NÉOBIT

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

NUMÉRO 31 | HIVER 2017

Tout un exploit

08 PHYSIQUE QUANTIQUE DANS L'ESPACE 09 RECHERCHES À SIGNALER 14 RAYONNEMENT DE L'IQC

UNIVERSITÉ DE WATERLOO | IQC Institut d'informatique Quantique

NÉOBIT | NUMÉRO 31 | HIVER 2017

DANS ce numéro

CONSTRUIRE UN ENVIRONNEMENT QUANTIQUE
p. 04

Des chercheurs du laboratoire de matière et de lumière ultrafroides de l'IQC gardent leur sang-froid alors qu'ils mettent au point des environnements pour des applications quantiques.

PHYSIQUE QUANTIQUE DANS L'ESPACE
p. 08

Des chercheurs de l'IQC sont les premiers à faire la démonstration d'un lien avec un prototype de récepteur quantique satellite en vol.

L'EXPOSITION *QUANTUM*
p. 12

Célébrer Canada 150 à grande échelle et à petite échelle.

PAGE COUVERTURE

Station expérimentale pour des polaritons de Rydberg en cavité

Photo de la page couverture : IQC

HIVER 2017

Publié par :
IQC – COMMUNICATIONS ET INITIATIVES STRATÉGIQUES

IQC.UWATERLOO.CA

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

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

MESSAGE DE LA RÉDACTRICE EN CHEF

Une grande partie du contenu de ce numéro aborde la science à l'extérieur de nos laboratoires et de nos bureaux. L'IQC a l'habitude de participer à des initiatives de vulgarisation scientifique et à des conférences. Mais cela est encore plus vrai cette année, avec sa première exposition itinérante, inaugurée en octobre à THEMUSEUM, à Kitchener. L'exposition parcourra le Canada pendant toute l'année 2017.

Certains de nos chercheurs et d'autres membres de notre personnel iront dans les villes qui accueilleront l'exposition *QUANTUM*. Cela s'ajoutera aux exposés qu'ils font à des conférences et aux cours qu'ils donnent dans d'autres institutions. L'automne dernier, des chercheurs de l'IQC ont participé à l'atelier de l'ETSI et de l'IQC, organisé à Toronto, sur la cryptographie à l'épreuve des attaques quantiques, ainsi qu'à l'école de recherche de la Société mathématique de Londres, tenue à l'Université Queen's de Belfast.

De plus, une expérience mise au point par un de nos groupes de recherche est littéralement sortie de nos laboratoires à l'automne. L'équipe de **THOMAS JENNEWEIN** s'est rendue à Smiths Falls, en Ontario, avec un émetteur et un récepteur de lumière construits sur mesure. Ce fut la première démonstration d'un lien avec un prototype de récepteur quantique satellite en vol pour des communications quantiques sécurisées. Voir à ce sujet l'un des principaux articles de ce numéro.

Non seulement nous aimons sortir pour faire connaître les recherches de l'IQC, mais nous croyons qu'il est tout aussi important d'ouvrir nos portes et d'accueillir des gens au Centre Lazaridis. C'est l'une des raisons pour lesquelles, en septembre, nous avons participé une fois de plus à l'opération portes ouvertes de la région de Waterloo. Cela nous a permis de montrer à près de 1 000 personnes ce qui se passe ici. Et en plus des visites scolaires habituelles, nous avons tenu notre 2e atelier de fin de semaine pour enseignants, maintenant intitulé *Atelier Schrödinger*. Cet atelier nous permettra d'initier encore plus de personnes au monde merveilleux de la physique quantique.

JODI SZIMANSKI, *gestionnaire principale, communications*

CANADA | NÉOBIT | NUMÉRO 31 | HIVER 2017 | INSTITUT D'INFORMATIQUE QUANTIQUE, UNIVERSITÉ DE WATERLOO, ONTARIO,

Nouveaux **PROFESSEURS**

K. RAJIBUL ISLAM

Après avoir participé à l'atelier *Quantum Innovators* (Innovateurs dans le domaine quantique – QI) en 2015, **K. RAJIBUL ISLAM** revient à l'IQC pour diriger le laboratoire d'informatique quantique avec des ions piégés (QITI pour *Quantum Information with Trapped Ions*). Ses recherches portent sur le calcul quantique, la physique expérimentale des systèmes quantiques à N corps, ainsi que sur l'utilisation de l'holographie et de la microscopie à haute résolution pour manipuler des systèmes à N corps.

Avant de se joindre au Département de physique et d'astronomie, M. Islam a été postdoctorant au Centre d'atomes ultrafroids (CUA) du MIT et de l'Université Harvard, où il a étudié l'intrication au sein d'atomes bosoniques neutres ultrafroids dans des potentiels optiques, ainsi que les potentiels optiques créés dans un résonateur optique de grande qualité.

CRYSTAL SENKO

Pendant son postdoctorat au CUA, **CRYSTAL SENKO** a travaillé à la mise au point d'un guide d'ondes à cristal photonique pour la transmission d'information entre atomes. Elle a aussi participé à l'atelier QI en 2015.

À l'IQC, et à titre de membre du Département de physique et d'astronomie, Mme Senko étudie comment des atomes individuels, appelés *qudits*, codant de multiples niveaux d'information, peuvent améliorer l'efficacité du codage d'information dans des systèmes quantiques. Ses travaux sur les ions piégés portent sur les possibilités de construction de systèmes quantiques, y compris des chaînes de spin au comportement complexe qui doit encore faire l'objet d'une démonstration en laboratoire.

JON YARD

Ancien membre de la Station Q de la Division de la recherche de Microsoft, **JON YARD** se joint à l'IQC comme professeur agrégé au Département de combinatoire et optimisation de la Faculté de mathématiques, ainsi que professeur associé à l'Institut Périmètre de physique théorique (IP).

