée (intitulée *Entanglement signatures of QED3 in the kagome spin liquid*) à la *Aspen Winter Conference on Field Theory Dualities and Strongly Correlated Matter* (du 19 au 23 mars 2018).

Nombres d'étudiants

En 2017–2018, les membres du laboratoire de physique mathématique ont supervisé ou cosupervisé 12 étudiants de premier cycle, 25 étudiants de maîtrise, 43 étudiants de doctorat et 20 stagiaires postdoctoraux.

Directeur

John Harnad (Concordia)

Membres réguliers

Véronique Hussin, Manu B. Paranjape, Jiří Patera, Yvan Saint-Aubin, Luc Vinet, Pavel Winternitz, William Witzczak-Krempa (Montréal)

Robert Brandenberger, Simon Caron-Huot, Keshav Dasgupta, Jacques Hurtubise, Alexander Maloney (McGill)

Marco Bertola, Richard L. Hall, Dmitry Korotkin (Concordia)

Vasilisa Shramchenko (Sherbrooke)

Alfred Michel Grundland (UQTR)

Membres associés

Alexander J. Hariton, François Lalonde, Igor Loutsenko (Montréal)

Sarah Harrison, Dmitry Jakobson, Vojkan Jakšić, Niky Kamran, John A. Toth (McGill)

Alexander Shnirelman (Concordia)

Ferenc Balogh (John Abbott College)

Stéphane Durand (Cégep Édouard-Montpetit)

Robert Conte, Bertrand Eynard (CEA-Saclay)

Jean-Pierre Gazeau (Paris Diderot)

Alexander R. Its (IUPUI)

Decio Levi (Roma Tre)

Robert Seiringer (IST Austria)

Libor Snobl (Czech Technical University)

Alexander Turbiner (UNAM, Mexico)

Johannes Walcher (Heidelberg)

Peter Zograf (Institut Steklov, Saint-Petersbourg)

PhysNum

Les mathématiques appliquées jouent maintenant un rôle très important dans le domaine biomédical en général et les neurosciences en particulier. Les activités de recherche du laboratoire PhysNum (où « PhysNum » est une abréviation de « physique numérique ») ont deux thèmes importants : la pharmacométrie et l'imagerie cérébrale. En particulier Jean-Marc Lina et Habib Benali travaillent en imagerie multimodale de la moelle épinière, Lina et Christophe Grova sur la multirésolution et l'imagerie multimodale en magnéto-électrophysiologie, et Benali et Maxime Descoteaux sur des modèles de la connectivité anatomique et fonctionnelle du cerveau. De plus Grova étudie des modèles neurovasculaires pour l'épilepsie et Lina des représentations éparses, des problèmes inverses, la synchronisation des ondes cérébrales et des processus indépendants de l'échelle en électrophysiologie.

Fahima Nekka et son équipe font de la recherche en pharmacométrie, une discipline ayant pour but de décrire et d'interpréter les phénomènes pharmacologiques de façon quantitative, afin d'appuyer des décisions thérapeutiques rationnelles et d'améliorer la santé des patients. L'équipe de Fahima Nekka a développé un cadre pour la pharmacométrie probabiliste qui prend en compte différentes sources de variabilité et la non linéarité du système. L'équipe travaille sur des métriques pour la prise médicamenteuse et sur des problèmes directs et inverses concernant le comportement médicamenteux du patient et les effets thérapeutiques des médicaments. Les outils conçus par cette équipe éclairent d'un jour nouveau le développement des médicaments et leur évaluation, rénovent des concepts classiques de pharmacologie et permettent de concevoir des modèles pour l'interaction entre médicaments.

Faits saillants

Le professeur Habib Benali (de l'Université Concordia) a obtenu une Chaire de recherche du Canada de niveau 1 en novembre 2017. Il est directeur scientifique du centre Perform de l'Université Concordia, auquel appartient aussi Christophe Grova. En 2017, Frédéric Lesage, professeur titulaire au département de génie électrique de Polytechnique Montréal, fut l'un des conférenciers du premier symposium mexicain sur la spectroscopie dans le proche infrarouge. Jean-Marc Lina et Karim Jerbi,



JEAN-MARC LINA

titulaire de la Chaire de recherche du Canada en neuro-science des systèmes et en neuroimagerie cognitive (CRC junior), étaient deux des organisateurs de la conférence MAIN 2017 en novembre 2017 ; cette conférence, décrite dans la section sur les autres activités, connut un immense succès et sera suivie d'autres éditions.

En juin 2017 Maxime Descoteaux et deux autres auteurs publièrent l'article *Visualization, Interaction and Tractometry: Dealing with Millions of Streamlines from Diffusion MRI Tractography* dans la revue *Frontiers in Neuroinformatics*. Fahima Nekka organisa un atelier (Approches quantitatives thérapeutiques translationnelles: Un effort concerté) en juin 2017 à l'Université de Montréal.

Nombres d'étudiants

En 2017–2018, les membres de PhysNum ont supervisé ou cosupervisé 22 étudiants de maîtrise, 33 étudiants de doctorat et 14 stagiaires postdoctoraux.

Directeur

Jean-Marc Lina (ÉTS)

Membres réguliers

Karim Jerbi, Fahima Nekka (Montréal)

Frédéric Lesage (Polytechnique Montréal)

Habib Benali, Christophe Grova (Concordia)

Maxime Descoteaux (Sherbrooke)

Alain Arnéodo (Laboratoire de physique, ENS Lyon)

Laboratoire de probabilités

En 2014, le CRM créa un nouveau laboratoire, consacré à la théorie des probabilités et appelé aussi Groupe de probabilités de Montréal. Les membres du laboratoire ont des intérêts de recherche théoriques et appliqués en probabilités continues et discrètes. Ils s'occupent particulièrement de concevoir et d'analyser des modèles probabilistes de phénomènes concrets en physique, biologie, statistique et informatique. La création du laboratoire de probabilités est une conséquence naturelle du haut niveau de la recherche en probabilités dans la région montréalaise.

Faits saillants

En 2017–2018 le laboratoire de probabilités eut le plaisir d'accueillir un nouveau membre, Jessica Lin, une professeure à l'Université McGill qui travaille à l'interface de la théorie des probabilités et des équations aux dérivées partielles. Elle obtint son doctorat de l'Université de Chicago et fut stagiaire postdoctorale à la University of Wisconsin–Madison. Le laboratoire recruta le stagiaire postdoctoral Sanchayan Sen, qui collabora avec Louigi Addario-Berry pendant son séjour à Montréal. Ils publièrent conjointement un article sur la géométrie d'un arbre couvrant minimal d'un graphe cubique aléatoire. Finalement le laboratoire accueillit Pascal Maillard comme chercheur Simons–CRM ; son séjour résulta en plusieurs publications.

Les membres du laboratoire de probabilités organisèrent plusieurs activités en 2017–2018, incluant un atelier sur les probabilités et la combinatoire à l'Institut Bellairs de McGill, un atelier sur l'analyse mathématique des réseaux d'interactions biologiques à Banff, et plusieurs sessions dans le cadre de grands congrès tels que l'AMS Northeastern Sectional Meeting et la 39th Conference on Stochastic Processes and their Applications à Moscou. Les membres du laboratoire ont acquis une reconnaissance extraordinaire sur la scène internationale, ainsi qu'en témoignent les invitations pour des congrès et des collaborations en Australie, en Chine, au Chili et dans plusieurs pays européens (entre autres pays).

Nombres d'étudiants

En 2017–2018, les membres du Groupe de probabilités de Montréal ont supervisé ou cosupervisé un étudiant de premier cycle, 16 étudiants de maîtrise, 27 étudiants de doctorat et 13 stagiaires postdoctoraux.

Directeur

Alexander Fribergh (Montréal)

Membres réguliers

Sabin Lessard (Montréal)

Janosch Ortmann (UQAM)

Louigi Addario-Berry, Linan Chen, Luc Devroye,
Jessica Lin, Bruce A. Reed (McGill)

Lea Popovic, Wei Sun, Xiaowen Zhou (Concordia)

Raluca Balan, Aaron Smith (Ottawa)

Donald A. Dawson (Carleton)

Louis-Pierre Arguin (Baruch College, CUNY)

Membres associés

Andrew Granville (Montréal)

Jean-François Cœurjolly (UQAM)

Dmitry Jakobson, Vojkan Jakšić (McGill)

Marco Bertola (Concordia)

Quantact Laboratoire de mathématiques actuarielles et financières

Quantact est le laboratoire de mathématiques actuarielles et financières du CRM, c'est-à-dire que ses membres conçoivent et utilisent des méthodes de la statistique et la théorie des probabilités pour analyser les problèmes ayant un impact financier sur la société. Les membres du Quantact travaillent en particulier sur les thèmes suivants : théorie de la ruine, tarification et provisionnement en assurance IARD, solvabilité des institutions financières, tarification et couverture des rentes variables et des produits d'assurance liés au marché, modélisation du risque de longévité et de mortalité, quantification de l'impact des catastrophes naturelles, modèles de dépendance, modélisation de la fréquence et de la gravité des catastrophes, contrôle stochastique des processus de risque, optimisation stochastique, et analyse statistique des mégadonnées en assurance.

