NÉOBIT

BULLETIN D'INFORMATION DE L'INSTITUT D'INFORMATIQUE QUANTIQUE DE L'UNIVERSITÉ DE WATERLOO

NUMÉRO 35

Sur la piste des ions piégés

04 PRIX NOBEL DE PHYSIQUE 09 RECHERCHES À SIGNALER 17 RAYONNEMENT DE L'IQC

UNIVERSITÉ DE WATERLOO | IQC Institut d'informatique Quantique

NÉOBIT | NUMÉRO 35 | PRINTEMPS-AUTOMNE 2018

DANS

UNIVERSITÉ DE WATERLOO | HIVER-PRINTEMPS 2018 | INSTITUT D'INFORMATIQUE QUANTIQUE, UNIVERSITÉ DE WATERLOO, ONTARIO, CANADA | NÉOBIT | NUMÉRO 35 | 2018 | INSTITUT D'INFORMATIQUE QUANTIQUE, UNIVERSITÉ DE WATERLOO, ONTARIO, CANADA

UNIVERSITÉ DE WATERLOO | IQC Institut d'informatique Quantique

ce numéro

INSPIRER LES FUTURS MENEURS DU MONDE QUANTIQUE
p. 05

Des élèves du secondaire s'instruisent sur la cryptographie quantique à QCSYS.

SUR LA PISTE DES IONS PIÉGÉS
p. 07

CRYSTAL SENKO, chercheuse à l'IQC, et son équipe ouvrent la voie vers un ordinateur quantique à ions piégés.

UN SCIENTIFIQUE QUI A LE SENS DES AFFAIRES
p. 19

Le doctorant **ANDREW CAMERON** explore le monde des jeunes pousses.

PAGE COUVERTURE

CRYSTAL SENKO dans le laboratoire de contrôle quantique d'ions piégés

Photo de la page couverture : IQC

PRINTEMPS-AUTOMNE 2018

Publié par :
IQC – Communications et initiatives stratégiques

UWATERLOO.CA/IQC

Institut d'informatique quantique
200, avenue University Ouest
Waterloo (Ontario), Canada N2L 3G1

Téléphone : +1 519 888-4021
Télécopie : +1 519 888-7610
Courriel : iqc@uwaterloo.ca

MESSAGE DE LA RÉDACTRICE EN CHEF

L'enthousiasme était palpable dans le monde scientifique et à l'Université de Waterloo lorsque les lauréats du prix Nobel de physique ont été annoncés le 2 octobre. Professeure au Département de physique et d'astronomie, **DONNA STRICKLAND** a obtenu le prix Nobel 2018 pour ses recherches en physique des lasers (page 4). En 1985, Mme Strickland a mis au point l'amplification par compression d'impulsions avec **GÉRARD MOUROU**, qui était alors son directeur de thèse de doctorat. Depuis lors, ses recherches ont mené à des applications dans l'industrie et en médecine.

Comme le montre le parcours qui a mené Mme Strickland jusqu'au prix Nobel, le passage de la recherche fondamentale aux applications technologiques n'est pas toujours immédiat. À l'Institut d'informatique quantique (IQC), les chercheurs font progresser chaque jour la science et la technologie de l'information quantique.

Dans ce numéro, vous suivrez **CRYSTAL SENKO** sur la piste des ions piégés, afin de connaître les étapes qu'elle franchit en vue de permettre le calcul quantique à grande échelle à l'aide d'ions piégés (page 7). Faisant appel à une démarche originale, elle envisage de créer, au lieu de qubits, des qudits où chaque ion peut avoir 3 ou 5 états, voire davantage.

Vous découvrirez aussi des résultats passionnants, notamment la démonstration d'un avantage quantique de circuits peu profonds (page 9), percée du professeur **DAVID GOSSET** et de ses collaborateurs qualifiée par *Science Daily* de « pierre angulaire dans le domaine prometteur du calcul quantique » [traduction].

Au cours des derniers mois, les étudiants, les professeurs et le personnel de l'IQC ont continué de parler de la science et de la technologie de l'information quantique dans des conférences, ateliers et activités de rayonnement partout dans le monde (page 17), suscitant d'autres participations au voyage quantique.

KATHRYN FEDY

Gestionnaire principale, Marketing intégré

Institut d'informatique quantique

UN NOUVEAU PROFESSEUR

Le théoricien **DAVID GOSSET** est revenu en août 2018 à l'Institut d'informatique quantique (IQC) comme professeur agrégé au Département de combinatoire et d'optimisation.

Après avoir fait des postdoctorats à l'IQC et à l'Institut de technologie de la Californie (Caltech), M. Gosset a travaillé au Centre de recherche T.J.-Watson d'IBM, où il a dirigé le groupe de théorie des algorithmes quantiques. Ses recherches portent sur des questions fondamentales d'algorithmique quantique et de théorie de la complexité quantique.

À l'IQC, il continue d'ouvrir la voie vers des utilisations prometteuses de la prochaine génération d'ordinateurs quantiques.

Il s'intéresse à de nouvelles manières dont les ordinateurs quantiques pourraient avoir un avantage par rapport aux ordinateurs classiques. Il étudie également les limites des méthodes classiques de simulation, de même que la complexité algorithmique des systèmes quantiques à N corps. ■

Photo : Peter Lee, *Waterloo Region Record*

Une professeure de Waterloo obtient

le prix Nobel de physique 2018

L'Institut d'informatique quantique (IQC) félicite **DONNA STRICKLAND**, professeure au Département de physique et d'astronomie, qui a reçu le prix Nobel 2018 pour ses recherches sur la physique des lasers.

« Je suis plus que ravi de féliciter ma collègue Donna Strickland », a déclaré **RAYMOND LAFLAMME**, ancien directeur de l'IQC. « Ses travaux révolutionnaires ont propulsé la recherche dans ce domaine, menant à des découvertes et à des applications en physique des lasers et permettant de réaliser des expériences dans d'autres domaines, y compris l'informatique quantique. » [traduction]

Lorsqu'elle a effectué les recherches à l'origine de ce prix, Mme Strickland était candidate au doctorat, sous la direction du physicien français **GÉRARD MOUROU**, avec qui elle partage le prix. Leurs travaux ont ouvert la voie vers les impulsions laser les plus courtes et les plus intenses jamais créées. Ces recherches ont un certain nombre d'applications dans l'industrie et en médecine, notamment les millions d'opérations de correction de la vue effectuées chaque année à l'aide des faisceaux laser les plus fins.

« C'est un moment enthousiasmant pour la physique à l'Université de Waterloo », a déclaré **KEVIN RESCH**, directeur général par intérim de l'IQC. « C'est du fond du cœur que nous félicitons Donna pour son extraordinaire contribution à la science. » [traduction] ■

Inspirer les **futurs meneurs du monde quantique**

Tous les ans, en août, l'IQC réunit pendant 8 jours une quarantaine d'élèves du secondaire venus du monde entier pour participer à l'École de cryptographie quantique pour jeunes étudiants (QCSYS). Cet intense programme d'enrichissement est conçu pour explorer les aspects physiques et mathématiques de la mécanique et de la cryptographie quantiques, et pour encourager les participants à développer les technologies quantiques dans l'avenir.

Avec QCSYS, les jeunes qui s'intéressent à la physique et à la science ont une occasion unique de développer et de canaliser leurs connaissances. Pour **JOHN DONOHUE**, gestionnaire de la vulgarisation scientifique à l'IQC et responsable de QCSYS, il s'agit de captiver l'imagination des élèves pendant qu'ils sont jeunes. « Des élèves peuvent commencer à s'intéresser à la physique avant même d'entrer au secondaire » [traduction], fait-il remarquer. Mais il n'est pas facile de s'intéresser à une matière aussi complexe que la physique quantique, qui peut être difficile à étudier par soi-même et n'est qu'effleurée au secondaire. Et M. Donohue ajoute que QCSYS oriente et satisfait la curiosité des participants, en plus de les mettre en contact avec des pairs qui ont des intérêts semblables.

Plus de 440 élèves ont participé à QCSYS depuis sa création en 2008. Ouvert aux élèves âgés d'au moins 15 ans qui ont un réel intérêt pour les mathématiques et les sciences, ce programme suscite 6 fois plus de candidatures qu'il n'y a de places.