À l'IQC, M. Yard s'attaque à des problèmes mathématiques complexes dans les domaines de l'information quantique, du calcul quantique, de la théorie des nombres algébriques, de la théorie quantique des champs et de la théorie de la complexité algorithmique. Ses recherches visent à comprendre les possibilités et les limites d'appareils de calcul et de distribution d'information. ■

Construire

Même si cela se fait à très petite échelle, c'est tout un exploit. Le contrôle d'atomes et photons individuels ainsi que de leurs interactions pourrait entraîner des progrès dans la simulation de systèmes quantiques complexes. Le laboratoire de matière et de lumière ultrafroides de l'Institut d'informatique quantique (IQC) travaille sur des atomes à des températures extrêmement basses, afin de construire un environnement pour des applications quantiques telles que des capteurs ou dans des domaines comme la métrologie, le calcul et les communications.

un environnement quantique

Un atome et un photon à la fois

« En commençant par un atome et un photon », explique **KYUNG SOO CHOI**, professeur à l'IQC et responsable de ce projet de recherche, « on peut contrôler l'état individuel de chaque atome et mettre à profit l'interaction entre atomes et photons pour construire, de manière ascendante, un système à grande échelle permettant d'utiliser des interactions artificielles entièrement synthétisées à partir de rien. » [traduction]

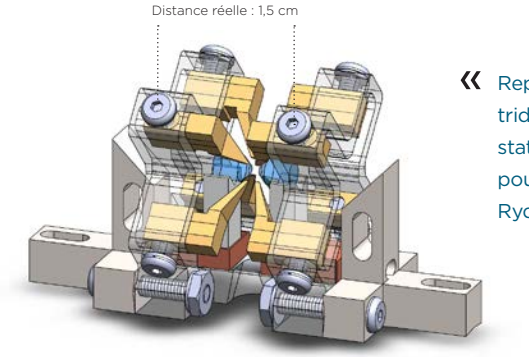
Le fait de prendre le contrôle d'un atome et d'un photon, en utilisant une cavité optique pour les manipulations, favorise des interactions à très grande distance ou des interactions exotiques, dont les formes fonctionnelles sont conçues pour des simulations quantiques particulières. Les atomes de Rydberg constituent un élément clé dans le laboratoire de M. Choi, parce qu'ils sont hautement excités et interagissent donc très fortement les uns avec les autres. Lorsque l'interaction atome-photon est suffisamment forte, les atomes de Rydberg deviennent complètement hybridés, comme ceux d'une molécule, formant ce que l'on appelle un polariton de Rydberg en cavité. Les interactions entre atomes sont en concurrence avec la forte interaction atome-lumière, de sorte qu'il n'est pas facile pour les atomes et les photons de se disposer de manière à créer un matériau quantique très fortement corrélé formé de polaritons en cavité. Toute influence exercée sur la lumière (le photon), affecte l'atome, ce qui permet de créer des simulations quantiques réglables de liquides de spin quantiques topologiques, de supersolidité, de supraconductivité à haute température et de magnétisme quantique exotique.

La capacité de simuler ces systèmes quantiques permet d'étudier comme jamais auparavant la physique de la matière condensée, ce qui pourrait conduire à des progrès dans la réalisation de dispositifs quantiques nouveaux et robustes.

Défis techniques

Depuis qu'il s'est joint à l'IQC en 2014, Kyung Soo Choi se consacre au développement de l'infrastructure technique de son laboratoire. Les spécifications techniques de ses recherches sur les interactions atome-lumière à l'échelle quantique n'existent pas encore, ce qui n'a pas empêché M. Choi de mettre sur pied son laboratoire. Son équipe — qui comprend les postdoctorants **YING DONG**, **CHANG LIU**, **MAHMOOD SABOONI**, les étudiants

« Gros plan du microscope de la station expérimentale pour des polaritons de Rydberg en cavité



« Représentation tridimensionnelle de la station expérimentale pour des polaritons de Rydberg en cavité

à la maîtrise **HYERAN KONG**, **YOUN SEOK LEE**, **SOMENDU MAURYA**, **SAINATH MOTLAKUNTA**, ainsi que les assistants de recherche de 1er cycle **JUNGJOON LEO KIM** et **CLAIRE WARNER** — conçoit et réalise l'infrastructure personnalisée nécessaire pour effectuer des expériences sur des atomes de Rydberg ultrafroids dans une cavité optique.

Des exigences techniques concurrentes posent des défis pour la réalisation d'expériences sur les atomes de Rydberg. Ceux-ci sont si sensibles aux champs électromagnétiques qu'ils peuvent essentiellement agir comme des capteurs quantiques dont la sensibilité est très supérieure à celle de tout dispositif classique. L'utilisation d'une transition de Rydberg extrêmement étroite signifie que tout type d'interférence électromagnétique pourrait entraîner un changement de phase quantique. Il faut faire énormément d'efforts pour réduire le bruit environnant qui pourrait interférer avec l'état atomique. Même la seule présence d'un miroir dans une cavité optique peut causer de l'interférence.

L'équipe de Kyung Soo Choi a réalisé pour des polaritons de Rydberg en cavité un nouveau dispositif de cavité qui satisfait à toutes les exigences techniques. « Ce dispositif constitue un record mondial de finesse optique pour des polaritons de Rydberg en cavité » [traduction], explique M. Choi. Conçu pour des expériences de pointe avec des polaritons de Rydberg en cavité dans des gaz quantiques dégénérés, ce dispositif est impressionnant.