Faits saillants

En 2017–2018 le laboratoire Quantact a choisi d'accorder la priorité à des ateliers thématiques d'une journée chacun. Plus spécifiquement, les quatre ateliers suivants ont eu lieu : le 2^e Atelier sur la théorie de la ruine (en février 2018), le 5^e Atelier de mathématiques actuarielles avec une session spéciale sur les mégadonnées et l'apprentissage machine en gestion de risques d'assurance (en février 2018), l'Atelier Quantact sur la gestion de risques des fonds distincts (en mars 2018), et l'Atelier thématique IARD (en avril 2018). En plus de ces journées thématiques, quatre chercheurs ont été invités à donner un séminaire de recherche.



ALEXANDRE FRIBERGH

Nombres d'étudiants

En 2017–2018, les membres de Quantact ont supervisé ou cosupervisé un étudiant de premier cycle, 47 étudiants de maîtrise, 18 étudiants de doctorat et 2 stagiaires postdoctoraux.

Directeur

Mathieu Boudreault (UQAM)

Membres réguliers

Maciej Augustyniak, Manuel Morales (Montréal)

Jean-Philippe Boucher, Arthur Charpentier, Anne MacKay, Mathieu Pigeon, Jean-François Renaud, Alexandre F. Roch (UQAM)

Patrice Gaillardetz, José Garrido, Frédéric Godin, Cody Hyndman, Mélina Mailhot (Concordia)

Hélène Cossette, Étienne Marceau (Laval)

Chantal Labbé (HEC Montréal)

Statistique

Les méthodes et le raisonnement statistiques jouent un rôle considérable pour l'avancement des connaissances. Que ce soit dans les enquêtes par sondages ou la mesure d'indicateurs socio-économiques, les essais cliniques pour comparer différents traitements biomédicaux ou l'étude de la survie d'une population animale en écologie, la statistique est omniprésente dans les sciences. La statistique connaît une révolution dans ses techniques et son approche, stimulée par le traitement de jeux de données gigantesques et d'une complexité sans cesse croissante mais aussi par des moyens informatiques puissants. La science statistique s'attaque maintenant à des problèmes complexes, par exemple l'analyse des images du cerveau ou des données provenant du génome. Elle développe de nouvelles méthodes, tel le forage de données (*data mining*), pour traiter des jeux de données de très grande taille. Dans ce sens, le côté computationnel est en émergence, mais l'aspect mathématique demeure bien sûr au cœur de la discipline.

La gamme de domaines d'application est très vaste et le laboratoire inclut notamment des chercheurs en biostatistique. L'existence du laboratoire permet de structurer la communauté statistique québécoise alors qu'elle s'engage dans cette révolution, à un moment où le corps professoral se renouvelle de façon importante. Cette structure permet à la communauté québécoise de participer à des programmes pancanadiens organisés par les trois instituts de mathématiques du Canada, tel l'Institut canadien des sciences statistiques (INCASS). Le laboratoire inclut les chefs de file de l'école statistique québécoise, qui travaillent sur des sujets tels l'apprentissage statistique et les réseaux neuronaux, les méthodes d'enquête, l'analyse de données fonctionnelles, l'analyse statistique d'images, les structures de dépendance, l'analyse bayésienne, l'analyse de séries chronologiques et de données financières et les méthodes de ré-échantillonnage.

Les membres du laboratoire de statistique organisent quatre séminaires réguliers : le séminaire de statistique de l'Université McGill, le séminaire de statistique de l'Université Laval, le séminaire de statistique de l'Université de Sherbrooke et le séminaire de biostatistique de Montréal. Mentionnons aussi que plusieurs membres du laboratoire organisent un autre séminaire régulier à l'UQAM.

Faits saillants

Plusieurs membres du laboratoire de statistique ont organisé, ou coorganisé, des réunions scientifiques d'envergure dont plusieurs reçurent un appui financier du CRM et du laboratoire de statistique. Par exemple, Christian Genest fut le coordonnateur du semestre thématique sur le risque et les systèmes complexes, décrit dans la section sur le programme thématique du CRM; Erica Moodie, David Stephens, Bruno Rémillard, Johanna Nešlehová et Debbie Dupuis furent coorganisateurs de différents ateliers faisant partie de ce semestre. Russell Steele fut l'organisateur principal du congrès de la SSC tenu à l'Université McGill en juin 2018.

De nombreux membres du laboratoire de statistique ont reçu des distinctions ou des nominations qui témoignent de leur compétence et de leur rayonnement scientifique sur les scènes nationale et internationale. À titre d'exemples, David Haziza fut en 2018 le récipiendaire du prix CRM-SSC et du prix Gertrude Cox de l'ASA, Christian Genest vient de terminer un mandat de quatre

ans comme rédacteur en chef du *Journal of Multivariate Analysis*, les travaux de Yoshua Bengio en 2018 ont été cités plus souvent que ceux de n'importe quel autre informaticien selon Google Scholar, Erica Moodie fut l'un des chefs de file d'un programme en médecine de précision organisé par SAMS, et Alexandra Schmidt fut la récipiendaire en 2017 de la *Distinguished Achievement Medal* de la section « Statistique et Environnement » de l'ASA.

Au total, en 2017-2018, plus de 100 conférenciers ont fait des présentations dans le cadre des cinq séries de séminaires mentionnées ci-dessus.

Nombres d'étudiants

En 2017-2018, les membres du Laboratoire de statistique ont supervisé ou cosupervisé 126 étudiants de maîtrise, 127 étudiants de doctorat et 29 stagiaires postdoctoraux.

Directeur

Éric Marchand (Sherbrooke)

Membres réguliers

Jean-François Angers, Mylène Bédard, Yoshua Bengio, Martin Bilodeau, Pierre Duchesne, David Haziza, Christian Léger, Alejandro Murua, François Perron, Mireille Schnitzer (Montréal)

Juli Atherton, Jean-François Cœurjolly, Sorana Froda, Simon Guillotte, Fabrice Larribe, Geneviève Lefebvre, Brenda MacGibbon, Karim Oualkacha (UQAM)

Masoud Asgharian, Christian Genest, Abbas Khalili, Erica E. M. Moodie, Johanna Nešlehová, Robert W. Platt, James O. Ramsay, Paramita Saha Chaudhuri, Alexandra M. Schmidt, Russell Steele, David A. Stephens, David B. Wolfson, Yi Yang (McGill)

Yogendra P. Chaubey, Arusharka Sen (Concordia)

Belkacem Abdous, Anne-Sophie Charest, Ting-Huei Chen, Thierry Duchesne, Lajmí Lakhil Chaieb, Khader Khadraoui, Louis-Paul Rivest, Denis Talbot (Laval)

Taoufik Bouezmarni (Sherbrooke)

Debbie J. Dupuis, Aurélie Labbe, Bruno Rémillard (HEC Montréal)

Membres associés

Fateh Chebana (INRS-ETE)

Nadia Ghazzali (UQTR)

Vahid Partovi Nia (Polytechnique Montréal)

PRIX DU CRM

Le CRM confère chaque année quatre prix (parmi les huit grands prix nationaux en sciences mathématiques) : le prix CRM–Fields–PIMS (un prix conjoint des trois instituts de mathématiques canadiens), le prix André-Aisenstadt décerné par le CRM à un jeune chercheur vedette du Canada, le prix de physique théorique octroyé conjointement par le CRM et l'Association canadienne des physiciens et physiciennes (ACP) et le prix pour chercheurs en début de carrière octroyé par le CRM et la Société statistique du Canada (SSC). Les lauréats des prix pour 2018 sont, respectivement, Jeremy Quastel (Toronto), Benjamin Rossman (Toronto), Ariel Zhitnitsky (UBC) et David Haziza (Montréal).

JEREMY QUASTEL

Le prix CRM–Fields–PIMS 2018 est décerné à Jeremy Quastel

Jeremy Quastel est généralement considéré comme l'un des meilleurs probabilistes du monde, à cause des percées majeures qu'il a réalisées en théorie hydrodynamique, en théorie des équations aux dérivées partielles stochastiques et dans les aspects probabilistes des systèmes intégrables. Il est particulièrement reconnu pour une série de travaux novateurs effectués au cours des dix dernières années et liés à l'équation de Kardar–Parisi–Zhang (KPZ) et à la classe plus large de modèles de croissance aléatoire supposés partager la même limite d'échelle à long terme (appelée classe d'universalité KPZ). Il a prouvé une conjecture provenant de la physique et remontant à 25 ans sur les exposants d'échelle pour l'équation KPZ. Il a également réussi à donner une formule exacte pour sa distribution en un point. Il a démontré que l'équation KPZ est universelle, en ce qu'elle peut être vue comme une limite d'échelle d'une grande variété d'équations aux dérivées partielles stochastiques non linéaires de type Hamilton–Jacobi.

Plus récemment, il a construit et calculé les probabilités de transition pour le processus de Markov « point fixe KPZ », qui devrait être la limite universelle à long terme de tous les modèles appartenant à la classe d'universalité KPZ. Parmi ses contributions antérieures, Quastel a obtenu l'équation de Navier–Stokes incompressible à partir d'une classe de systèmes de particules en interaction; il a aussi obtenu des équations pour le comportement du modèle d'agrégation limitée par diffusion interne et prouvé une conjecture sur la vitesse du front de déplacement pour l'équation stochastique de Fisher–Kolmogorov–Petrovsky–Piskunov, qui modélise les processus de diffusion avec branchement.