QCSYS consiste en un mélange de cours donnés par John Donohue et une équipe d'étudiants diplômés de l'IQC, d'exposés présentés par des professeurs de l'IQC et des scientifiques invités, ainsi que d'activités et d'expériences pratiques en laboratoire. Ces séances intenses sont complétées par un après-midi passé à l'Institut Périmètre, à Waterloo. Mais il n'y a pas que du travail. Le programme comprend une excursion d'une journée aux chutes du Niagara et des soirées de détente à jouer aux quilles ou à Laser Quest. En séjournant dans les résidences de l'Université de Waterloo, les participants goûtent à la vie d'étudiants de 1er cycle universitaire.

En réunissant chaque année ces jeunes gens talentueux pour ce qu'un participant a qualifié d'expérience de vie unique, l'IQC cultive la prochaine génération de chefs de file du monde quantique. ■

Sur la piste des ions piégés

Lorsqu'elle était étudiante de 1er cycle en physique, Crystal Senko a visité les laboratoires de l'Université Duke, sans se douter qu'elle se préparait à une future carrière de chercheuse en physique quantique. Intriguée par une forêt d'instruments d'optique sur la table d'un laboratoire de physique atomique, elle est entrée dans le monde de la recherche expérimentale et n'en est plus ressortie depuis.

Maintenant chercheuse principale au laboratoire de contrôle quantique d'ions piégés de l'Institut d'informatique quantique (IQC), Mme Senko ouvre avec son équipe la voie de la réalisation d'un ordinateur quantique à ions piégés.

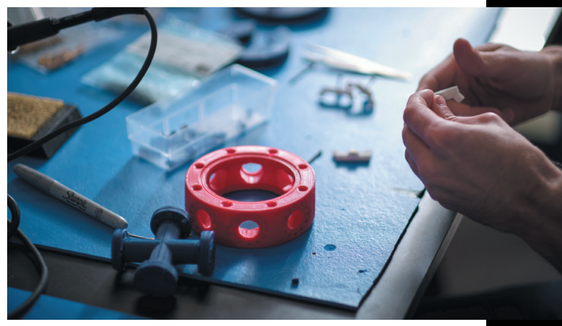
UNE VOIE PROMETTEUSE

Les ions piégés constituent une voie prometteuse vers une réalisation matérielle viable du calcul quantique. Crystal Senko, qui est aussi professeure adjointe au Département de physique et d'astronomie de la Faculté des sciences, repousse les limites des possibilités offertes par cette technologie.

Pour profiter des avantages du traitement de l'information par le calcul quantique, il faut tout d'abord s'intéresser à la mise en œuvre matérielle d'un tel traitement. La température, le contrôle des qubits et la correction d'erreurs imposent des limites au matériel actuel. Mme Senko croit que la technologie des ions piégés permettra de franchir ces obstacles et de faire du calcul quantique à grande échelle.

Les ions piégés sont des atomes chargés électriquement en suspension dans une chambre à vide dotée d'électrodes. La chambre fournit une isolation extrême protégeant les ions du bruit et des interférences nuisibles. Une fois que les ions sont piégés, les chercheurs peuvent coder des bits d'information dans le spin de leurs électrons périphériques. Le piégeage des ions est considéré comme l'une des techniques les plus avancées dans le domaine du calcul quantique. Avec le montage approprié, les chercheurs peuvent déjà contrôler de 20 à 30 qubits simultanément.

La professeure CRYSTAL SENKO discute d'un modèle tridimensionnel de piégeage d'ions avec l'étudiant à la maîtrise BRENDAN BRAMMAN et le postdoctorant MATTHEW DAY.



Mme Senko travaille sur le modèle tridimensionnel de la chambre qui servira à piéger des ions en laboratoire.

DES QUBITS AUX QUDITS

À l'heure actuelle, le niveau de contrôle diminue avec le nombre de qubits que l'on essaie de relier. Il faut davantage de qubits et un contrôle plus précis pour effectuer les calculs quantiques à grande échelle qui permettraient de nouveaux progrès en sécurité de l'information, en simulation de systèmes complexes, et dans d'autres applications pouvant révolutionner la science et la technologie. Crystal Senko vise une démarche différente en matière de calcul quantique à l'aide d'ions piégés : au lieu de coder seulement des 0 et des 1 dans chaque ion pour créer des qubits, elle envisage de coder dans chaque ion 3 ou 5 états, voire davantage, pour en faire des qudits.

Montage de table optique au laboratoire de contrôle quantique d'ions piégés

« Personne n'a encore jamais fait cela en laboratoire, dit-elle. Nous n'en sommes donc qu'aux toutes premières étapes. » [traduction] Cela peut sembler modeste, mais c'est la marque d'une chercheuse à la fine pointe d'un domaine.

LES PROCHAINES ÉTAPES

À relativement court terme, Mme Senko estime probable que des systèmes d'ions piégés soient utiles pour l'étude de systèmes de spins à moyenne échelle. Ces simulations permettront aux chercheurs de travailler en chimie quantique, en physique des hautes énergies et dans d'autres domaines fondamentaux, avec un degré de détail et de précision sans précédent. Mais ce qui l'enthousiasme réellement, ce sont les possibilités encore plus grandes à long terme.

« Je crois que la technologie est suffisamment générale et puissante, affirme-t-elle, pour que l'on trouve des applications auxquelles on n'a pas pensé jusqu'à maintenant. » [traduction]

Il y a une idée en particulier à laquelle Mme Senko réfléchit avec d'autres chercheurs de l'IQC. Elle pense d'abord à un petit ordinateur quantique à base d'ions piégés, qui serait mis à la disposition d'autres chercheurs.

« Nous espérons que cette machine renforcera les liens entre théorie et expérimentation, dit-elle. Au lieu de seulement réfléchir à la manière de se servir d'ordinateurs quantiques, les théoriciens les utiliseraient vraiment. Leurs réactions pourraient permettre d'accélérer le cycle de développement. » [traduction]

Mme Senko espère qu'au bout du compte cet ordinateur quantique sera accessible à la communauté internationale de chercheurs dans un environnement d'infonuagique. Mais pour le moment, cet ordinateur quantique maison reste à l'état de projet.

Ce qui enthousiasme Crystal Senko, c'est de voir comment, en sciences, une simple idée peut mener à beaucoup plus que tout ce que l'on peut prévoir. Elle cite en exemple l'horloge atomique. Le physicien américain Norman Ramsey, lauréat du prix Nobel de physique en 1989, voulait étudier avec précision la structure des atomes et des molécules. Il a mis au point une technique dite des *champs oscillants séparés*, aujourd'hui appelée *méthode de Ramsey*. Il était loin de se douter que ses travaux seraient cruciaux pour la mise au point d'horloges atomiques et qu'elle donnerait naissance au système de géopositionnement satellitaire (GPS) sur lequel repose la navigation aujourd'hui.

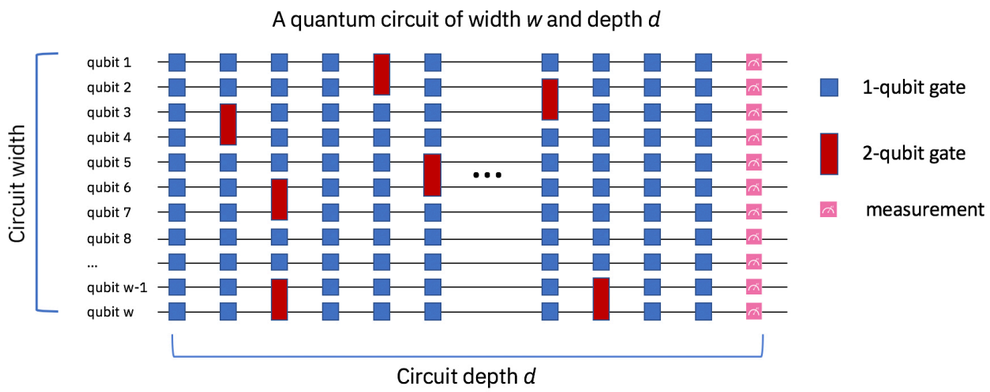
Les travaux de l'équipe de Mme Senko pourraient très bien ouvrir la voie vers un objectif visé par des chercheurs partout dans le monde : le calcul quantique à grande échelle. ■

RECHERCHES À SIGNALER

Les professeurs, les postdoctorants et les étudiants de l'IQC continuent de mener des recherches reconnues internationalement en informatique quantique. Voici quelques-uns de leurs travaux publiés dans des revues savantes.