Le dispositif de cavité fait appel à des électrodes couteaux superpolies en titane et à une cellule en saphir monocristallin constituant un bouclier contre tous les champs électromagnétiques externes, y compris ceux qui viennent des miroirs eux-mêmes. Les miroirs sont séparés de quelques centaines de micromètres pour localiser un photon individuel, et des électrodes couteaux tridimensionnelles enveloppent les miroirs optiques pour diminuer le plus possible leurs effets d'interférence sur l'atome.

Les miroirs optiques du dispositif sont si lisses qu'un photon individuel rebondit plus de 10^6 fois à l'intérieur du résonateur avant d'être perdu. « La fabrication de ces miroirs optiques a constitué l'un des plus grands défis de ce projet, explique M. Choi. Afin de maintenir la forte interaction voulue entre atome et lumière, nous avons dû mettre au point un matériau de pellicule mince complètement nouveau, qui améliorait la réflectivité des miroirs et réduisait la perte optique d'un facteur égal à 3 par rapport à ce qui avait été réalisé au cours des 30 dernières années. » [traduction]

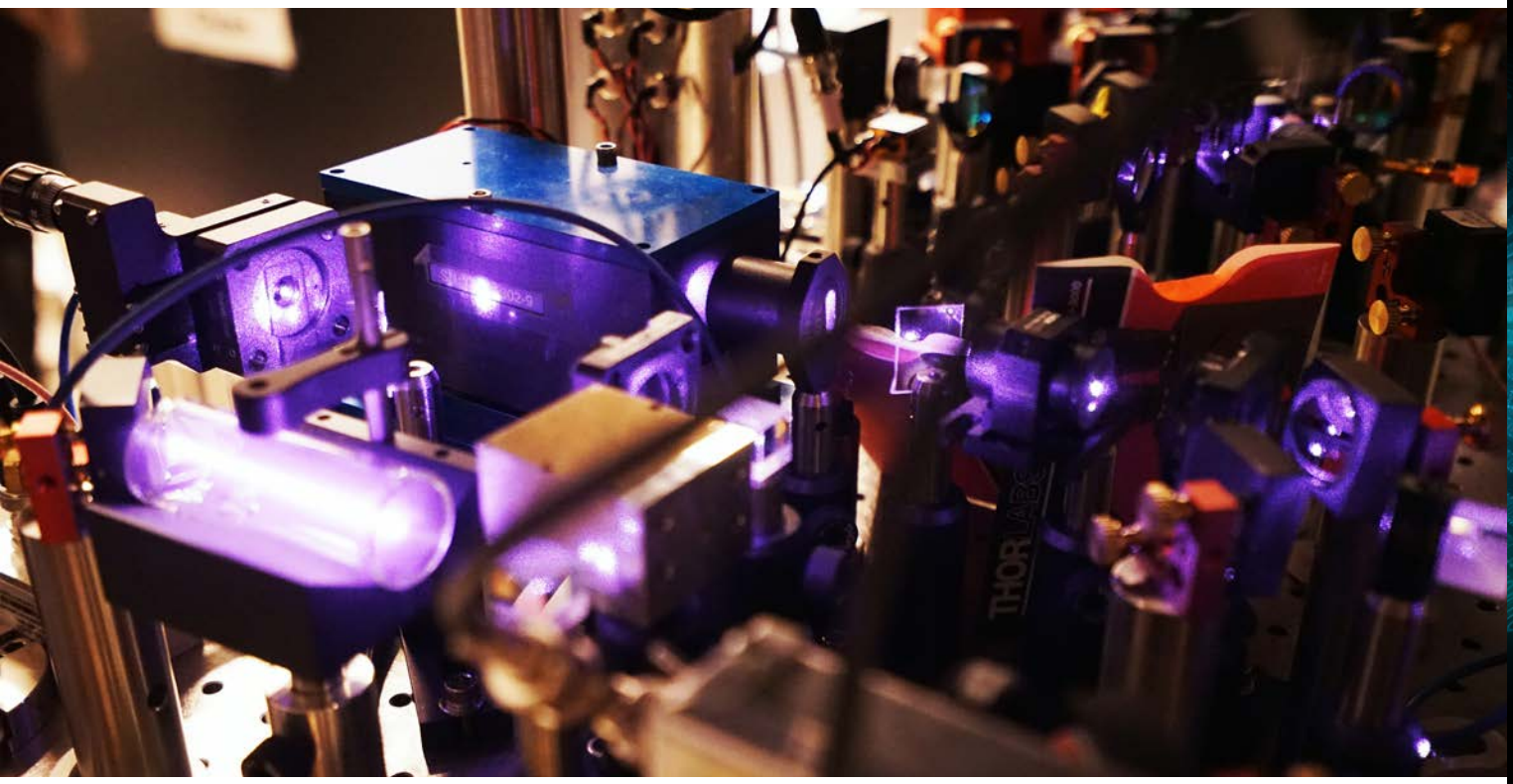
POUSSER LES SYSTÈMES QUANTIQUES À LEUR LIMITE

Kyung Soo Choi et son équipe tentent de réaliser des états à N corps pour la lumière, ce qui ouvrirait un nouveau domaine de recherche combinant l'optique et les matériaux quantiques.

« Ce serait une percée si des photons, ou plus précisément des polaritons, se mettaient à interagir de la même manière que les électrons se comportent dans un supraconducteur à haute température, propose M. Choi. C'est le genre de recherches que nous faisons ici. Nous poussons des systèmes quantiques à des régimes extrêmes non envisagés jusqu'à maintenant. » [traduction]

Voici quelques applications possibles de nouveaux matériaux optiques quantiques :

- compréhension de la supraconductivité à haute température
- découvertes d'ordre topologique
- supersolidité.