BENJAMIN ROSSMAN

Jeremy Quastel obtint son diplôme de premier cycle de l'Université McGill et son doctorat de l'Institut Courant (en 1990) sous la direction de S. R. S. Varadhan. Il est directeur du département de mathématiques de l'Université de Toronto, où il enseigne depuis 1998. À cause de l'impact profond de ses travaux de recherche, Quastel a été nommé Fellow de la Société royale du Canada en 2016 et reçu une bourse de recherche Killam en 2013. Il fut conférencier invité lors du Congrès international des mathématiciens de 2010 à Hyderabad (en Inde).

Le prix CRM-Fields-PIMS

Ce prix a été créé en 1994, sous l'étiquette CRM-Fields, pour souligner des réalisations exceptionnelles en sciences mathématiques. En 2005, le PIMS s'est joint sur un pied d'égalité aux deux autres instituts pour l'attribution du prix, qui est alors devenu le prix CRM-Fields-PIMS. Le récipiendaire est choisi par un comité dont les membres sont nommés par les trois instituts.

Les précédents récipiendaires du prix CRM-Fields-PIMS sont H.S.M. (Donald) Coxeter (1995), George A. Elliott (1996), James Arthur (1997), Robert V. Moody (1998), Stephen A. Cook (1999), Israel Michael Sigal (2000), William T. Tutte (2001), John B. Friedlander (2002), John McKay (2003), Edwin Perkins (2003), Donald A. Dawson (2004), David Boyd (2005), Nicole Tomczak-Jaegermann (2006), Joel S. Feldman (2007), Allan Borodin (2008), Martin Barlow (2009), Gordon Slade (2010), Marc Lewis (2011), Stevo Todorčević (2012), Bruce Reed (2013), Niky Kamran (2014), Kai Behrend (2015), Daniel Wise (2016) et Henri Darmon (2017).

Le prix André-Aisenstadt 2018 est décerné à Benjamin Rossman

Benjamin Rossman obtint son doctorat en 2010 au MIT sous la direction de Madhu Sudan. Il fut ensuite stagiaire postdoctoral à TokyoTech et à l'Institut Simons pour la théorie de l'informatique à Berkeley. Il fut professeur adjoint à l'Institut national d'informatique de Tokyo avant de rejoindre l'Université de Toronto en 2016. Il fut lauréat d'une bourse Sloan (2017) et conférencier invité au Congrès international des mathématiciens de Rio de Janeiro (2018).

M. Rossman travaille dans le domaine de la théorie de la complexité, une branche de l'informatique théorique qui vise à classer les problèmes algorithmiques en fonction de la difficulté à les résoudre. Ses recherches portent en particulier sur la quantification des ressources minimales nécessaires pour résoudre des problèmes de base dans des modèles combinatoires tels que les circuits booléens. Grâce à des techniques créatives basées sur la logique et les méthodes probabilistes, il a réalisé des percées dans l'obtention de bornes inférieures pour la détection des cliques et le calcul de la connectivité dans les graphes aléatoires. Ses autres résultats notables incluent des théorèmes de hiérarchie de taille et de profondeur pour les circuits de profondeur bornée; ces résultats donnèrent des réponses à des questions ouvertes depuis longtemps. Les travaux de Rossman ont suscité un regain d'intérêt pour la recherche sur la complexité des circuits, une approche concrète de la conjecture « P vs NP » qui avait peu progressé depuis les percées des années 1980.

Le prix André-Aisenstadt

Le prix de mathématiques André-Aisenstadt souligne des résultats exceptionnels de recherche en mathématiques pures ou appliquées obtenus par un jeune mathématicien canadien ou une jeune mathématicienne canadienne. Le récipiendaire est choisi par le Comité scientifique international du CRM. Les candidats doivent être citoyens canadiens ou résidents permanents du Canada et avoir terminé leur doctorat sept ans (ou moins de sept ans) auparavant. Le récipiendaire est invité à prononcer une conférence au CRM et à présenter un résumé de ses travaux pour publication dans le Bulletin du CRM.

Les précédents récipiendaires du prix André-Aisenstadt sont Niky Kamran (1992), Ian Putnam (1993), Michael Ward (1995), Nigel Higson (1995), Adrian S. Lewis (1996), Lisa Jeffrey (1997), Henri Darmon (1997), Boris Khesin (1998), John Toth (1999), Changfeng Gui (2000), Eckhard Meinrenken (2001), Jinyi Chen (2002), Alexander Brudnyi (2003), Vinayak Vatsal (2004), Ravi Vakil (2005), Iosif Polterovich (2006), Tai-Peng Tsai (2006), Alexander E. Holroyd (2007), Gregory G. Smith (2007), József Solymosi (2008), Jonathan Taylor (2008), Valentin Blomer (2009), Omer Angel (2010), Joel Kamnitzer (2011), Marco Gualtieri (2012), Young-Heon Kim (2012), Spyros Alexakis (2013), Sabin Cautis (2014), Louis-Pierre Arguin (2015), Anne Broadbent (2016) et Jacob Tsimerman (2017).



ARIEL ZHITNITSKY

Le prix ACP-CRM 2018 est décerné à Ariel Zhitnitsky

Ariel Zhitnitsky est professeur au département de physique et d'astronomie de la University of British Columbia. Il a fait plusieurs contributions novatrices à la physique théorique. L'une de ses idées ayant eu le plus d'influence fut publiée peu après son doctorat lorsqu'il proposa que le problème de CP fort, dans le modèle standard, pouvait être résolu par un axion presque invisible. Cette publication a été citée plus de 1000 fois et a influencé la recherche expérimentale : les axions proposés pourraient former la matière noire froide cosmologique. Zhitnitsky a réalisé un autre travail important en collaboration avec V. Chernyak. Ils ont fourni une série de fonctions ondulatoires qui permet le calcul d'amplitudes exclusives à de hautes énergies, tels les facteurs de forme ou les désintégrations de mésons lourds en deux particules.

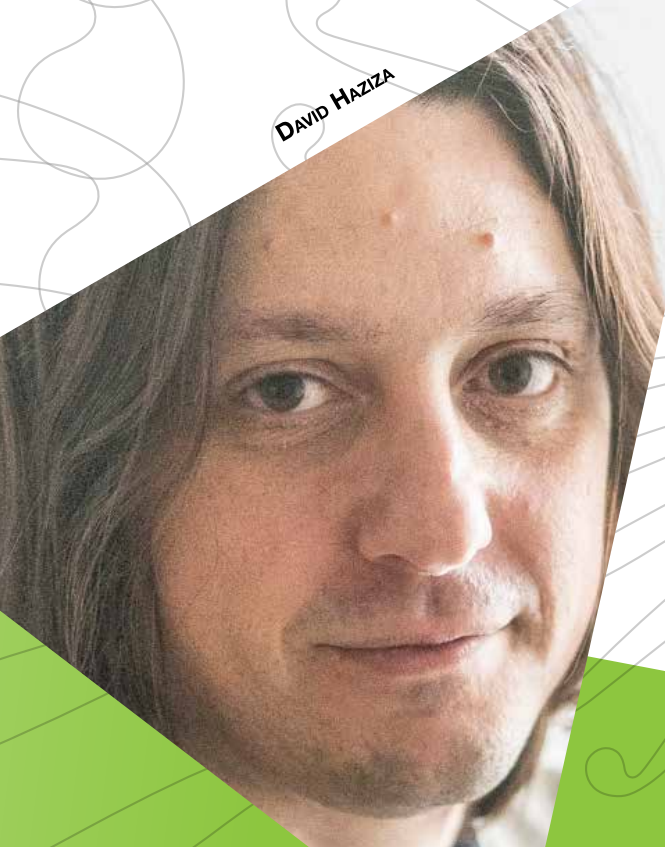
Des publications de Zhitnitsky et D. Son utilisent une approche lagrangienne efficace pour analyser les courants topologiques anormaux ne dissipant pas l'énergie dans la matière dense. Zhitnitsky a par la suite examiné le rôle de ces courants topologiques dans des étoiles à neutrons comme modèle pour les effets « catapulte » et la supraconductivité. Avec D. Kharzeev, il s'est ensuite fondé sur ces résultats pour expliquer les asymétries de type « CP-impair » observées dans le collisionneur d'ions lourds relativistes. Il a avancé l'hypothèse que la plus grande partie de la matière noire est anti-baryonique de sorte que l'Univers entier pourrait être symétrique en baryons. Le professeur Zhitnitsky a contribué à notre compréhension de la transition de phase QCD, de la physique des hadrons, de la matière noire, des axions QCD et des étoiles à neutrons.

Le prix ACP–CRM

En 1995, à l'occasion du cinquantenaire de l'Association canadienne des physiciens et physiciennes (ACP), le CRM et l'ACP ont créé un prix conjoint visant à souligner des réalisations exceptionnelles en physique théorique et mathématique.

Les précédents récipiendaires du prix ACP–CRM sont Werner Israel (1995), William G. Unruh (1996), Ian Affleck (1997), J. Richard Bond (1998), David J. Rowe (1999), Gordon W. Semenoff (2000), André-Marie Tremblay (2001), Pavel Winternitz (2002), Matthew Choptuik (2003), Jiří Patera (2004), Robert Myers (2005), John Harnad (2006), Joel S. Feldman (2007), Richard Cleve (2008), Hong Guo (2009), Clifford Burgess (2010), Robert Brandenberger (2011), Luc Vinet (2013), Mark Van Raamsdonk (2014), Charles Gale (2015), Freddy Cachazo (2016) et Raymond Laflamme (2017).