Démonstration d'un avantage quantique de circuits peu profonds

***Science*, vol. 362, p. 308-311**



Des scientifiques prouvent que certains problèmes ne requièrent dans un ordinateur quantique qu'un circuit d'une profondeur fixe, peu importe le nombre d'entrées. Dans un ordinateur classique, les mêmes problèmes exigent un circuit d'une profondeur qui augmente avec le nombre d'entrées.

Selon une étude publiée dans la revue *Science*, les ordinateurs quantiques peuvent résoudre un problème d'algèbre linéaire plus rapidement que les ordinateurs classiques. Cette étude prouve que les circuits quantiques d'une profondeur constante sont plus puissants que leurs pendants classiques, ce qui ouvre une nouvelle perspective sur la puissance de calcul de la technologie quantique.

L'étude menée par des chercheurs du Centre de recherche T.J.-Watson d'IBM, dont **SERGEY BRAVYI**, ainsi que par **DAVID GOSSET**, professeur à l'IQC, et **ROBERT KÖNIG**, de l'Université technique de Munich, pourrait aussi donner des indications sur des utilisations prometteuses de la prochaine génération d'ordinateurs quantiques.

Les chercheurs se sont intéressés à des circuits d'une profondeur constante, c.-à-d. des circuits dont la profondeur (ou nombre d'étapes de calcul) est indépendante du nombre de qubits. Ils ont découvert qu'un calcul quantique comportant un nombre constant d'étapes — un circuit quantique ayant une profondeur constante — pourrait résoudre un problème d'algèbre linéaire appelé *problème de la fonction linéaire cachée en 2D*. De plus, ils ont démontré qu'aucun calcul classique de profondeur constante ne peut résoudre ce problème, révélant du même coup un avantage supplémentaire des ordinateurs quantiques sur les ordinateurs classiques.

Ces résultats ouvrent de nouvelles possibilités pour le développement d'algorithmes quantiques, et posent la question de savoir si une telle accélération peut persister en présence du bruit auquel donne lieu la technologie actuelle. Selon *Science Daily*, M. Gosset et ses collaborateurs ont établi un pilier important dans le domaine prometteur du calcul quantique.

WEB **bit.ly/quantum-advantage**
WEB **bit.ly/science-daily-qc-advantage** ■

RECHERCHES
À SIGNALER

Intrication de plusieurs photons sur une puce supraconductrice

Physics Review Applied, vol. 10, article nº 044019

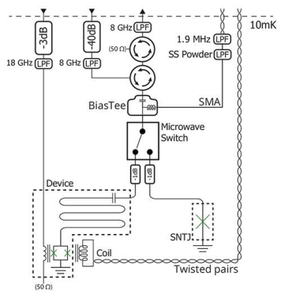


Schéma simplifié du dispositif de mesure.

Une équipe de chercheurs de l'Institut d'informatique quantique (IQC) a réalisé l'intrication de 3 photons sur une puce supraconductrice à l'aide d'une technique nouvelle et extensible. Cette expérience, dirigée par CHRISTOPHER WILSON, chercheur à l'IQC, pourrait conduire à des avancées dans les protocoles de communication quantique comme le partage de secret ainsi que dans la puissance du calcul quantique.

Pour réaliser l'intrication de plusieurs photons, M. Wilson et son équipe ont créé des états quantiques de micro-ondes à des fréquences voisines de 5 GHz — la bande de fréquences de communications sans fil par téléphone cellulaire et liaison Wi-Fi. Ils ont conçu un circuit supraconducteur spécial agissant comme une cavité de micro-ondes.

Les photons sont intriqués sur la puce par un processus appelé *abaissement de fréquence paramétrique*, qui consiste à appliquer des champs magnétiques de grande fréquence sur un dispositif supraconducteur à interférence quantique (SQUID) intégré dans la cavité. Cela a pour effet de modifier les propriétés électriques du système et, par conséquent, la fréquence des photons présents dans la cavité de micro-onde. Lorsque le signal modifiant la fréquence est appliqué au circuit, les photons sont divisés en ensembles de photons intriqués entre eux. La modification de fréquence a également pour effet de faire passer les photons d'un mode, ou section, du circuit à un autre.

« Si l'on applique un champ magnétique dont la fréquence est la somme des fréquences de 2 cavités, dit M. Wilson, les photons créés sont de fréquences, ou de couleurs, différentes, mais ils sont quand même intriqués. » [traduction] M. Wilson compare cela à 2 danseurs, l'un habillé en rouge et l'autre habillé en bleu, mais dont les mouvements sont quand même synchronisés.

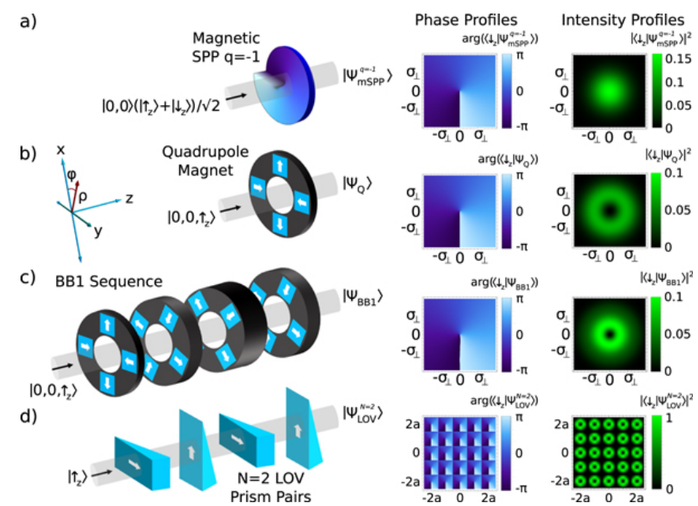
Les chercheurs ont fait la démonstration de l'intrication de 3 photons, mais cette nouvelle méthode est extensible et permet d'ajouter d'autres états quantiques intriqués. Leurs résultats pourraient mener à des avancées prometteuses pour la réalisation d'un ordinateur quantique à supraconducteurs.

L'article *Generating Multimode Entangled Microwaves with a Superconducting Parametric Cavity* (Production de micro-ondes intriquées multimodes avec une cavité paramétrique supraconductrice) a été publié dans la revue *Physical Review Applied*. Ces recherches ont été menées en partie grâce à l'appui du Fonds d'excellence en recherche Apogée Canada.

WEB **bit.ly/multiphoton-entanglement-sc-chip** ■

Nouvelles méthodes de production et de détection d'états de spin-orbite de lumière et d'ondes de de Broglie

Physical Review Letters, vol. 121, article nº 183602
New Journal of Physics, vol. 20, article nº 103012



Des chercheurs de l'IQC, en collaboration avec des chercheurs de l'Institut national des normes et de la technologie des États-Unis (NIST), ont mis au point une méthode robuste de structuration d'ondes lumineuses et d'ondes de de Broglie, améliorant la capacité des neutrons comme moyen de détection.

La maîtrise d'une propriété de la lumière appelée *moment angulaire orbital* (MAO) a donné des applications dans les domaines des communications, de la microscopie et de la manipulation d'information quantique. Récemment, dans 2 expériences différentes, des chercheurs de l'IQC ont fait la démonstration d'une méthode de structuration de MAO à couplage de spin qui offre de nouvelles manières d'étudier des matériaux magnétiques et chiraux.