Montage de lasers ultrastables, d'un facteur de qualité de 10^{15}, au laboratoire de matière et de lumière ultrafroides

Son équipe a relevé le défi et mis au point avec succès une méthode de dépôt de pellicule mince par gravure ionique avec des matériaux exclusifs qui permettent d'obtenir une réflectivité des miroirs de 99,9996 %. Ces miroirs sont si lisses que les rugosités de la surface mesurent en moyenne 0,25 angströms. L'angström est une unité de longueur, égale à un dixième de nanomètre, utilisée pour décrire des distances atomiques. Le matériau exclusif utilisé pour la pellicule mince constitue une première. Conçu spécifiquement pour des miroirs à ultrafaible perte, il n'a pas encore été étudié dans des cavités optiques. Grâce à une finesse optique inégalée, la distance entre deux miroirs est stabilisée avec une incertitude inférieure à 1/1 000 du diamètre d'un proton. L'activité sismique, y compris les « tremblements de terre » dus à la circulation de personnes dans le couloir, doit être isolée à l'aide d'amortisseurs passifs pour protéger la structure mécanique du montage.

La précision compte

L'utilisation d'une transition de Rydberg extrêmement étroite exige une extrême précision des lasers d'excitation. M. Choi et son équipe utilisent des lasers stabilisés à l'aide d'une horloge optique de pointe, de manière à diminuer la largeur de raie des lasers à 1 partie sur 10^{15}. Ce degré de précision revient à lancer une balle à partir de la Terre et à atteindre sur Pluton une cible de la taille d'un acarien. L'horloge optique est construite à partir d'une cavité optique à expansion ultrafaible dans un ultravide. L'horloge maintient la stabilité et la cohérence de phase des 20 lasers qui font partie du montage expérimental, les rendant essentiellement impossibles à distinguer les uns des autres.

Les lasers régissent l'état de l'atome. Le système de lasers ultrastable emprisonne l'atome dans une chambre à ultravide. Une fois que l'atome est refroidi à quelques millionièmes de degré au-dessus du zéro absolu, et que ses mouvements sont contrôlés à moins d'un micromètre près, l'expérience peut commencer.

De grands objectifs à une échelle nanométrique

M. Choi reconnaît en ces termes les efforts des membres de son équipe : « Ce que nous faisons au laboratoire est très passionnant. Mais ce qui compte encore plus, c'est de découvrir les liens entre des personnes passionnées de science, qui travaillent jour et nuit et cherchent ensemble à atteindre cet objectif. J'ai énormément de chance de travailler avec mes étudiants et postdoctorants. » [traduction]

Alors que son équipe travaille encore à la mise sur pied du laboratoire, Kyung Soo Choi espère voir plus tard cette année la première observation expérimentale de polaritons de Rydberg en régime de couplage fort. L'équipe met également sur pied un second laboratoire en face du premier. Et M. Choi d'ajouter : « Une grande partie de l'infrastructure que nous avons mise au point servira à une autre expérience portant sur le couplage d'atomes ultrafroids avec des structures cristallines nanophotoniques. » [traduction] Dans cette seconde expérience, son équipe prévoit contrôler à l'échelle nanométrique des atomes ultrafroids, pour simuler des circuits quantiques et étudier la physique des systèmes à N corps. L'échelle demeure petite, mais les objectifs de la recherche grandissent. ■

Physique quantique dans l'espace

« Nous recevons des photons! »

L'émetteur au sol à Smiths Falls

Une équipe de chercheurs dirigée par le professeur **THOMAS JENNEWEIN**, de l'Institut d'informatique quantique (IQC) de l'Université de Waterloo, a réussi une démonstration de la distribution quantique de clés (DQC) entre un émetteur au sol et un récepteur installé dans un avion en vol. Auparavant, en Allemagne et en Chine, des chercheurs avaient mené des expériences de DQC avec des émetteurs quantiques placés à bord d'un avion et dans un ballon captif à faible altitude. L'équipe de Thomas Jennewein est la première à faire la démonstration d'un lien de DQC avec un récepteur quantique en vol.

Point culminant de 7 années de recherches, l'expérience a été menée à Smiths Falls. Une source de photons, appelée Alice, construite sur mesure, a préparé au sol de manière aléatoire des photons dans 4 états différents de polarisation — horizontale, verticale, +45° et −45° — et les a envoyés au récepteur, lui aussi construit sur mesure, placé à bord d'un avion du Conseil national de recherches du Canada.

Le récepteur, appelé Bob, a détecté les photons qui n'avaient pas été perdus dans la dispersion du faisceau, a analysé leur état de polarisation et enregistré le moment de leur arrivée. Alice et Bob ont ensuite comparé leurs données pour déterminer quels photons avaient été captés, ainsi que leur état de polarisation, pour construire une clé secrète.

« Quand l'équipe à bord de l'avion nous a dit "Nous recevons des photons!", a déclaré M. Jennewein, ce fut un moment extraordinaire » [traduction]. La réussite de la transmission d'une clé quantique sûre constitue une autre étape de la mise au point d'un réseau sécurisé de communications quantiques, puis ultimement d'un réseau Internet quantique, pour des échanges mondiaux d'information quantique.

L'article intitulé *Airborne demonstration of a quantum key distribution receiver payload* est accessible dans arXiv.