DAVID HAZIZA



Le prix CRM–SSC 2017 est décerné à David Haziza

David Haziza a obtenu son baccalauréat et sa maîtrise de l'Université du Québec à Montréal avant d'entreprendre ses études de doctorat en théorie de l'échantillonnage sous la supervision de J. N. K. Rao à l'Université Carleton. Il travaille dans plusieurs domaines de la théorie de l'échantillonnage dont l'estimation de la variance, les méthodes d'estimation robustes en présence d'unités influentes, et l'estimation pour des petits domaines. Il est reconnu comme l'un des grands spécialistes de la théorie de l'échantillonnage, s'inscrivant dans une grande tradition canadienne de recherche dans ce domaine de la statistique. Il est devenu membre de l'*American Statistical Association* en 2016 et a reçu le prix Cox en 2018.

Le prix CRM–SSC

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

Les précédents récipiendaires du prix CRM–SSC sont Christian Genest (1999), Robert J. Tibshirani (2000), Colleen D. Cutler (2001), Larry A. Wasserman (2002), Charmaine B. Dean (2003), Randy Sitter (2004), Jiahua Chen (2005), Jeffrey Rosenthal (2006), Richard Cook (2007), Paul Gustafson (2008), Hugh Chipman (2009), Grace Y. Yi (2010), Edward Susko (2011), Changbao Wu (2012), Derek Bingham (2013), Fang Yao (2014), Matías Salibián-Barrera (2015), Radu Craiu (2016) et Lei Sun (2017).

FORMATION

Le mandat du CRM est d'encourager le développement de la recherche mathématique à tous les niveaux. Il contribue donc à la formation de jeunes chercheurs, à la promotion de la recherche mathématique et au développement de l'enseignement des mathématiques. Presque toutes les activités du CRM dans ce domaine sont organisées conjointement avec l'Institut des sciences mathématiques (ISM), qui fut créé en 1991 et a huit universités partenaires : Bishop's, Concordia, McGill, l'Université de Montréal, l'UQAM, l'UQTR, l'Université de Sherbrooke et l'Université Laval. L'ISM reçoit un appui financier de ses universités partenaires et du ministère de l'Éducation du Québec. L'ISM a pour mission de coordonner et harmoniser les programmes d'études des cycles supérieurs en mathématiques, de soutenir l'excellence de la formation grâce à des bourses et des prix, et de stimuler l'intérêt des jeunes pour les sciences mathématiques (en particulier grâce à la diffusion de connaissances mathématiques auprès des professeurs, des jeunes et du grand public). La direction de l'ISM est assurée par la professeure Alina Stancu de l'Université Concordia.

Bourses postdoctorales CRM-ISM

Le programme des bourses postdoctorales CRM-ISM permet à de jeunes chercheurs prometteurs de consacrer la majeure partie de leur temps à leurs travaux de recherche au sein du CRM et des institutions partenaires. Le programme est très compétitif. Les stagiaires postdoctoraux collaborent avec des chercheurs établis, apportent des idées nouvelles et peuvent organiser des groupes de travail sur des sujets de pointe.

Voici la liste des boursiers, avec l'institution et l'année où ils ont obtenu leur doctorat, ainsi que leur(s) superviseur(s) et leur domaine de recherche.

Jonah Gaster

Doctorat : University of Illinois at Chicago (2014)
Superviseurs : Piotr Przytycki et Daniel Wise (McGill)
Domaine de recherche : géométrie et topologie

Siran Li

Doctorat : University of Oxford (2017)
Superviseurs : Galia Dafni et Alexander Shnirelman (Concordia), Pengfei Guan, Dmitry Jakobson et Adam Oberman (McGill)
Domaine de recherche : analyse mathématique et mathématiques appliquées

Abbas Mehrabian

Doctorat : University of Waterloo (2015)
Superviseurs : Louigi Addario-Berry et Luc Devroye (McGill)
Domaine de recherche : probabilités

Corentin Perret-Gentil

Doctorat : ETH Zürich (2016)
Superviseurs : Henri Darmon et Maksym Radziwiłł (McGill), Chantal David (Concordia), Dimitrios Koukoulopoulos (Montréal)
Domaine de recherche : algèbre et théorie des nombres

Bourses d'été de premier cycle CRM-ISM

En collaboration avec le CRM et les professeurs membres de l'ISM, des bourses d'été sont offertes à des étudiants de premier cycle qui désirent faire un stage de recherche en sciences mathématiques afin de poursuivre éventuellement des études aux cycles supérieurs. La supervision des boursiers d'été est normalement assurée par des stagiaires postdoctoraux.

Voici la liste des boursiers pour l'été 2017.

Antoine Abram (UQAM)

Jeune chercheur superviseur : Alexander Garver (stagiaire postdoctoral)
Superviseur sénior : Hugh Thomas
Projet : groupes de Coxeter, pavages et automates

Philippe Boileau (Concordia)

Jeune chercheur superviseur : Lisa Kakinami
Superviseur sénior : Léa Popovic
Projet : Exploration of Multi-Network Data with Heatmaps

Samuel Desrochers (McGill)

Jeune chercheur superviseur : Rohit Jain (stagiaire postdoctoral)
Superviseur sénior : Jérôme Vétois
Projet : Derivation of Gradient Bounds of Elliptic PDEs

Cédric Dion (Université Laval)

Superviseur : Antonio Lei
Projet : Arithmetic Properties of the p -adic Logarithm

Courtney Drew (Bishop's)

Superviseurs : Trevor Jones et Brad Willms
Projet : Peak Oil Models

Jean-Pascal Guévin (Université de Montréal)

Jeune chercheur superviseur : Poclair Kenmogne (étudiant au doctorat)
Superviseur sénior : Manuel Morales
Projet : De l'application des réseaux de neurones profonds au cours de devises transigées sur le FOREX

Daniel Hutama (McGill)

Jeune chercheur superviseur : Daniel Fiorilli
Superviseurs sénior : Henri Darmon et Andrew Granville
Projet : Primes in Arithmetic Progressions and Eisenstein Primes

Jacqueline Lefèvre Lopéz (McGill)

Jeune chercheur superviseur: Amit Sharma (stagiaire postdoctoral)
Superviseur sénior: Mikaël Pichot
Projet: Random Groups of Aut(F2)

Florence Maas-Gariépy (UQAM)

Jeune chercheur superviseur: Rebecca Patrias (stagiaire postdoctorale)
Superviseur sénior: Hugh Thomas
Projet: Fonctions de Schur et généralisations à la K-théorie

Ndjamé Gueye Ndiaye (McGill)

Jeune chercheur superviseur: Evan DeCorte (stagiaire postdoctoral)
Superviseur sénior: Bruce Shepherd
Projet: Circular Chromatic Number of the Orthogonality Graph

Activité scientifique

La 21^e édition du *Colloque panquébécois des étudiants et étudiantes de l'ISM* se déroula du 25 au 27 mai 2018. Dans le cadre des conférences plénières, trois chercheurs et une chercheuse présentèrent une partie de leur recherche: Louigi Addario-Berry de l'Université McGill, Karim Oualkacha de l'Université du Québec à Montréal, Hugo Chapdelaine de l'Université Laval et Vasilisa Schramchenko de l'Université de Sherbrooke.

Promotion des sciences mathématiques

La revue *Accromath* est produite par l'ISM. Le CRM défraie une partie de ses coûts de production. Elle paraît deux fois par année et est distribuée gratuitement dans toutes les écoles secondaires et cégeps du Québec. Elle a pour but de fournir un matériel vivant, pertinent et actuel au personnel enseignant de ces institutions. Cette revue a gagné plusieurs prix tant pour son contenu que pour la qualité de son graphisme.

Le CRM et l'ISM soutiennent financièrement le programme « Sciences et mathématiques en action » (mis sur pied par le professeur Jean-Marie De Koninck) ainsi que l'Association québécoise des jeux mathématiques.

Encadrement d'étudiants

Les chercheurs du CRM encadrent un très grand nombre d'étudiants aux cycles supérieurs. Nous donnons ici des listes d'étudiants supervisés par des membres du CRM et ayant obtenu leur diplôme pendant l'année universitaire 2017–2018. Le nom de l'étudiant est suivi de celui de son directeur (ou de ceux de ses directeurs). Les listes ci-dessous peuvent être incomplètes; en effet, il se peut que des informations ne nous aient pas été transmises.