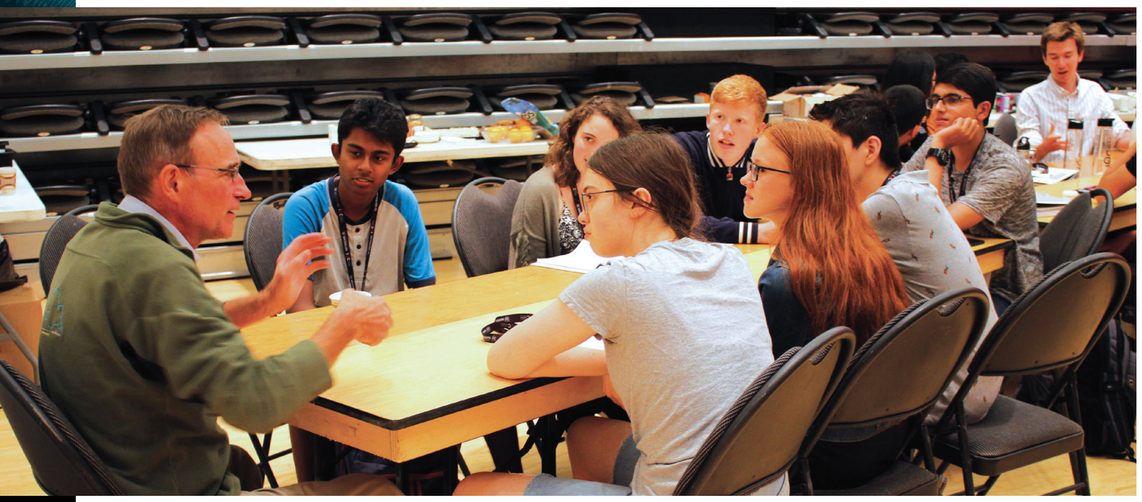
Dans la 1ère expérience, les chercheurs ont produit un faisceau de lumière formé d'un treillis d'états de MAO à couplage de spin. Pour ce faire, ils ont utilisé des méthodes cohérentes de calcul de moyenne et de contrôle spatial adaptées de la résonance magnétique nucléaire. C'est la première fois que cette technique est utilisée en optique.

D'autre part, ils ont présenté une nouvelle méthode de caractérisation des neutrons. Cette méthode permet de mesurer directement les corrélations entre les états de spin et de moment transverse, ce qui résout les principaux défis posés par les neutrons — leur faible flux et leur faible longueur de cohérence spatiale.

« Nous espérons que cette méthode pourra entre autres être étendue à la détection des électrons et des rayons X », déclare **DUSAN SARENAC**, directeur technique, Utilisateurs pionniers, du programme *Technologies quantiques transformatrices* (TQT).

Ces recherches ont été menées en partie grâce à l'appui du Fonds d'excellence en recherche Apogée Canada.

WEB **bit.ly/gen-lattice-spin-orbit**
WEB **bit.ly/neutron-spin-orbit-states** ■



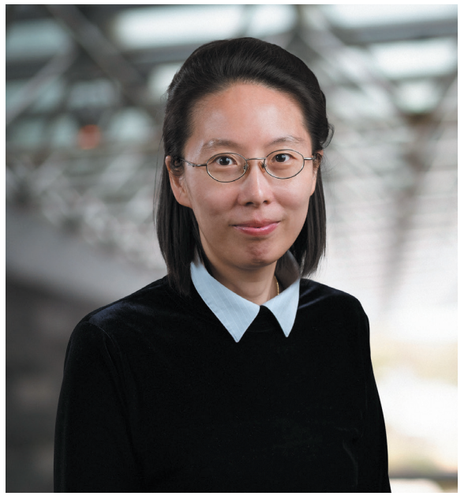
RAYMOND LAFLAMME, chercheur à l'IQC, discute avec des élèves lors de la séance de mentorat de l'École de cryptographie quantique pour jeunes étudiants (QCSYS).

Inspirer de futurs scientifiques

Au mois d'août, l'IQC a accueilli une quarantaine d'élèves du secondaire venus participer à l'École de cryptographie quantique pour jeunes étudiants (QCSYS), intense programme d'enrichissement qui initie des jeunes au domaine de la cryptographie quantique. Pendant 8 jours, ces élèves ont satisfait leur curiosité grâce à des cours et des expériences pratiques mêlant théorie et applications. En plus de travailler en laboratoire et de discuter avec des mentors de l'IQC, les élèves ont eu un aperçu de la vie universitaire, en logeant sur le campus et en faisant des excursions avec des pairs venus du monde entier. ■

Atelier sur les preuves de sécurité en DQC

Les 5 et 6 juillet, l'IQC a organisé un atelier sur les preuves de sécurité en distribution quantique de clés (DQC). Cet atelier visait à fournir aux chercheurs travaillant dans ce domaine une occasion d'aborder et de comparer différentes méthodes, d'étudier des moyens de diminuer les suppositions nécessaires, ainsi que de tenter de définir une position cohérente sur les preuves, les prétentions et les hypothèses concernant la sécurité dans un contexte concret de DQC. ■



NA YOUNG KIM

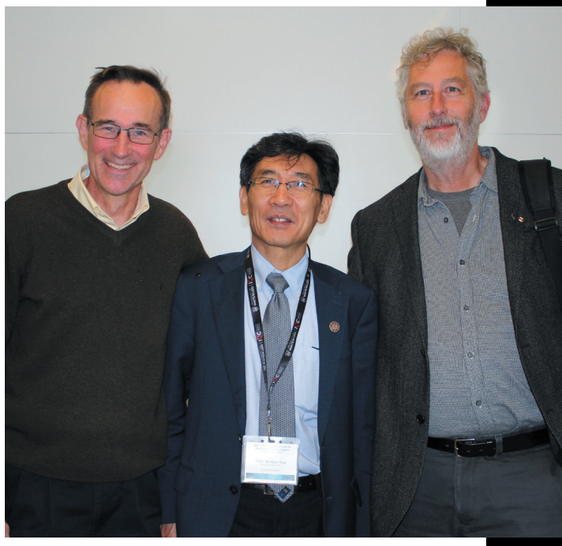
Faire connaître la physique quantique à l'industrie

La professeure **NA YOUNG KIM** a fait un exposé sur l'IQC et ses initiatives de recherche lors du sommet de l'informatique quantique qui a eu lieu à San Francisco le 19 septembre. Cette importante activité fait partie du Sommet de l'intelligence artificielle (IA), la plus grande réunion sur l'IA pour les entreprises, qui offre pendant 2 jours à plus de 4 000 délégués un programme de conférences, d'expositions et de rencontres de réseautage. ■

Conférence IQC-Chine sur les technologies quantiques

Au début d'octobre, la Conférence IQC-Chine sur les technologies quantiques a réuni des scientifiques de la Chine et du Canada. Pendant 6 jours, un programme complet d'exposés et de séances de réseautage a permis aux participants d'échanger sur leurs recherches et d'examiner des possibilités de collaboration.

DAVID CORY, professeur à l'IQC, lauréat d'une chaire d'excellence en recherche du Canada et membre du comité d'organisation de la conférence, et **QI-KUN XUE**, vice-recteur de l'Université Tsinghua, ont prononcé les conférences principales d'ouverture, respectivement sur les petits dispositifs quantiques percutants et sur la physique au-delà de la loi d'Ohm. ■



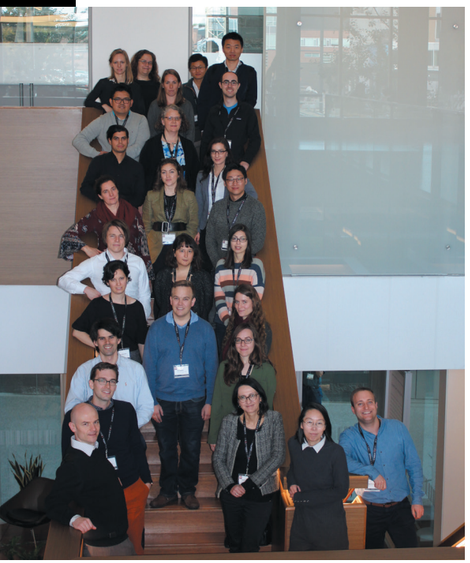
Les chercheurs de l'IQC **RAYMOND LAFLAMME** (à gauche) et **DAVID CORY**, lauréat d'une chaire d'excellence en recherche du Canada (à droite), avec **QI-KUN XUE** (au centre), de l'Université Tsinghua.

Possibilités du monde quantique

Le 3 octobre, des scientifiques, des entrepreneurs et des investisseurs de l'écosystème mondial de la physique quantique se sont réunis à Vancouver pour la conférence *Quantum Opportunities 2018*. Organisée par le programme *Technologies quantiques transformatrices* (TQT) et par Vanedge Capital, cette conférence a suscité des discussions sur les possibilités offertes en informatique quantique et dans les technologies quantiques en général, de même que sur les perspectives et le calendrier de commercialisation d'applications concrètes.

DAVID CORY, professeur à l'IQC et lauréat d'une chaire d'excellence en recherche du Canada, et **JOSEPH EMERSON**, professeur à l'IQC, étaient parmi les conférenciers d'honneur.