« NON SEULEMENT NOUS METTONS EN VALEUR LE DÉVELOPPEMENT SCIENTIFIQUE ET TECHNOLOGIQUE DU CANADA, PRENANT NOTRE PLACE SUR LA SCÈNE MONDIALE DANS CE DOMAINE, MAIS NOUS MONTRONS AUX AUTRES PAYS QU'ILS PEUVENT FAIRE APPEL AU CANADA POUR CE GENRE DE RESSOURCES ET UTILISER LES SERVICES D'ENTREPRISES CANADIENNES POUR LA MISE EN ŒUVRE DE DIVERSES TECHNOLOGIES. » [traduction]

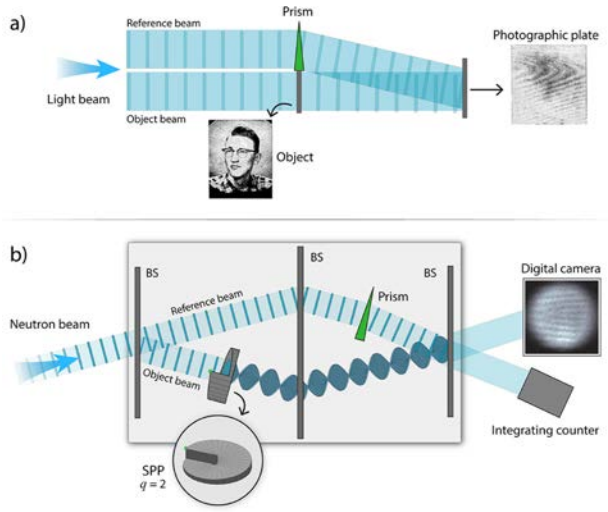
Christopher Pugh, doctorant à l'IQC

DANS LES MÉDIAS : Cette démonstration a fait la une du quotidien *The Globe and Mail* le 20 décembre, dans un article intitulé *Canadians solve key puzzle for future of encryption*.

WEB **bit.ly/solving-encryption-puzzle**

RECHERCHES À SIGNALER

Les professeurs, les postdoctorants et les étudiants de l'IQC continuent de mener des recherches internationalement reconnues en informatique quantique. Voici un échantillon de leurs travaux publiés dans des revues savantes au cours de la dernière session.



Création d'hologrammes à l'aide de faisceaux de neutrons

Optics Express, *vol. 24, nº 20, p. 22528-22535 (2016)*

Une équipe de chercheurs — comprenant notamment **DAVID CORY**, titulaire de la chaire d'excellence en recherche du Canada sur le traitement de l'information quantique, le professeur-chercheur adjoint **DMITRY PUSHIN** et le doctorant **DUSAN SARENAC** — a créé pour la première fois des hologrammes d'objets macroscopiques à l'aide de faisceaux de neutrons. Les résultats de ces travaux, publiés dans *Optics Express*, ont de plus révélé des détails internes d'une manière que ne permettent pas les hologrammes optiques ordinaires réalisés à l'aide de lasers.

L'expérience a été effectuée au laboratoire d'interférométrie neutronique et d'optique (NIOF) de l'Institut national des normes et de la technologie des États-Unis (NIST). Elle a consisté faire entrer un neutron à la fois dans un interféromètre neutronique de Mach-Zehnder à silicium monocristallin. Un premier séparateur de faisceau produisait deux chemins. Les chercheurs ont utilisé une plaque de phase de forme spirale pour produire le faisceau objet et un prisme pour fournir le faisceau de référence. Ces deux faisceaux étaient ensuite réfléchis dans un séparateur central de faisceau. Un dernier séparateur de faisceau combinait les deux faisceaux. L'un était envoyé à un détecteur d'imagerie, et l'autre à un compteur intégrateur servant de moniteur d'intensité. Comme il n'y avait toujours qu'un seul neutron à la fois dans l'interféromètre neutronique, l'hologramme a été réalisé à partir d'une superposition non cohérente de nombreux événements.

WEB **bit.ly/holography-neutron-interferometer**

DANS REDDIT **bit.ly/neutron-holography-on-reddit** ■

NOUVELLE TECHNIQUE DE CÂBLAGE 3D

Physical Review Applied, *vol. 6, nº 4 (2016)*

MATTEO MARIANTONI a mené une équipe internationale de chercheurs qui a mis au point une nouvelle technique extensible de câblage, capable de commander des qubits supraconducteurs. Il s'agit d'une étape importante en vue de la réalisation d'un ordinateur quantique modulable.

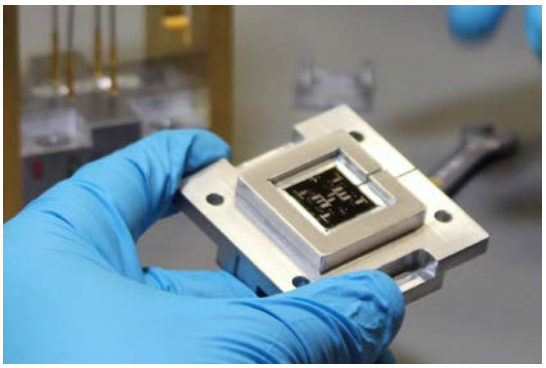
Jusqu'à récemment, la complexité de l'infrastructure d'accès à des qubits placés dans un cryostat, formée d'un réseau de câbles reliés à des composants électroniques à la température ambiante, constituait un obstacle à l'extension de l'architecture des ordinateurs quantiques. La nouvelle technique fait appel à des câbles tridimensionnels, fixés à des broches munies de ressorts, pour adresser des qubits individuels. Cette architecture est potentiellement extensible à des milliers de qubits.

Les chercheurs de l'IQC et de l'Université de Waterloo **JÉRÉMY BÉJANIN**, **THOMAS McCONKEY**, **JOHN RINEHART**, **CAROLYN EARNEST**, **COREY RAE McRAE**, **DARYOUSH SHIRI**, **JAMES BATEMAN** et **YOUSEF ROHANIZADEGAN** ont contribué à cet article. Celui-ci a été publié le 18 octobre dans *Physical Review Applied*.