Étudiants ayant obtenu leur diplôme de doctorat en 2017–2018

Bilal Abbasi (Adam M. Oberman)

Adjobo Folly Dzigbodi Adjogou (Alejandro Murua)

Ludovic Alarie-Vézina (Pierre Mathieu)

Adam Rafael Alcolado

(Dmitry Jakobson, Johannes Walcher)

Hossein Amini Kafiabad (Peter Bartello)

Olivier Asselin (Peter Bartello)

Tarik Bahraoui (Taoufik Bouezmarni)

Ridouan Bani (Frédéric Guichard)

Hossein Bazrafshan Moghaddam

(Robert Brandénberger)

Sébastien Bertrand (Alfred Michel Grundland)

Sahir R. Bhatnagar (Yi Yang)

Loïs Boullu (Jacques Bélair)

Maxime Breden

(Jean-Philippe Lessard, Laurent Desvillettes)

Thomas Briffard (André Fortin, José Manuel Urquiza)

Almaz Butaev (Galia Dafni, Ming Mei)

Sisi Chen (Peter Bartello, M.K. (Peter) Yau)

Achmad Choiruddin (Jean-François Cœurjolly)

Junyoung Chung (Yoshua Bengio)

Maurice-Étienne Cloutier

(Jean-Marie De Koninck, Nicolas Doyon)

Mohamad Elmasri (David A. Stephens)

Veronica Errasti-Diez (Keshav Dasgupta)

Nicolas Essis Breton (Patrice Gaillardetz)
Elisa G. M. Ferreira (Robert Brandenberger)
Philippe Gagnon (Mylène Bédard, Alain Desgagné)
Brigitte Gelein (David Haziza)
Elnaz Ghadimi (Yogendra P. Chaubey, Arusharka Sen)
Çaglar Gülçehre (Yoshua Bengio)
Emmanuel Hamel (Ghislain Léveillé)
Xiao He (Michael Lau)
Omidali Aghababaei Jazi
(Masoud Asgharian, Abbas Khalili)
Romain Kadje Kenmogne (François Perron)
Oleksiy Klurman (Andrew Granville)
Anastasis Kratsios (Alina Stancu, Cody Hyndman)
Tao Lei (Louigi Addario-Berry)
Marianna Lytova
(André D. Bandrauk, Emmanuel Lorin)
Marzieh Mehdizadeh
(Andrew Granville, Dimitrios Koukoulopoulos)
Mehdi Mirza (Yoshua Bengio)
Itre Mtalai (Étienne Marceau, Hélène Cossette)
Bruno Oliveira Ferreira de Souza (Frédéric Lesage)
Nabila Parveen (Erica E. M. Moodie)
Benoît Pouliot (André Fortin, José Manuel Urquiza)
Alice Pozzi (Eyal Z. Goren, Henri Darmon,
Adrian Iovita, Payman L. Kassaei)
Louis-Xavier Proulx (Anne Bourlioux)
Paul Raymond-Robichaud
(Gert Sabidussi, Gilles Brassard)
Syed Ahsan Raza (Mireille Schnitzer)
Geoffroy Rouget (Javad Mashreghi)
Abdolnasser Sadeghkhan (Éric Marchand)
Tiago Miguel Saldanha Salvador (Adam M. Oberman)
Sam Selmani (Johannes Walcher, Alexander Maloney)
Fatemeh Sharifi (Paul M. Gauthier, Gordon Sinnamon)
Nicolas Simard (Henri Darmon)
Hipolito J. Treffinger Cienfuegos
(Ibrahim Assem, David Smith)
Bart van Merriënboer (Yoshua Bengio)
Luc Villandré (David A. Stephens, Aurélie Labbe)
Renjie Wang (Wei Sun, Cody Hyndman)
Joseline Zafack Guetsop (Alexandre Bureau)
Jiayu Zheng (Xiaowen Zhou)

Étudiants ayant obtenu leur diplôme de maîtrise en 2017–2018

Zahra Abbas (Alina Stancu)
Brahim Abdenbi (Daniel T. Wise)
Ismail Abouamal (Pavel Winternitz)
Gabriel Alepin (Jean-Philippe Boucher)
Chahira Imène Allab (René Ferland)
Abeer Alzahrani (Wei Sun)
Atousa Assadi (Christophe Grova)
Kpedetin Tatiana Lorelle Avissoudo
(Geneviève Gauthier)
Salik Bahar (Chantal David)
Jean-Thomas Baillargeon
(Étienne Marceau, Hélène Cossette)
Roba Bairakdar (Mélina Mailhot)
Maryam Baradaran Kashani (Maciej Augustyniak)
Mélissa Barbe Marcoux (Ibrahim Assem)
Alexandre Beausoleil
(Frédéric Lesage, Geneviève Lefebvre)
Thierry P. Beausoleil (Frédéric Lesage)
Étienne Bégin (Taoufik Bouezmarni)
Olexa Bilaniuk (Yoshua Bengio, Roland Memisevic)
Alexandre Bizeau (Maxime Descoteaux)
Frank Boahen (Javad Mashreghi, Nicolas Doyon)
Florian Bordes (Pascal Vincent)
Lotfi Bouallagui
(Alexandre Blondin Massé, Halima Elbiaze)
Alexandre Brandts-Longtin (Louigi Addario-Berry)
Lu Cao (Mélina Mailhot)
Alexandre Carbonneau (Maciej Augustyniak)
Rebecca Carrington (Adam M. Oberman)
Miguel Caubet-Fernandez
(Sorana Froda, Geneviève Lefebvre, Maja Krajinovic)
Iakovos Chinis (Chantal David)
Cherry Chu (Erica E. M. Moodie)
Émilie Cyrenne (Alina Stancu)
Laurence Desbois-Bédard
(Louis-Paul Rivest, Anne-Sophie Charest)
Fanny Desjardins (Olivier Collin)
Awa Diop (Anne-Sophie Charest)
Fatiha Djermane (Christophe Reutenauer)
Sami Douba (Eyal Z. Goren, Payman L. Kassaei)
Ortége Wanignon Dovoedo
(Pierre Duchesne, David Haziza)

Daniel Kokou Enam Edoh-Bedi (Pascal Vincent, Roland Memisevic)
Hicham El Kimakh (Frédéric Godin)
Thomas Enoh (Ron J. Stern)
Sergio Ewane Ebouele (Louis-Paul Rivest)
Victor Fardel (François Perron)
Farnoush Farhadi (Vahid Partovi Nia)
Julien Gaboriaud (Luc Vinet)
N'vyssan Samuella Germaine Bonou (Alexandre Bureau)
Kévin Gervais (Abraham Broer)
Zahra Ghasemivanani (Mathieu Pigeon)
Daniela-Neriman Ghete (Jean-François Angers)
Guillermo Gimenez-Monteiro (Andrew Granville)
Vincent Girard (Abraham Broer)
Sara Golyari (Robert G. Owens)
Herman Goulet-Ouellet (Franco Valentino Saliola)
Pascale Gourdeau (Prakash Panangaden)
Steve Guerra Ferreira (Mireille Schnitzer)
Alvaro Guillen-Cuevas (Lea Popovic)
Samuel Guy-Plourde (Pierre Blanchet)
Chaima Hamdi (Tomasz Kaczynski)
Fatemeh Hosseininasabnajar (Yogendra P. Chaubey, Lisa Kakinami)
Léonard Houde Therrien (Yvan Saint-Aubin, Luc Vinet)
Jean Hounkpe (Pierre Duchesne, Maciej Augustyniak)
Harrison Humphrey (Prakash Panangaden)
Francis Huot-Chantal (Michel C. Delfour)
Aude Jegou (Christophe Grova)
Clovis Kari (Steven Patrick Boyer)
Christopher Keefe (Pawel Góra, Abraham Boyarsky)
Jafar Khezri (Étienne Marceau, Hélène Cossette)
Justin Le Sauteur-Robitaille (Jacques Bélair)
Marie Lafrance (Véronique Hussin)
Michaël Lalancette (Mylène Bédard)
Nicolas Laliberté (Alexander Fribergh)
Alex Lamb (Aaron Courville)
Louis-Philippe Ledoux (Maxime Descoteaux)
Nadège Octavie Lenkeu Lenkeu (Alexandre Girouard, Nicolas Doyon)
Alexander Levis (Robert W. Platt)

Zhaoyang Li (Xiaowen Zhou)
Abdelilah Mahfoud (Simon Guillotte)
Ana Mamaliga (Manuel Morales)
Joanie Martineau (Iosif Polterovich)
Olivier Mastropietro (Aaron Courville)
James Hugh McVittie (David B. Wolfson, David A. Stephens)
Eric Morenz (Russell Steele)
Erfan Nazari Zahraei Motlagh (Niky Kamran)
Isabella Negrini (Adrian Iovita)
Pierre-Olivier Parisé (Dominic Rochon)
Alexandre Piché (Russell Steele)
Manuela Pineros-Rodriguez (Michael C. Mackey, Anmar Khadra)
Renaud Raquépas (Vojkan Jakšić, Jacques Hurtubise)
Dominique Rathel-Fournier (François Lalonde)
Annabelle Redelmeier (David B. Wolfson, Russell Steele, Johanna Nešlehová)
Damien Rioux Lavoie (Robert G. Owens)
Marie-Christine Robitaille-Grou (David Haziza, Mireille Schnitzer)
Jeremy Rothschild (Paul François)
Maxime Roussakov (Manuel Morales)
Tanna Sanchez McMillan (Ibrahim Assem)
Erick Schulz (Gantumur Tsoigtgerel)
Joanie Simard (Taoufik Bouezmarni)
Sara Soufsaf (Jun Li)
Ervin Thiagalilingam (Henri Darmon)
Natalia Vasilyeva (Pawel Góra, Abraham Boyarsky)
Edith Viau (Michèle Breton, Frédéric Godin)
Nancy Wallace (François Bergeron)
Guanbo Wang (Mireille Schnitzer)
Chengrong Xie (Patrice Gaillardetz)
Juan-Sebastian Yanez (Mathieu Pigeon)
Mahmoud Yassin (Hershy Kisilevsky)
María Alejandra Yopez (Debbie J. Dupuis)
Ebrahim Zare (Louise Laforest, Geňa Hahn)
Peter Zenz (Dimitrios Koukoulopoulos, Maksym Radziwiłł)
Myriam Ziou (Fabrice Larribe)
Giovanni Zoroddu (Lea Popovic)

PARTENARIATS DU CRM

Même si le mandat du CRM concerne de prime abord la recherche et la formation en sciences mathématiques au Québec, ses actions s'insèrent dans un contexte très large et le CRM collabore avec de nombreux partenaires pour réaliser sa mission et porter le niveau de la recherche québécoise au plus haut niveau mondial.