TQT est une initiative de recherche en collaboration, liée à l'IQC, qui a pour but d'accélérer la mise au point et le déploiement de technologies quantiques percutantes. TQT est financée en partie par le Fonds d'excellence en recherche Apogée Canada (FERAC). ■



Innovateurs dans le domaine quantique

Pour la 2e année consécutive, l'IQC a organisé 2 ateliers conçus pour réunir des jeunes postdoctorants et chercheurs en début de carrière prometteurs. Du 15 au 18 octobre, *Quantum Innovators in Science and Engineering* (Innovateurs dans le domaine quantique en sciences et génie) a réuni 28 expérimentateurs et théoriciens qui étudient la physique et le génie quantiques. Du 22 au 26 octobre, *Quantum Innovators in Computer Science and Mathematics* (Innovateurs dans le domaine quantique en informatique et mathématique) a rassemblé 22 informaticiens et mathématiciens qui travaillent sur les aspects théoriques du calcul et de l'information quantique.

Les participants des 2 groupes ont exploré les frontières de la science et de la technologie de l'information quantique en faisant connaître leurs propres recherches et en prenant connaissance des travaux de leurs pairs. Les 2 ateliers étaient financés en partie par le Fonds d'excellence en recherche Apogée Canada (FERAC), dans le cadre du programme *Technologies quantiques transformatrices* (TQT). ■

Créer une infrastructure de cryptographie à l'épreuve des attaques quantiques

Des collaborateurs des milieux industriel, universitaire et gouvernemental se sont réunis à Beijing pour parler des prochaines étapes de la mise sur pied d'une infrastructure de cryptographie à l'épreuve des attaques quantiques, lors du 6e atelier sur la cryptographie à l'épreuve des attaques quantiques, organisé dans le cadre d'un partenariat entre l'IQC, l'Institut européen des normes de télécommunications (ETSI) et l'Université de Chongqing.

Cette réunion de 3 jours tenue en novembre a porté sur les exigences les plus récentes de l'industrie et des gouvernements en matière d'infrastructure de cryptographie, puis sur les solutions proposées issues des recherches les plus récentes dans le domaine. ■

Waterloo à la CPSC

Le programme d'innovation de Waterloo a fait l'objet d'un petit déjeuner offert par l'IQC et l'Université de Waterloo à la Conférence sur les politiques scientifiques canadiennes, tenue à Ottawa. **ROBERT LEMIEUX**, doyen de la Faculté des sciences de l'Université de Waterloo, a présidé la discussion sur la région de Waterloo comme endroit idéal pour le démarrage d'une entreprise. **KRISTINE BOONE**, doctorante à l'IQC et membre du panel, était bien placée pour parler de l'avantage de Waterloo en matière d'innovation. Menées sous la direction de **JOSEPH EMERSON**, ses recherches ont contribué à la création de Quantum Benchmark, jeune pousse de Kitchener-Waterloo qui réalise des logiciels d'évaluation et d'amélioration des performances d'ordinateurs quantiques. Mme Boone a notamment déclaré :

« Waterloo constitue un milieu très particulier pour le développement d'une entreprise. Peu importe ce dont vous avez besoin, vous trouverez quelqu'un qui pourra vous aider. » [traduction] ■

EXPOSÉS

La *Quantum Valley* canadienne donne l'exemple

L'initiative d'alliance quantique de l'Institut Hudson a organisé à Washington, DC, une activité publique d'une journée sous le thème *Canada's Quantum Valley: An Integrated Pathway to the High-Tech Future* (La *Quantum Valley* canadienne : une voie intégrée vers un avenir de haute technologie). Des experts appartenant à des entreprises, à des administrations gouvernementales et à des universités se sont réunis pour prendre connaissance des processus et pratiques exemplaires propres à l'écosystème en évolution de la région de Waterloo, la *Quantum Valley* canadienne.

MIKE LAZARIDIS, homme visionnaire et président du conseil d'administration de l'IQC, a prononcé un discours thème sur la démarche systématique qui a présidé à la création de la *Quantum Valley* et a décrit pourquoi l'intégration constitue la clé de son fonctionnement. **ARTHUR HERMAN**, directeur de l'initiative d'alliance quantique de l'Institut Hudson, a animé une table ronde à laquelle ont participé M. Lazaridis et **RAYMOND LAFLAMME**, ancien directeur de l'IQC. Elle portait sur les répercussions potentielles des technologies quantiques et sur le rôle moteur de l'IQC comme pôle de la *Quantum Valley*. **JOSEPH EMERSON**, chercheur à l'IQC et fondateur de la jeune pousse Quantum Benchmark, a présenté un aperçu de la réalité de l'informatique quantique. ■

VISITES

Des partenaires industriels, gouvernementaux et universitaires du monde entier viennent à l'IQC pour se renseigner sur les recherches qui s'y déroulent, visiter ses installations et discuter de possibilités de collaboration. Dans la seconde moitié de l'année, l'IQC a eu l'honneur d'accueillir plus de **284 visiteurs de 29 délégations**, dont les suivantes :

- le recteur et vice-chancelier adjoint de l'Université d'Adélaïde
- le laboratoire d'informatique quantique d'Alibaba
- 1Qbit
- SSIMWAVE inc. et Comcast Corporation
- IBM ■

RAYONNEMENT DE L'IQC

L'IQC met la science et la technologie de l'information quantique à la portée des esprits curieux, grâce à des moyens de diffusion uniques, conçus pour faire connaître les recherches fascinantes qui changent notre manière de vivre, de travailler et de nous divertir.

En juillet, l'IQC a accueilli les groupes suivants pour des visites, des ateliers ou des conférences :

- l'atelier *EinsteinPlus*, Institut Périmètre
- l'École internationale d'été pour jeunes physiciens et physiciennes, Institut Périmètre
- le programme d'été *IDEAS*
- le programme *Exploring Science* (Exploration de la science)
- les Journées de la physique ■

L'exposition mobile *QUANTUM* s'arrête à Regina

En octobre, l'exposition mobile *QUANTUM* a attiré plus de 14 500 visiteurs lors de son passage au Centre des sciences de la Saskatchewan, à Regina. Conçue à partir de l'exposition *QUANTUM*, l'exposition mobile est une exposition modulaire portative de 30 mètres carrés. Elle a voyagé au Canada, aux États-Unis et en Europe, et plus de 37 000 visiteurs y ont découvert les concepts de science et technologie de l'information quantique. ■

SASKATCHEWAN SCIENCE CENTRE

Point de vue d'un prix Nobel sur la science de l'ultrafroid

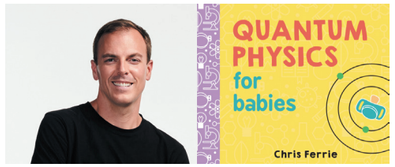
Pourquoi des physiciens congèlent-ils la matière à des températures extrêmement basses? Pourquoi vaut-il la peine d'atteindre des températures un milliard de fois plus basses que celle de l'espace interstellaire? **WOLFGANG KETTERLE**, lauréat du prix Nobel de physique en 2001 et professeur à l'Institut de technologie du Massachusetts (MIT), a abordé ces questions et d'autres le 27 septembre dans une conférence éminente de la série *Quantum Frontiers* (Frontières quantiques). Il a décrit les travaux sur la matière ultrafroide qui lui ont valu le prix Nobel, notamment ses recherches sur les superfluides capables de couler sans dissipation. ■

La série de conférences *Entangled* se poursuit

La physique quantique est la nouvelle science à la mode

Le 15 novembre, **JOHN DONOHUE**, gestionnaire de la vulgarisation scientifique, a parlé de la physique quantique et de la culture populaire, à partir d'exemples tirés de films et d'émissions télévisées.

Dans un exposé truffé d'humour sur les nombreuses représentations bien peu scientifiques de la physique quantique dans les médias, M. Donohue a réussi à démêler les faits scientifiques et la science-fiction. Il a montré comment la physique quantique est devenue une notion à la mode qui fait l'objet de bien des raccourcis. Avec des analogies, vidéos et démonstrations amusantes, il a donné une explication scientifiquement exacte des principes de la mécanique quantique et captivé l'auditoire avec des scènes familières de films populaires. ■



La physique quantique : de grandes idées pour les tout petits

Dans la 4e conférence de la série *Entangled*, Chris Ferrie, diplômé de l'IQC et auteur de livres pour enfants, a parlé des possibilités offertes par la physique quantique et invité l'auditoire à réfléchir au rôle central que nous avons tous à jouer pour susciter des vocations scientifiques.