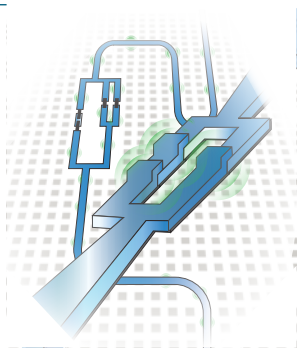
WEB **bit.ly/quantum-socket**

DANS LES MÉDIAS : La prestigieuse revue *Nature* a mentionné les travaux de l'équipe de Matteo Mariantoni dans ses points saillants de la recherche. Elle a fait remarquer que la structure proposée peut relier pas moins de 100 qubits, avec la possibilité de porter ce nombre à 100 000 dans l'avenir.

WEB **bit.ly/qubits-wired-up** ■



RECHERCHES À SIGNALER



PLUS FORT COUPLAGE ENTRE LUMIÈRE ET MATIÈRE

Nature Physics, *vol. 13, p. 39-43 (2017)*

Des chercheurs de l'IQC ont enregistré une interaction entre lumière et matière 10 fois plus forte que ce que l'on avait observé auparavant. Publié en octobre dans la revue *Nature Physics*, l'article intitulé *Ultrastrong coupling of a single artificial atom to an electromagnetic continuum in the nonperturbative regime* fait état de mesures d'une gamme de fréquences plus étendue que celle du qubit lui-même.

Les auteurs ont contrôlé l'état quantique d'un circuit supraconducteur en utilisant des impulsions de micro-ondes pour envoyer des photons dans le circuit et en appliquant un faible champ magnétique à travers une bobine située dans le réfrigérateur à dilution. En mesurant la transmission des photons, les chercheurs ont pu définir la résonance du qubit, indiquée par la réflexion des photons qui en sortent.

Ce couplage extrafort entre photons et qubits pourrait mener à des recherches sur de nouveaux phénomènes physiques liés à des processus biologiques, sur des matériaux exotiques tels que des supraconducteurs à haute température, et même sur la physique relativiste. Les scientifiques de l'IQC qui ont contribué à ces travaux sont le postdoctorant **POL FORNDIAZ**, les doctorants **JEAN-LUC ORGIAZZI** et **MUHAMMET ALI YURTALAN**, l'assistant de recherche de 1er cycle **RON BELYANSKY**, de même que les professeurs **ADRIAN LUPASCU** et **CHRISTOPHER WILSON**.

WEB **bit.ly/ultrastrong-coupling** ■

ATELIERS

Sécurité pour l'avenir, dès maintenant

L'Institut européen des normes de télécommunications (ETSI) et l'IQC ont tenu à Toronto, du 19 au 21 septembre, le 4e atelier conjoint de l'ETSI et de l'IQC sur la cryptographie à l'épreuve des attaques quantiques. Les organisateurs souhaitaient sensibiliser les milieux scientifiques et industriels aux menaces que l'informatique quantique représente pour les méthodes traditionnelles de cryptographie, en insistant sur le fait que c'est maintenant qu'il faut mettre au point des méthodes de cryptographie quantique et postquantique.

NORBERT LÜTKENHAUS et **MICHELE MOSCA**, professeurs à l'IQC, ainsi que **MARK PECEN**, membre du conseil d'administration de l'IQC et chef de l'exploitation d'ISARA Corporation, ont participé à cet atelier. ■

Physique quantique de pointe

Vingt-six postdoctorants, expérimentateurs et théoriciens de l'expérimentation en physique et génie quantiques se sont réunis pour explorer les frontières de leur domaine dans le cadre de l'atelier *Quantum Innovators* (Innovateurs dans le domaine quantique – QI) tenu à l'IQC du 23 au 26 octobre. **NA YOUNG KIM**, professeure à l'IQC et ancienne participante à QI, a fait partie des nombreux conférenciers du milieu universitaire et de l'industrie. ■

CONFÉRENCES ET TOURNÉES

INNOVATION ÉMERGENTE

RAYMOND LAFLAMME a fait un exposé sur la tâche de développer les nouvelles entreprises au Canada lors du *Sommet sur la croissance : Innovateurs émergents* organisé le 18 octobre par le Forum des politiques publiques. Mettant l'accent sur la manière dont le Canada peut créer une culture de l'innovation, M. Laflamme a parlé de l'importance de la formation d'écosystèmes réunissant tous les volets — de la découverte à la commercialisation, en passant par l'innovation —, comme cela se fait dans la *Quantum Valley* de Waterloo. **JANET BANNISTER**, associée gérante de Real Ventures, a animé la table ronde qui comprenait aussi **BREANNE EVERETT**, chef de la direction d'Orpyx et lauréate d'un Prix du gouverneur général pour l'innovation, **MARTY REED**, PDG d'Evok Innovations, et **ILSE TREURNICHT**, directrice générale de MaRS Discovery District.

WEB **bit.ly/panel-2-emerging-innovators** ■

VISION QUANTIQUE

CHARLES W. CLARK, physicien atomique, moléculaire et optique de l'Institut national des normes et de la technologie des États-Unis (NIST), a prononcé une conférence publique à l'IQC le 15 novembre.