Partenariats canadiens

Sur le plan canadien, le partenariat le plus important est celui avec les deux autres instituts de mathématiques canadiens, le *Fields Institute for Research in Mathematical Sciences* (FI) à Toronto et le *Pacific Institute for the Mathematical Sciences* (PIMS) dans l'Ouest canadien.

En plus de coordonner leurs activités scientifiques (leurs programmes thématiques, en particulier), les trois instituts ont pris ensemble plusieurs initiatives : la création de réseaux tel Mitacs (voir ci-dessous), l'attribution du prix CRM-Fields-PIMS et l'appui à certaines activités des associations professionnelles en sciences mathématiques. Les trois instituts soutiennent financièrement l'*Atlantic Association for Research in the Mathematical Sciences* (AARMS), fondée en 1996 pour encourager et promouvoir la recherche en sciences mathématiques dans les provinces atlantiques. De la même façon les trois instituts soutiennent l'Institut canadien des sciences statistiques (INCASS), dont le mandat est de faire progresser la recherche en sciences statistiques au Canada en attirant de nouveaux chercheurs, en multipliant les points de contact entre les chercheurs à l'échelle nationale et internationale et en soutenant les collaborations avec d'autres disciplines et organisations. Finalement, le CRM est un partenaire de la *Banff International Research Station* (BIRS), qui organise des ateliers de recherche en mathématiques à longueur d'année.

Partenariats internationaux

Les membres du CRM ont de nombreuses et fructueuses collaborations avec des chercheurs français, en particulier les chercheurs du Centre national de la recherche scientifique (CNRS), de l'Institut national de recherche en informatique et automatique (INRIA) et de l'Institut national de la santé et de la recherche médicale (INSERM). En mars 2015, le CRM a signé des ententes avec de prestigieux instituts français : l'Institut des Hautes Études Scientifiques (IHÉS) et l'Institut Henri Poincaré (IHP). Le CRM a une entente formelle avec le consortium ALGANT (Algebra, Geometry, Number Theory) du réseau Erasmus Mundus de l'Union européenne. Cette entente favorise les échanges et cosupervisions d'étudiants inscrits aux cycles supérieurs.

Le CRM a aussi signé une entente en 2014 avec l'*Agencia Estatal Consejo Superior de Investigaciones Científicas* (Espagne) et des ententes en 2016 avec l'Université de technologie tchèque et l'*Instituto Nacional de Matematica Pura e Aplicada* (Brésil). Mentionnons pour terminer que la *National Science Foundation* (NSF) des États-Unis accorde un soutien financier à presque tous les programmes thématiques se déroulant au CRM.

L'Unité Mixte Internationale (UMI) du CNRS au CRM

Il y a quelques années le CNRS créa une UMI au CRM, dans le cadre d'une entente entre le CNRS et l'Université de Montréal. Cette UMI, dont le nom officiel est « Centre de recherches mathématiques — UMI 3457 », fut inaugurée en octobre 2011 et connaît un immense succès, grâce aux efforts de son premier directeur, Laurent Habsieger, et de son directeur actuel, Emmanuel Giroux (directeur de recherche au CNRS). L'UMI soutient financièrement des visites (longues ou courtes) de chercheurs français au CRM et des visites de chercheurs québécois en France (sous la forme de « postes rouges » ou de visites durant quelques semaines). De plus, l'UMI subventionne des rencontres et ateliers, soit en leur versant des fonds directement, soit en prenant en



charge la venue de conférenciers (par exemple). De cette manière l'UMI soutient des activités thématiques et d'autres activités du CRM. L'entente concernant l'UMI entre le CNRS et l'Université de Montréal a été prolongée de cinq ans en 2015.

Lors de la visite du président de la République française au Québec en novembre 2014, le CNRS et le FRQNT ont signé une entente portant sur le financement, par la partie québécoise, de séjours de deux à six mois effectués dans des laboratoires français par des chercheurs membres des trois Unités Mixtes Internationales du CNRS hébergées dans des institutions québécoises. Les laboratoires français en question sont appelés « sites miroirs ». Cette entente permet, entre autres, aux chercheurs du CRM de séjourner en France pour faire de la recherche avec leurs collaborateurs.

Partenaires universitaires

Du point de vue légal, le CRM est un centre de l'Université de Montréal et a six universités québécoises comme partenaires : l'Université de Montréal, l'Université McGill, l'UQAM, l'Université Concordia, l'Université Laval et l'Université de Sherbrooke. L'Université de Montréal fournit au CRM des locaux et une subvention de fonctionnement et l'appui des autres universités partenaires consiste essentiellement en un appui aux laboratoires du CRM. En 2003, le département de mathématiques et de statistique de l'Université d'Ottawa est devenu un partenaire du CRM. Dans le cadre de ce partenariat, le CRM finance des dégrèvements d'enseignement pour que des chercheurs de l'Université d'Ottawa travaillent dans les laboratoires du CRM et participent à ses activités scientifiques. Le CRM apporte aussi un soutien financier à des chercheurs postdoctoraux et finance une série de « conférences prestigieuses CRM-Université d'Ottawa ».

Collaborations avec des réseaux

Le CRM a créé, seul ou en collaboration avec d'autres centres, des réseaux destinés à promouvoir les partenariats entre les universités et les entreprises dans le domaine des sciences mathématiques. En 1997, le CRM (dirigé par Luc Vinet) fut à l'origine de la création du Réseau de calcul et de modélisation mathématique (rcm_2), un regroupement de centres de la région montréalaise. Le rcm_2 , subventionné par le CRSNG, permit de répondre aux besoins de l'industrie dans une grande variété de domaines touchant au calcul et à la modélisation mathématique. À l'heure actuelle, il permet à quatre centres (le CRM, le GERAD, le CIRRELT et le CIRANO) de financer des projets conjoints en sciences mathématiques.

Les trois instituts canadiens (le CRM, le FI et le PIMS) ont créé le réseau de centres d'excellence Mitacs en 1999 grâce à une subvention du gouvernement fédéral. L'objectif de Mitacs, le seul réseau de centres d'excellence en sciences mathématiques, était de canaliser les efforts du Canada pour élaborer, appliquer et commercialiser de nouveaux outils et méthodologies mathématiques dans le cadre d'un programme de recherche de calibre mondial. Le réseau Mitacs a connu un énorme succès : il a regroupé jusqu'à 300 chercheurs et 600 étudiants provenant de presque 50 universités canadiennes. Il a étendu ses activités à d'autres sciences que les mathématiques et le réseau Mprime a pris sa relève (en ce qui concerne les mathématiques) en 2011. Comme le réseau Mprime n'existe plus, les collaborations industrielles des trois instituts canadiens de mathématiques ont lieu dans le cadre de la Plateforme d'innovation des instituts (PII), un projet des instituts soutenu par le CRSNG et mentionné dans la section du présent rapport sur les autres activités.

Collaborations avec les associations professionnelles

Le CRM et les autres instituts de mathématiques canadiens contribuent financièrement à l'organisation des congrès des associations professionnelles canadiennes en sciences mathématiques. En particulier, en 2017-2018, le CRM a soutenu le Congrès mathématique des Amériques (déjà mentionné dans la section sur les autres activités), la Réunion d'hiver de la SMC (du 9 au 11 décembre 2017, à Waterloo), le congrès annuel de la Société statistique du Canada (du 11 au 14 juin 2017, à Winnipeg) et le congrès annuel de la Société canadienne de mathématiques appliquées et industrielles (du 17 au 21 juin 2017, à Halifax).



PUBLICATIONS DU CRM

Les publications sont un élément important de la contribution du CRM à la diffusion de la recherche dans les sciences mathématiques. Le CRM publie depuis longtemps deux séries en collaboration avec l'*American Mathematical Society* (AMS) : les *CRM Monograph Series* et les *Centre de Recherches Mathématiques Proceedings* (anciennement *CRM Proceedings and Lecture Notes*). Cette dernière série est incluse dans la série *Contemporary Mathematics* depuis 2013. L'éditeur Springer publie et distribue la *CRM Series in Mathematical Physics* et a inclus quelques titres du CRM dans sa collection *Lecture Notes in Statistics*. Un premier volume d'une nouvelle série (intitulée *CRM Short Courses*) a paru en 2017. Quoique la plupart des ouvrages émanant du CRM se retrouvent maintenant dans ces diverses collections, le CRM publie et distribue, en français et en anglais, grâce à ses publications « maison », des monographies, comptes rendus et notes de cours. De plus le CRM a des collaborations ponctuelles avec différentes maisons d'édition et distribue les rapports de recherche des chercheurs qui lui sont affiliés.

Le CRM publie *Le Bulletin du CRM* deux fois par an. Ce bulletin, qui comporte entre 20 et 30 pages, contient des nouvelles du CRM et des articles sur ses activités et la recherche de ses membres et des récipiendaires de prix.