À partir de son expérience et de son parcours de quelqu'un qui a grandi à l'ère numérique, M. Ferrie a insisté sur l'importance de soutenir aujourd'hui les jeunes qui seront demain les chefs de file de la technologie quantique. Le conférencier croit que les enfants profiteront des occasions qui leur seront offertes, mais seulement si leurs parents et leurs enseignants manifestent un intérêt authentique pour les activités qui créent ces occasions. Les enfants qui grandiront avec la prochaine révolution quantique ont besoin que l'on sème maintenant les graines de la curiosité. Chris Ferrie a encouragé l'auditoire à fournir l'appui grâce auquel les jeunes esprits d'aujourd'hui cultiveront les grandes idées de l'avenir. ■

Atelier Schrödinger

Des enseignants de toutes les régions du Canada sont devenus étudiants en science et technologie de l'information quantique le temps de participer à l'atelier Schrödinger, conçu pour les enseignants de sciences. Pendant 3 jours, 40 participants ont entendu des exposés et effectué des activités pratiques afin de mieux intégrer la technologie quantique dans leur programme d'enseignement. Stimulés par cette expérience, ils sont sortis de l'atelier prêts à parler des progrès à la fine pointe du domaine et munis de plans de cours dont ils feront bénéficier leurs élèves. ■

Physique quantique et bière

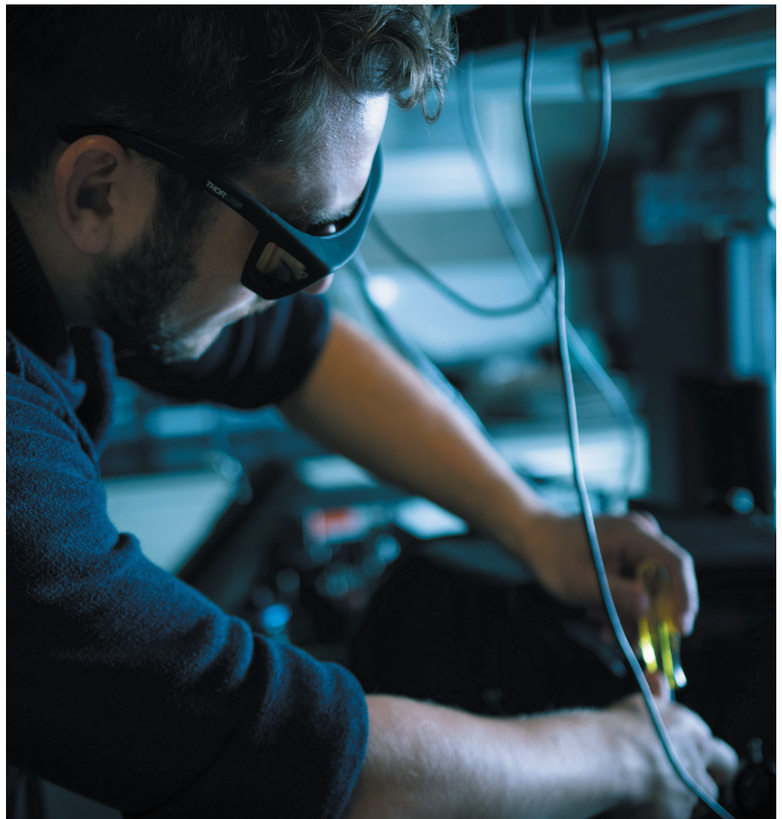
Des communications à la vie privée, des soins de santé à l'environnement, les technologies quantiques sont à la veille d'avoir des répercussions sur de nombreux aspects de la société. Lors de l'activité *Quantum + Beer* tenue en novembre au bar Patent Social, à Waterloo, **MARTIN LAFOREST**, conseiller scientifique à l'IQC en matière de vulgarisation et expert en technologie quantique chez ISARA Corporation, s'est servi de divers types de bière pour expliquer la puissance de la mécanique quantique et les nouvelles applications des technologies quantiques. Cette activité de vulgarisation de la physique quantique a été organisée conjointement par l'IQC et par l'Institut royal canadien des sciences (RCIS). ■

Vie
de L'INSTITUT

Un scientifique qui a le sens des affaires

PROFIL d'un doctorant :
ANDREW CAMERON

Le doctorant ANDREW CAMERON prétend ne pas être très doué pour prendre des décisions concernant sa carrière. « Je fais simplement ce que j'aime » [traduction], a-t-il déclaré à propos du parcours qui l'a mené à l'IQC. Alors qu'il excellait en mathématiques, il a assisté au secondaire à une démonstration de la façon dont la théorie peut se traduire par une expérience physique puis par des résultats tangibles, ce qui l'a aiguillé vers l'étude de la physique. Plus tard, à l'Université de l'Île-du-Prince-Édouard, il a suivi un cours de chimie quantique et lu un article sur l'avenir de l'informatique quantique, ce qui l'a amené à s'orienter vers la recherche sur l'information quantique.



« Je ne savais rien à propos de l'informatique quantique, admet-il, mais je savais que cela pouvait représenter l'avenir, et je voulais assurément en faire partie. » [traduction]

M. Cameron gardait l'esprit ouvert lorsqu'il a posé sa candidature à des études supérieures. Il savait seulement que l'information quantique l'intéressait. Après avoir considéré diverses options, il a décidé de s'inscrire au Département de physique et d'astronomie de l'Université de Waterloo et à l'IQC, étant attiré par les travaux du groupe de recherche qu'il a choisi au laboratoire d'optique et d'information quantiques.

Ces choix instinctifs ont rapporté des dividendes. En 2017, Andrew Cameron a commencé des études supérieures en optique à l'IQC. Puis, en septembre 2018, il a appris une nouvelle qui a changé sa vie. Il venait de recevoir une prestigieuse bourse d'études supérieures du Canada Vanier.

ÉTUDIER LES DEGRÉS DE LIBERTÉ DES PHOTONS

Le projet de doctorat de M. Cameron constitue une collaboration entre les équipes dirigées par son directeur de thèse **KEVIN RESCH**, directeur par intérim de l'IQC, et par les professeurs **DMITRY PUSHIN**, **DAVID CORY**, lauréat d'une chaire d'excellence en recherche du Canada, et **THOMAS JENNEWEIN**. Ce projet consiste à étudier comment l'information transportée par des particules individuelles de lumière peut être exploitée à l'aide des phénomènes quantiques de l'intrication et de la téléportation. Plus précisément, M. Cameron explore des méthodes de manipulation de faisceaux électromagnétiques formés d'un treillis d'états de moment angulaire orbital (MAO) à couplage de spin. Ces travaux pourraient conduire à d'importantes améliorations en matière de sécurité de l'information et de puissance de calcul.

« Les états de MAO sont particulièrement intéressants, explique M. Cameron, parce qu'ils fournissent aux photons un degré de liberté différent faisant intervenir leurs propriétés spatiales. L'étude de ce degré de liberté permet de coder de l'information dans plusieurs dimensions. » [traduction]

L'intrication dans plusieurs dimensions est nécessaire pour de nombreux protocoles de calcul quantique et de transmission d'information quantique, y compris la possibilité d'établir des canaux de communication à grande sécurité sur de longues distances.

« Pour que les communications quantiques soient efficaces, elles doivent être sûres et robustes sur de longues distances, ajoute M. Cameron. L'optique quantique constitue une manière d'y parvenir. » [traduction]

AMENER LA PHYSIQUE QUANTIQUE VERS L'INDUSTRIE

Après ses études supérieures, Andrew Cameron veut clairement s'orienter vers l'industrie, et il est enthousiasmé par le monde des jeunes pousses. « J'ai toujours voulu être un homme d'affaires, avoue-t-il. J'ai toujours admiré les physiciens qui devenaient consultants, parce qu'ils recueillent l'information qui compte et la transforment en quelque chose d'utilisable par quelqu'un d'autre. » [traduction]

M. Cameron aspire à faire partie d'un écosystème qui permet la commercialisation de la recherche. En vue de cet objectif, il voit son doctorat comme une étape lui donnant des idées et une crédibilité cruciales. Le fait d'être à Waterloo l'a amené à réfléchir sérieusement à l'entrepreneuriat. En 2018, il a fait une pause dans ses études pour participer à la fondation de sa première entreprise.