M. Clark a décrit la grande étendue du spectre électromagnétique au-delà de la « petite plage » de couleurs perçue par les humains, ainsi que la manière dont ce spectre modifie le monde visuel de nombreux animaux. La lumière ultraviolette, visible pour de nombreux animaux, est particulièrement intéressante. Ce domaine fondamentalement régi par la physique quantique est la scène d'une découverte qui a jeté les bases de la théorie quantique de la matière. ■

Enseignement à distance

VERN PAULSEN, professeur à l'IQC et au Département de mathématiques pures de l'Université de Waterloo, a donné un cours à l'École de recherche de la Société mathématique de Londres, à l'Université Queen's de Belfast. Ce cours, qui portait sur l'ordre non commutatif dans les jeux quantiques, visait à initier des doctorants et de jeunes chercheurs aux méthodes et aux problèmes de la combinatoire et des opérateurs en théorie de l'information quantique. ■

PHYSIQUE QUANTIQUE ET CYBERSÉCURITÉ

Au symposium de l'Association canadienne pour les études de renseignement et de sécurité tenu le 23 septembre, non seulement **RAYMOND LAFLAMME** a fait un exposé sur la cybersécurité dans un monde quantique, mais aussi **GRETA BOSSENMAIER**, chef du Centre de la sécurité des télécommunications, a fait état des travaux de l'IQC dans la conférence commémorative John-Tait. Intitulée *Perspective on the Cyber Challenge*, sa conférence a abordé les possibilités du calcul quantique, mais aussi la manière dont il rendra totalement inefficaces les méthodes actuelles de cryptographie. Après avoir expliqué que l'informatique quantique pourrait voir le jour d'ici 10 ans, elle a affirmé : « L'Institut d'informatique quantique de Waterloo a réalisé des travaux incroyables dans ce domaine [de la physique quantique et de la cybersécurité]. Restez-donc à l'écoute. » [traduction] ■

Portes ouvertes 2016

Près de 1 000 visiteurs ont envahi l'IQC le 17 septembre dans le cadre de l'opération portes ouvertes de la région de Waterloo. Ils ont assisté au dévoilement du titre de détenteur du record du plus petit drapeau national, attribué par GUINNESS WORLD RECORDS[MD]. Ce drapeau a une longueur de 1,178 micromètre et ne peut être vu qu'au microscope électronique. Il fait une tournée du Canada pendant l'année 2017 au sein de l'exposition *QUANTUM*.

Des guides ont fait visiter le Centre Quantum-Nano Mike-et-Ophelia-Lazaridis. Les visiteurs ont posé des questions aux chercheurs sur leurs travaux en informatique quantique et ont pu mettre à l'épreuve leurs talents avec *Quantum Cats* (Chats quantiques).

WEB **bit.ly/smallest-national-flag**

DANS LES MÉDIAS : Le 20 septembre, l'émission *Daily Planet* de Discovery Channel a décrit le drapeau cité par GUINNESS WORLD RECORD[MD] comme faisant partie d'un grand pas en avant pour la technologie canadienne. ■

À l'occasion de l'opération portes ouvertes, des visiteurs montrent leur fierté patriotique en attendant une visite guidée des installations.

Le plus petit drapeau national est en montre.

L'EXPOSITION *QUANTUM*

met en valeur la position enviable du Canada en physique quantique

« VOUS AVEZ LA CHANCE DE JETER UN COUP D'ŒIL SUR LE MONDE QUANTIQUE ET DE VOIR COMMENT LE CANADA EST UN CHEF DE FILE MONDIAL DE LA RECHERCHE ET DE LA TECHNOLOGIE DANS CE DOMAINE. C'EST L'OCCASION POUR VOUS DE REGARDER VERS L'AVENIR. » [traduction]

FERIDUN HAMDULLAHPUR,
Recteur et vice-chancelier,
Université de Waterloo

RAYMOND LAFLAMME, directeur général de l'IQC, a fait visiter l'exposition en privé à l'honorable **KIRSTY DUNCAN**, ministre des Sciences, à l'honorable **BARDISH CHAGGER**, leader du gouvernement à la Chambre des communes et ministre de la Petite Entreprise et du Tourisme, ainsi qu'à **RAJ SAINI**, député de la circonscription fédérale de Kitchener-Centre.

Comment fait-on pour rendre accessible à tous un domaine aussi complexe que la mécanique quantique, qui redéfinit notre compréhension de la nature? Réponse : En mettant sur pied une exposition interactive de 400 mètres carrés sur le sujet. Après un an de planification et de consultation auprès de chercheurs de l'IQC, l'exposition *QUANTUM* était prête pour son inauguration nationale.

Le premier ministre **JUSTIN TRUDEAU** accueille les visiteurs par vidéo. Il s'est prononcé sur les répercussions des technologies quantiques.