Titres parus en 2017–2018

Contemporary Mathematics — American Mathematical Society Centre de Recherches Mathématiques Proceedings

Alexandre Girouard (éd.), *Spectral Theory and Applications*, 2018

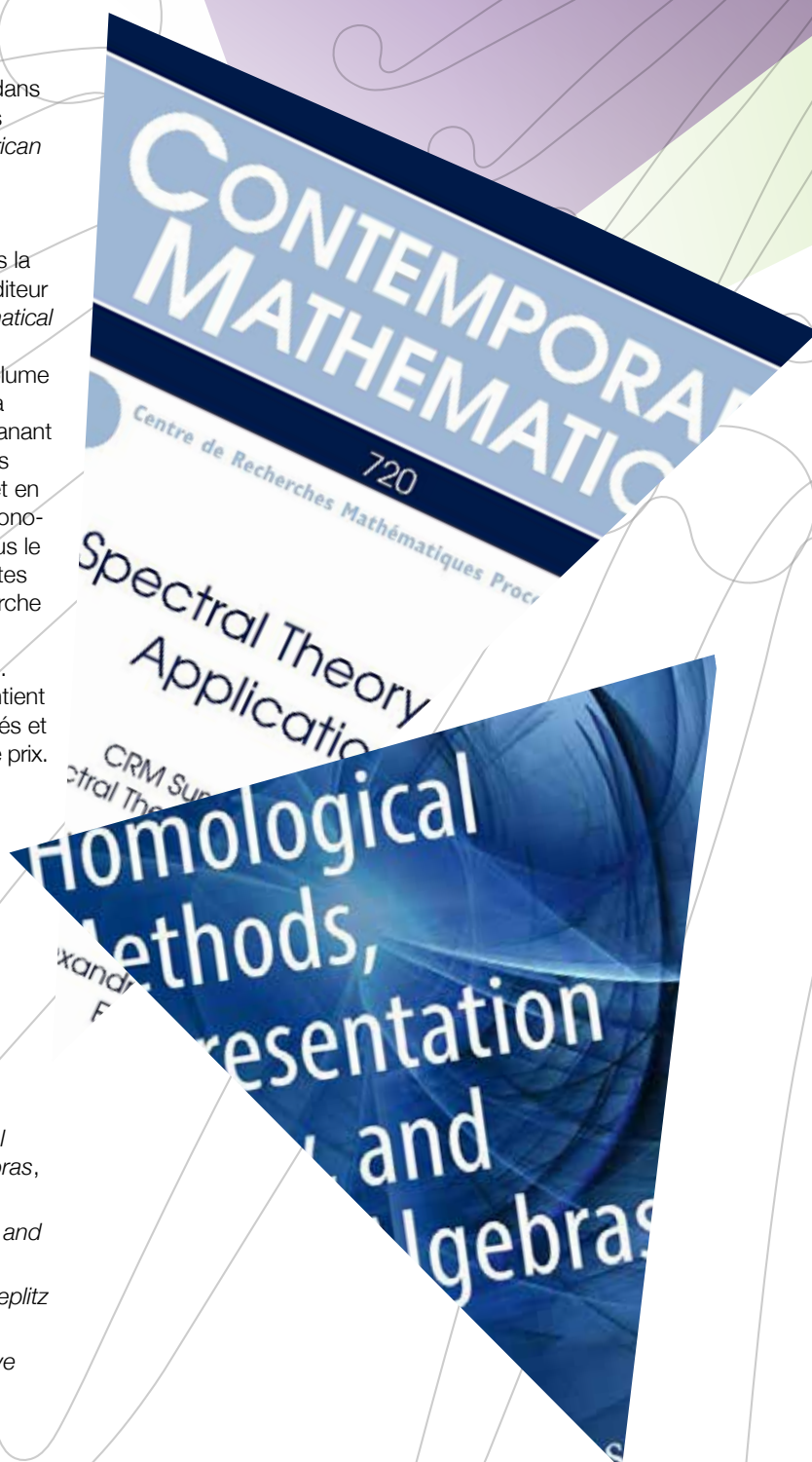
CRM Short Courses — Springer

Ibrahim Assem et Sonia Trepode (éd.), *Homological Methods, Representation Theory, and Cluster Algebras*, 2018

Daniel W. Stroock, *Elements of Stochastic Calculus and Analysis*, 2018

Yohann Le Floch, *A Brief Introduction to Berezin–Toeplitz Operators on Compact Kähler Manifolds*, 2018

Yuri I. Manin, *Quantum Groups and Noncommutative Geometry*, 2018





VÉRONIQUE HUSSIN

COMITÉS À LA TÊTE DU CRM

La structure du CRM comprend un conseil d'administration, une assemblée des chercheurs, un comité scientifique international, un comité scientifique local, un comité de direction, un comité des directeurs de laboratoire et un comité industriel. Voici les membres de ces comités pour l'année 2017–2018 (sauf les directeurs de laboratoire, déjà mentionnés dans la section du présent rapport sur les laboratoires).

Conseil d'administration

Le conseil d'administration est composé

- du directeur, qui siège d'office,
- d'un membre du comité de direction nommé par le conseil pour un mandat de deux ans,
- de deux membres réguliers nommés par l'assemblée des chercheurs, pour des mandats de trois ans, normalement renouvelables une fois,
- d'un directeur de laboratoire, choisi par le comité des directeurs de laboratoire, pour un mandat de deux ans, normalement renouvelable une fois,
- du président du Comité scientifique international,
- d'un membre chercheur postdoctoral,
- du vice-recteur à la recherche de chacune des six universités partenaires du CRM (ou de son représentant),
- de membres supplémentaires nommés par le conseil d'administration, avec droit de vote ou non, provenant de tous les secteurs jugés pertinents : le monde des affaires, l'industrie, les grands instituts ou centres canadiens ou étrangers et la haute fonction publique.

En 2017–2018, le Conseil incluait Luc Vinet (directeur du CRM), Véronique Hussin (directrice adjointe du CRM), Christiane Rousseau et Jacques Bélair (tous deux de l'Université de Montréal), Steven Boyer (directeur du CIRGET), Gérard Ben Arous (président du Comité scientifique international), Rebecca Patrias (stagiaire postdoctorale), Marie-Josée Hébert (vice-rectrice à la recherche de l'Université de Montréal), Christophe Guy (vice-recteur à la recherche de l'Université Concordia), Martha Crago (vice-rectrice à la recherche de l'Université McGill), Catherine Mounier (vice-rectrice à la recherche de l'UQAM), Angelo Tremblay (vice-recteur à la recherche de l'Université Laval), Vincent Aimez (vice-recteur à la recherche de l'Université de Sherbrooke), Alina Stançu (directrice de l'ISM), Hélène Desmarais (Centre d'entreprises et d'innovation de Montréal), et Luis Seco (Université de Toronto et Sigma Analysis and Management).

Louigi Addario-Berry et Odile Marcotte, directeurs adjoints du CRM, étaient membres invités du Conseil d'administration.

Comité scientifique international

Le Comité scientifique international est composé de chercheurs de premier plan choisis au Canada ou à l'étranger. Ses membres sont des mathématiciens ou des chercheurs entretenant des liens étroits avec les sciences mathématiques. La principale tâche du Comité est de faire des recommandations sur les orientations scientifiques générales du Centre, et tout particulièrement de donner son avis sur les projets d'activités scientifiques à moyen et long terme.

En 2017–2018, le comité était présidé par Gérard Ben Arous (Courant Institute) et comprenait aussi Michael Bennett (University of British Columbia), Ruth Charney (Brandeis University), Emmanuel Giroux (CNRS), Claude Le Bris (École des Ponts ParisTech), Dusa McDuff (Columbia University), Robert Pego (Carnegie Mellon University), Duong Phong (Columbia University), Dana Randall (Georgia Institute of Technology), Nicolai Reshetikhin (University of California, Berkeley), Emmanuel Ullmo (Institut des hautes études scientifiques) et Luc Vinet (directeur du CRM).

Louigi Addario-Berry, Véronique Hussin et Odile Marcotte (tous trois directeurs adjoints du CRM) étaient membres invités du Comité.

Comité scientifique local

En 2017–2018, le Comité scientifique local incluait Louigi Addario-Berry (McGill), Rustom Choksi (McGill), Octav Cornea (Montréal), Chantal David (Concordia), Alexandre Girouard (Laval), Erica E. M. Moodie (McGill), Hugh Thomas (UQAM) et Luc Vinet (directeur du CRM).

Comité de direction

Le comité de direction du CRM consistait de Luc Vinet (Université de Montréal), directeur du CRM, de Louigi Addario-Berry (McGill), directeur adjoint aux programmes scientifiques, de Véronique Hussin (Université de Montréal), directrice adjointe aux publications et communications, et d'Odile Marcotte (UQAM et GERAD), directrice adjointe aux partenariats.

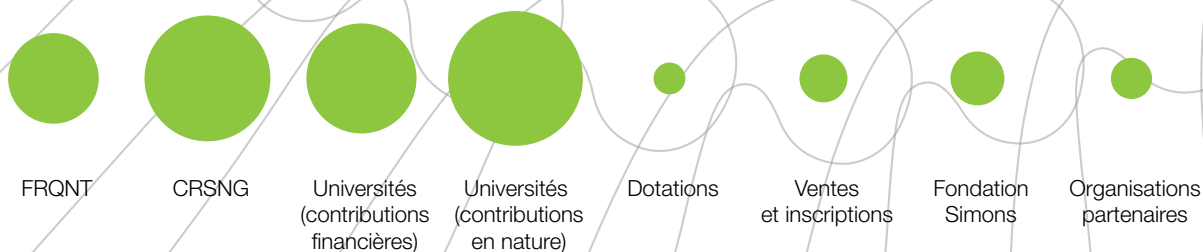
Comité industriel

En 2017–2018, le comité industriel incluait Luc Vinet (directeur du CRM), Odile Marcotte (directrice adjointe aux partenariats), Michel Carreau (Hatch), Denis Faubert (CRIAQ), Pierre Trudeau (GIRO) et Roxana Zangor (Pratt & Whitney Canada).