Andrew Cameron a trouvé à l'IQC la rampe de lancement idéale, où il apprécie avant tout la diversité des personnes et des idées.

> « Les choses devraient toujours se passer ainsi, déclare-t-il. Il faut réunir des gens de toutes sortes d'horizons différents. » [traduction]

Il conseille également à chacun de diversifier sa propre expérience, afin d'acquérir des compétences pratiques et transférables en vue de la vie professionnelle.

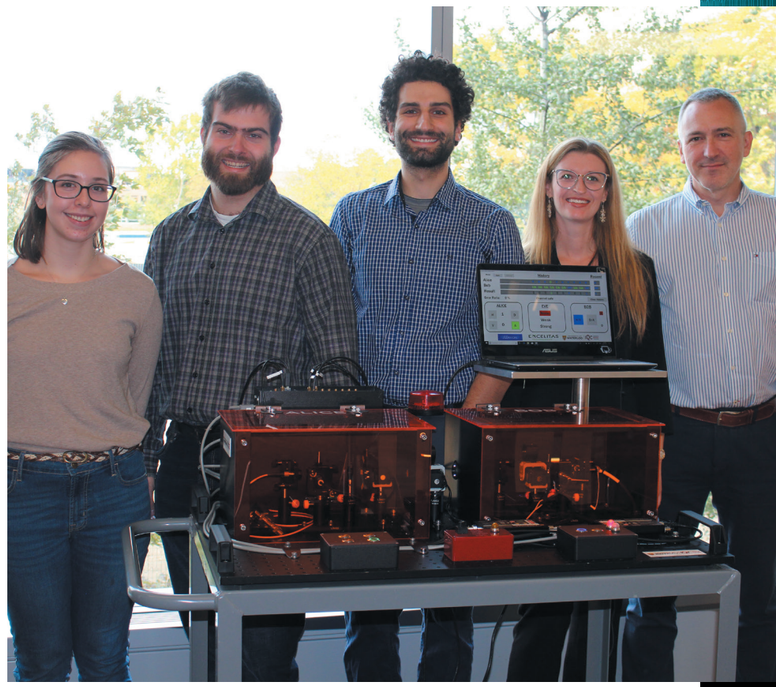
De retour après s'être concentré sur son entreprise, et encouragé par l'obtention de la bourse Vanier, Andrew Cameron donne la priorité à ses recherches. Il s'implique toujours dans son entreprise, mais il est d'abord et avant tout un scientifique : « C'est agréable d'être ici et de faire de la recherche scientifique. » [traduction] ■

Vie
de L'INSTITUT

La distribution quantique de clés sort du laboratoire

Des membres du groupe de recherche de **THOMAS JENNEWEIN** sur la photonique quantique ont conçu un appareil de démonstration de la distribution quantique de clés (DQC) en espace libre et l'ont présenté le 17 octobre à la communauté de l'IQC. **KATANYA KUNTZ**, associée de recherche, **SEBASTIAN SLAMAN** et **RAMY TANNOUS**, étudiants à l'IQC, et **LINDSAY BABCOCK**, assistante de recherche de 1er cycle, ont construit l'appareil en utilisant des composants spécialisés fournis par leur partenaire industriel Excelitas. La DQC consiste à produire une clé cryptée partagée entre 2 parties, Alice et Bob, en exploitant les propriétés de la physique quantique pour en garantir la sécurité. Excelitas utilise l'appareil de démonstration, qui est portable, pour présenter son matériel dans des salons commerciaux et des congrès.

À VISIONNER EN LIGNE
http://bit.ly/QKD-out-of-the-lab ■



Retour sur les activités d'automne de la GSA

L'Association des étudiants diplômés de l'IQC (GSA) a continué d'organiser un calendrier complet d'activités sociales conçues pour réunir les étudiants et la communauté de l'IQC. En septembre, la GSA a organisé un barbecue pour toute la communauté de l'IQC et une sortie de groupe à Canada's Wonderland. Les participants ont bien fêté l'Halloween lors de la réunion mensuelle d'octobre, où **CHRISTINE DIETRICH** et **GREG HOLLOWAY** ont remporté les prix du concours de costumes de la GSA. Malheureusement, les photos prises ce soir-là sont trop effrayantes pour être publiées. En novembre, la GSA a de nouveau organisé sa populaire soirée de jeux de société, et le début des vacances d'hiver a été marqué par une activité sociale interdépartementale de l'Université de Waterloo organisée en collaboration avec la GSA. ■

QUELQUES NOUVELLES

Pourquoi le Canada va remporter la course quantique

« La "*Quantum Valley*" canadienne est en passe de remporter la course quantique. Elle a une avance de 16 ans dans la mise au point et la commercialisation de la technologie, et elle bénéficie du soutien des milieux d'affaires et gouvernemental, d'un apport de talents scientifiques, ainsi que d'une explosion de jeunes pousses » [traduction], prédit **NATALIE FRATTO** dans un numéro de *Hackernoon* publié en octobre. Mme Fratto, vice-présidente responsable des entreprises en démarrage à la Silicon Valley Bank, a cité **RAYMOND LAFLAMME**, directeur fondateur de l'IQC, selon qui la mise sur pied de l'IQC en 2002 a constitué le signal de départ, les investissements consentis par le visionnaire **MIKE LAZARIDIS** et par les gouvernements du Canada et de l'Ontario jouant un rôle-clé dans l'établissement de « l'infrastructure et des ressources nécessaires pour mener la course quantique » [traduction].

WEB **bit.ly/canada-win-quantum-race** ■

ACTIVITÉS

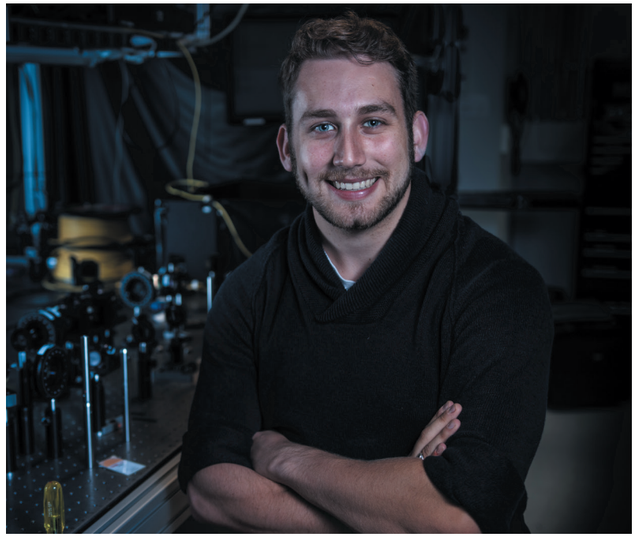
CHRIS FERRIE, diplômé de l'IQC, et MARTIN LAFOREST, présents lors de la fin de semaine d'ouverture de l'exposition au Centre des sciences de l'Ontario, ont parlé de physique quantique avec des visiteurs autour d'un café.

Toronto accueille l'exposition *QUANTUM*

En 5 mois, plus de 290 000 visiteurs ont exploré le monde de la physique quantique grâce à **l'exposition *QUANTUM*** présentée au Centre des sciences de l'Ontario, à Toronto, d'août à janvier.

« En créant l'exposition *QUANTUM*, nous avions pour objectif d'intéresser les gens de tous âges d'une manière amusante et originale », a déclaré **ANGELA OLANO**, gestionnaire des projets spéciaux à l'IQC. « Nous souhaitons que tout le monde comprenne comment les technologies quantiques changeront notre vie. » [traduction] L'exposition *QUANTUM* propose des activités interactives, des jeux et des vidéos pour initier les visiteurs aux mondes de la mécanique quantique et de la technologie de l'information, et leur montrer comment ces 2 mondes convergent pour façonner les technologies de l'avenir. À ce jour, près de 685 000 visiteurs ont vu l'exposition *QUANTUM*. ■

ANNONCES ET DISTINCTIONS



Un étudiant diplômé de l'IQC obtient une prestigieuse bourse Vanier

ANDREW CAMERON, étudiant en 1ère année de doctorat au Département de physique et d'astronomie, a obtenu une bourse d'études supérieures du Canada Vanier pour faire des recherches en optique quantique à l'IQC. Il s'agit d'une bourse prestigieuse de 50 000 $ par année pendant 3 ans. M. Cameron fait ses recherches sous la supervision de **KEVIN RESCH**, directeur par intérim de l'IQC.