LE CRM EN CHIFFRES

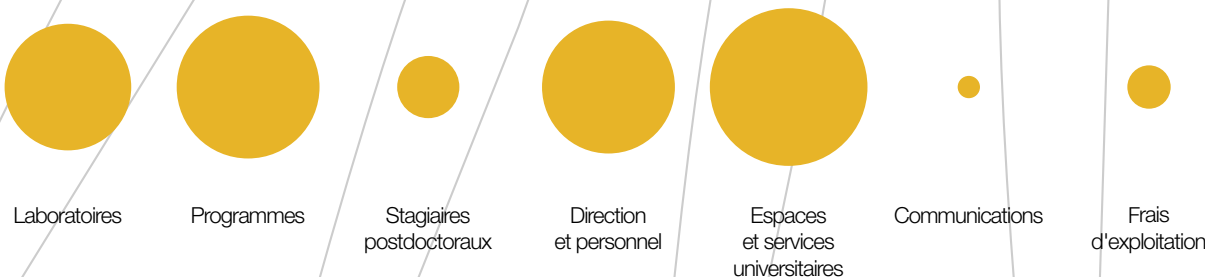
Apports en 2017-2018 en milliers de dollars

FRQNT	610 \$
CRSNG	1 178 \$
Universités (contributions financières)	901 \$
Universités (contributions en nature)	1 350 \$
Dotations	75 \$
Ventes et inscriptions	171 \$
Fondation Simons	216 \$
Organisations partenaires et commandites	126 \$
	4 627 \$

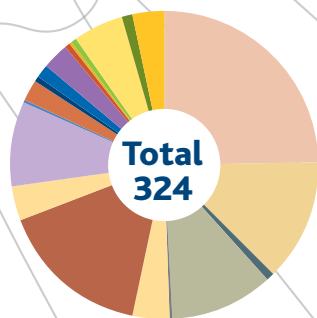


Utilisation des apports en milliers de dollars

Laboratoires	871 \$
Programmes	1 108 \$
Stagiaires postdoctoraux	210 \$
Direction et personnel	959 \$
Espaces et services universitaires	1 350 \$
Communications	27 \$
Frais d'exploitation	102 \$
	4 627 \$

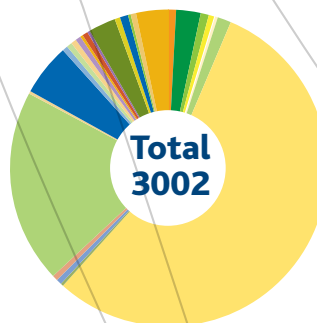


Affiliation institutionnelle des membres (chercheurs) réguliers et associés du CRM et de ses laboratoires



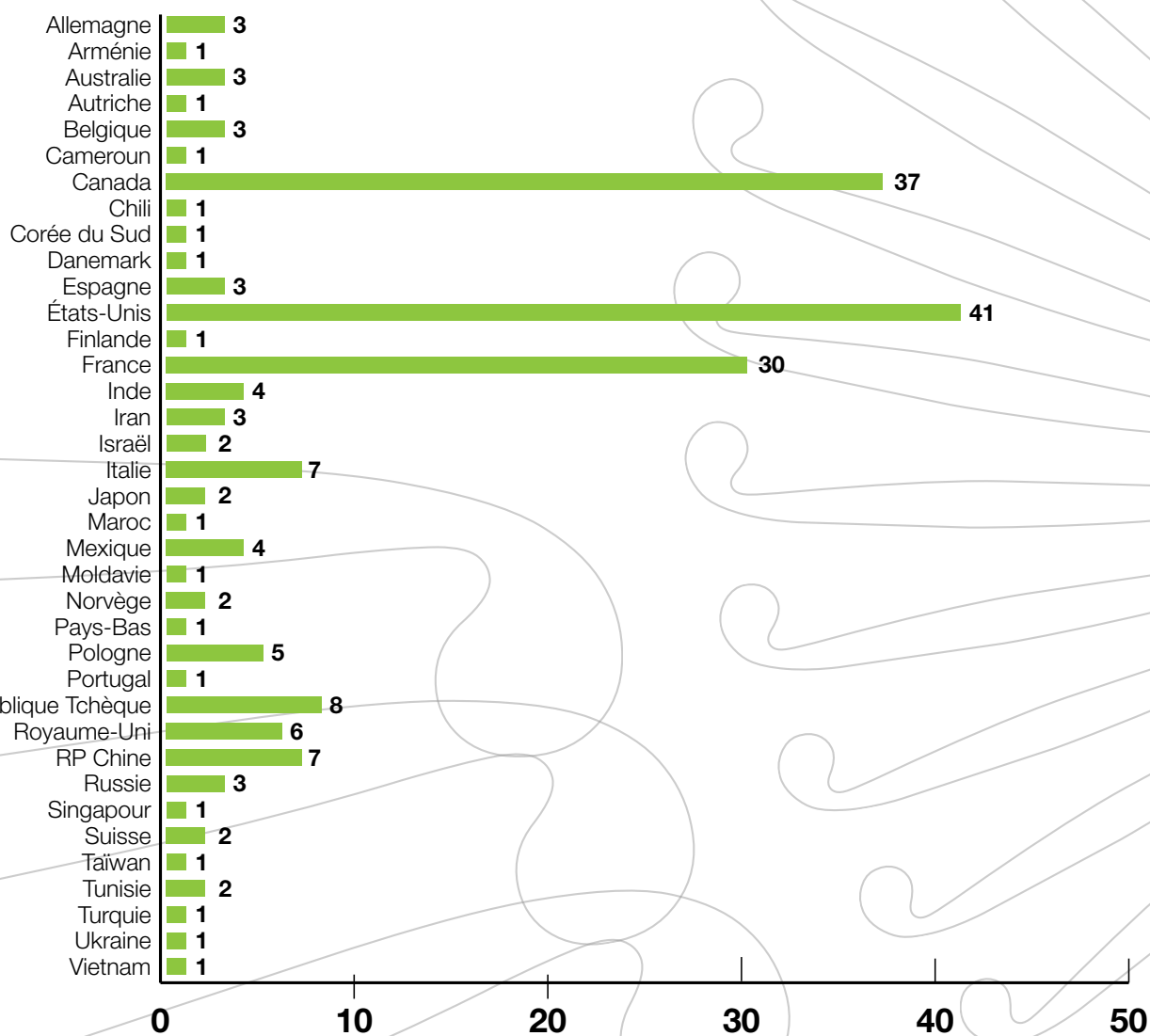
Université McGill	80	Québec, Cégeps	7
Université Laval	41	INRS	2
Université du Québec à Trois-Rivières	3	HEC Montréal	5
Université du Québec à Montréal	35	École Polytechnique de Montréal	9
Université du Québec à Chicoutimi	1	École de Technologie Supérieure	1
Université de Sherbrooke	12	Conseil National de Recherches du Canada	1
Université de Montréal	52	Mexique	2
Université d'Ottawa	11	Autres, Europe	17
Université Concordia	29	États-Unis	4
Québec, Industrie	1	Autres, Canada	11

Origine géographique des personnes inscrites aux activités



Afrique	18	Inde	14
Allemagne	79	Israël	15
Australie	22	Italie	24
Autriche	15	Japon	14
Belgique	14	Mexique	10
Bésil	38	Moyen Orient	13
Canada	1 660	Pays-Bas	13
Chili	11	Royaume-Uni	77
Corée du Sud	14	RP Chine	18
Espagne	16	Suisse	23
États-Unis	591	Autres, Amériques	14
Finlande	14	Autres, Asie	12
France	156	Autres, Europe	107

Pays d'origine des chercheurs en visite et des stagiaires postdoctoraux (193)



PERSONNEL DU CRM

Direction

Luc Vinet

Université de Montréal
directeur

Louigi Addario-Berry

Université McGill
directeur adjoint – programmes scientifiques

Véronique Hussin

Université de Montréal
directrice adjointe – publications et communications

Odile Marcotte

UQAM et GERAD
directrice adjointe – partenariats

Administration et soutien à la recherche

Vincent Masciotra

chef de service

Guillermo Martinez-Zalce

responsable des laboratoires

Diane Brulé-De Filippis

technicienne en administration

Lucie Vincent

agente de secrétariat

Wendy Barrientos

commis aux affaires administratives

Activités scientifiques

Louis Pelletier

coordonnateur

Louise Letendre

technicienne en administration

Chantal Thibodeau

technicienne en administration

Sakina Benhima

chargée de projets

Guillermo Martinez-Zalce

responsable des laboratoires

Informatique

Daniel Ouimet

administrateur des systèmes

André Montpetit

administrateur bureautique (mi-temps)

Publications

André Montpetit

expert TeX (mi-temps)

Communications

Suzette Paradis

responsable des communications et webmestre

Projets spéciaux

Stéphane Rouillon

agent de développement de partenariats



CENTRE
DE RECHERCHES
MATHÉMATIQUES

CRM, Université de Montréal
C.P. 6128, succursale Centre-ville, Montréal (Québec) H3C 3J7 Canada
☎ 514-343-7501 ☎ 514-343-2254 ✉ crm@crm.umontreal.ca

www.crm.math.ca