WEB **bit.ly/cameron-vanier-scholarship** ■

Une jeune pousse quantique lance de nouveaux logiciels

Quantum Benchmark, entreprise issue de l'essaimage de recherches effectuées à l'IQC, a lancé un ensemble de logiciels pour les utilisateurs et les constructeurs d'ordinateurs quantiques. Annoncé en juillet, l'ensemble True-QTM^MC optimise la conception matérielle et les performances du calcul quantique grâce à la caractérisation, la suppression et la correction des erreurs, ainsi qu'à la validation des performances.

Fondée par le professeur **JOSEPH EMERSON** et par le professeur-chercheur adjoint **JOEL WALLMAN**, Quantum Benchmark a été qualifiée par IBM de jeune pousse de choix. Son équipe scientifique comprend **KRISTINE BOONE** et **ARNAUD CARIGNAN-DUGAS**, doctorants à l'IQC, de même que **JARON HUQ**, étudiant à la maîtrise.

WEB **bit.ly/quantum-benchmark** ■

ANNONCES ET DISTINCTIONS

Des encouragements à la collaboration internationale

WEI TSEN et **ROBERT MANN** ont obtenu des subventions du Bureau de la recherche de l'Université de Waterloo pour des partenariats internationaux de recherche. Ces subventions visent à accroître la collaboration à l'échelle mondiale de chercheurs de l'Université de Waterloo avec des institutions de premier plan.

M. Tsen, professeur adjoint à l'IQC et au Département de chimie, travaille avec l'Université scientifique et technologique de Pohang, en Corée du Sud, à la recherche-développement d'hétérostructures magnétiques en 2D à l'échelle d'une puce, pour les dispositifs d'électronique de spin de la prochaine génération.

M. Mann, chercheur associé à l'IQC et professeur au Département de physique et d'astronomie, collabore avec l'Université de Vienne à la mise au point de nouvelles expériences visant à tester la nature quantique de la force gravitationnelle et à étudier la relation entre la gravité et la physique quantique, afin de mieux comprendre en quoi la gravité est davantage qu'une « simple force ».

WEB **bit.ly/intl-research-partnership** ■

SHAYAN MAJIDY

JEREMY FLANNERY

Des prix pour la vulgarisation scientifique et l'engagement communautaire

Deux étudiants diplômés à l'IQC, **SHAYAN MAJIDY** et **JEREMY FLANNERY**, ont obtenu le prix David-Johnston de vulgarisation scientifique, en reconnaissance de leur engagement à faire connaître au grand public la physique quantique et la recherche dans ce domaine.

À l'IQC et à l'extérieur, M. Majidy, étudiant à la maîtrise, fait des exposés et anime des ateliers pratiques sur la cryptographie quantique à l'intention d'élèves du secondaire.

M. Flannery, candidat au doctorat, anime des ateliers. De plus, à titre de guide de l'exposition *QUANTUM*, il explique à un public élargi l'importance de la recherche fondamentale et les répercussions futures des technologies quantiques. ■

CHRISTOPHER CHAMBERLAND

Excellence en recherche

Le doctorant **CHRISTOPHER CHAMBERLAND** a reçu le prix d'excellence de l'IQC pour ses travaux sur la correction d'erreurs insensible aux défaillances dans des circuits drapeaux. Ce type de correction d'erreurs peut être utile pour des expériences insensibles aux défaillances, car il utilise moins de qubits que tout autre protocole insensible aux défaillances. Après avoir soutenu sa thèse avec succès, M. Chamberland a accepté un poste de chercheur au sein de l'équipe de physique quantique du Centre de recherche T.J.-Watson d'IBM. ■

COURS

PRINTEMPS 2018

QIC 890
Introduction aux processus de bruit

QIC 891
Sujets choisis en informatique quantique

AUTOMNE 2018

QIC 710
Traitement de l'information quantique

QIC 890
Optique quantique moderne et nanophotonique

QIC 890
Optique quantique

QIC 890
Capteurs quantiques

SOUTENANCES

Félicitations à tous ceux qui ont soutenu avec succès leur mémoire de maîtrise ou leur thèse de doctorat :

MATTHEW AMY, Ph.D.
STEFANIE BEALE, M.Sc.
CHRISTOPHER CHAMBERLAND, Ph.D.
OLIVIA DI MATTEO, Ph.D.
AIMEE GUNTHER, Ph.D.
IAN HINCKS, Ph.D.
EMMA MCKAY, M.Sc.
SATISH PANDEY, Ph.D.
JITENDRA PRAKASH, Ph.D.
DANIEL PUZZUOLI, Ph.D.
RAMY TANNOUS, M.Sc.
CHUNHAO WANG, Ph.D.

NOUVEAUX VENUS

Étudiants

Xi Dai
Jack Davis
Marcus Edwards
Ryan Ferguson
Thomas Fraser
Ian George
Soumik Ghosh
Noah Greenberg
Melissa Henderson
Shih-Chun (Jimmy) Hung
Rabiul Islam
Aditya Jain
Chi Hang (Angus) Kan
Connor Kapahi
Michal Kononenko
Kai Hong (Nicky) Li
Lin Sheng-Xiang
Mary Katherine MacPherson
AJ Malcolm
Julia Maristany
Irene Melgarejo Leimas
Olivier Nahman-Levesque
Daniel Paulson
Kevin Piche
Manas Sajjan
Austin Woolverton

Personnel

John Donohue
Shoshannah Holdom
Kaitlyn McDonell
Alexis Nagum
Lana Splettstoesser
Andrew Turski

Scientifiques invités

Ruipeng Li
Hao Zeng
Weijie Wu
Tal Mor
Daniel Grier
Pei Zeng
Zhihao Song
Yingcheng Li
Yidun Wan
Bojia Duan
Layla Hormozi
Arpita Maitra
Nadish de Silva
Yu-Bo Sheng
Lan Zhou

Postdoctorants

Yasar Atas
Salil Bedkihal
Divya Bharadwaj
Matthew Day
Luca Dellantonio
Jan Friedrich Haase
Aaron Hutchinson
Pavithran Sridharan Iyer
Peng Li
Mona Mirzaeimoghri
Travis Morrison
Priyanka Mukhopadhyay

QCSYS
Quantum Cryptography
School for Young Students

Quelques statistiques sur l'École de cryptographie quantique pour jeunes étudiants (QCSYS) en 2018

242
candidatures

44
participants
venus du monde entier

Femmes : **50 %**
Hommes : **50 %**

Canada	31
États-Unis	6
Grèce	2
Inde	1
Pakistan	1
Pologne	1
Royaume-Uni	1
Singapour	1

36,5
heures de cours

6
heures d'expériences

4
heures de séance de mentorat

3,5
heures de travail en équipe

En tout,
50
heures
d'immersion dans le monde quantique

BULLETIN D'INFORMATION DE L' **INSTITUT D'INFORMATIQUE QUANTIQUE**
UNIVERSITÉ DE WATERLOO, WATERLOO (ONTARIO), CANADA

QKD

Quantum Key Distribution
Summer School

Du 19 au 23 août 2019

Découvrez la distribution quantique de clés

Institut d'informatique quantique, Université de Waterloo

Venez acquérir de solides bases en distribution quantique de clés (DQC) à l'École d'été de DQC, avec des chefs de file mondiaux du domaine.

Destiné à des étudiants diplômés et à de jeunes postdoctorants, ce programme de 5 jours met l'accent sur les aspects théoriques et expérimentaux de la communication quantique. Des experts de la DQC aborderont des sujets tels que la cryptographie classique, l'analyse de sécurité et la mise en œuvre optique de la DQC, ainsi que la DQC dans un monde de cryptomonnaies.

- Apprenez des techniques de recherche indépendante en communication quantique.
- Tissez des liens avec d'autres jeunes chercheurs en DQC venus du monde entier.
- Découvrez les plus récentes perspectives sur le sujet.

Posez votre candidature d'ici le 3 juin 2019 à uwaterloo.ca/iqc/qkd

Les candidats acceptés devront débourser des frais d'inscription de 250 CAD.

UNIVERSITÉ DE WATERLOO | IQC Institut d'informatique Quantique | Ontario | Canada