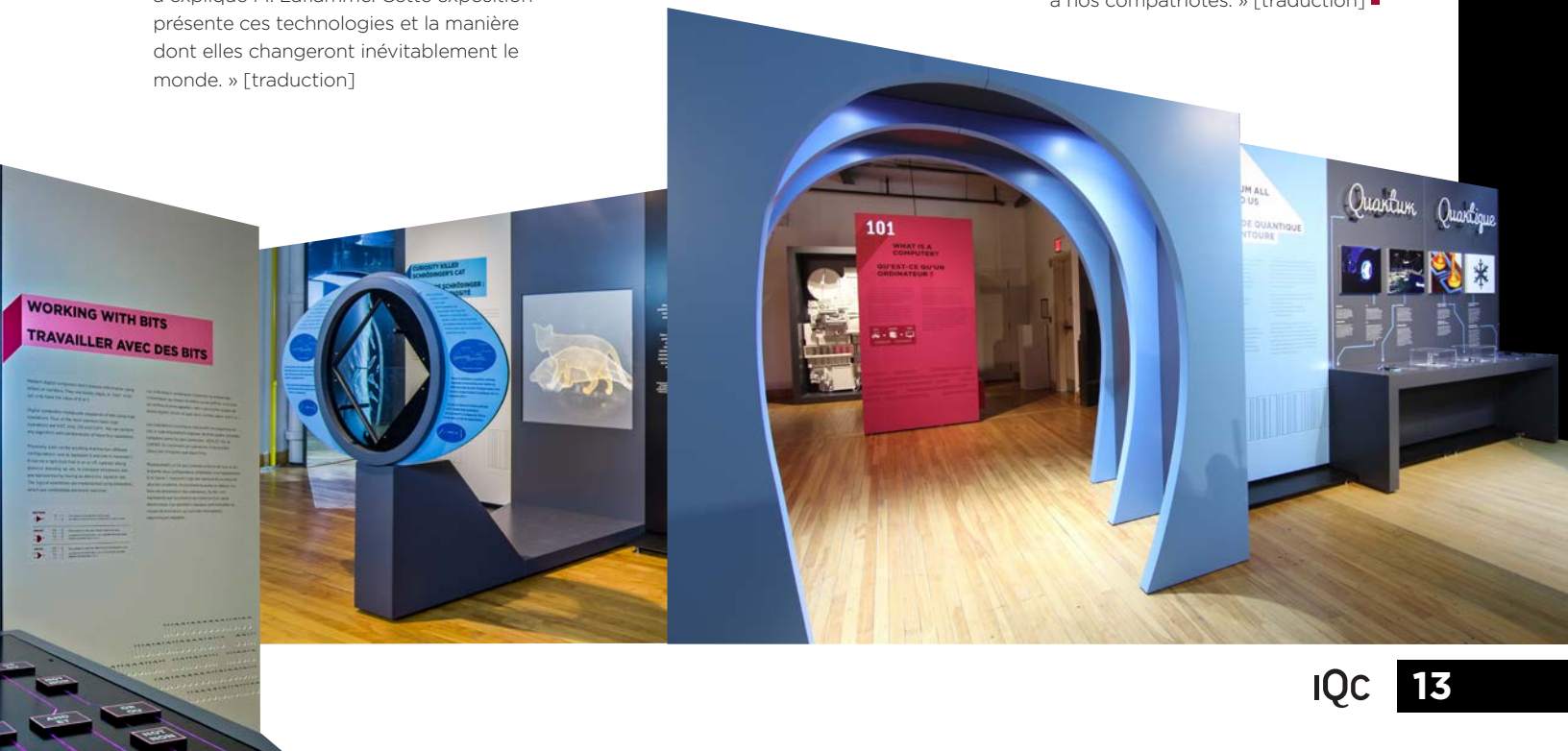
Des invités spéciaux réunis lors du lancement de l'exposition *QUANTUM* le 13 octobre. De gauche à droite : **FERIDUN HAMDULLAHPUR**, recteur et vice-chancelier de l'Université de Waterloo; l'honorable **BARDISH CHAGGER**; **MARTIN LAFOREST**, gestionnaire principal, diffusion des connaissances scientifiques, à l'IQC; **RAYMOND LAFLAMME**, directeur général de l'IQC; **DAVE JAWORSKY**, maire de Waterloo; l'honorable **KIRSTY DUNCAN**; le député fédéral **RAJ SAINI**; la députée provinciale **DAIENE VERNILE**; les conseillers municipaux **ANGELA VIETH** et **JEFF HENRY**; **TOBI DAY-HAMILTON**, directrice adjointe, Communications et initiatives stratégiques, à l'IQC; le député fédéral **HAROLD ALBRECHT**.

L'exposition *QUANTUM* a été inaugurée à THEMUSEUM, au centre-ville de Kitchener, le 13 octobre. Les invités spéciaux ont non seulement pu visiter l'exposition avant les autres, mais ils ont vu le physicien de renommée mondiale **STEPHEN HAWKING** dans un message vidéo surprise à son ancien étudiant **RAYMOND LAFLAMME**, le félicitant de son action pour faire connaître la physique quantique dans le monde.

« Sous bien des aspects, ce sont des chercheurs canadiens qui président à la mise au point des nouvelles technologies quantiques qui transformeront nos vies, a expliqué M. Laflamme. Cette exposition présente ces technologies et la manière dont elles changeront inévitablement le monde. » [traduction]

L'inauguration a lancé une série d'activités liées à l'exposition : la nuit des guides féminines, *QUANTUM Unleashed!*, la semaine des STGM, les journées d'éducation sur la physique quantique, les dialogues quantiques et le Club Qubit. Plus de 15 000 personnes se sont renseignées sur la science et la technologie de l'information quantique, leurs répercussions sur nos vies et la position prépondérante du Canada dans ce domaine.

« Nous entendons souvent des gens dire que la physique quantique est intimidante », a déclaré **TOBI DAY-HAMILTON**, directrice adjointe, Communications et initiatives stratégiques, à l'IQC. « Dès le début de la conception de l'exposition *QUANTUM*, nous avions pour objectif de captiver des personnes de tous âges, d'une manière amusante et originale. Beaucoup de recherches étonnantes en physique quantique se font dans notre région, et nous voulons faire connaître ces travaux à nos compatriotes. » [traduction] ■



RAYONNEMENT DE L' IQC

PHYSIQUE QUANTIQUE POUR ENSEIGNANTS

L'atelier Schrödinger de novembre n'était pas un cours comme les autres. Les 24 participants étaient des enseignants du secondaire venus s'instruire pendant 3 jours pour pouvoir enseigner la mécanique quantique dans leurs propres classes. Ils ont assisté à des exposés et participé à des activités pratiques portant sur l'intégration de la technologie quantique dans le programme actuel d'enseignement. À la fin de l'atelier, ils avaient non seulement des connaissances leur permettant de parler des progrès récents dans le domaine, mais aussi des plans de cours et d'activités prêts à utiliser. Un enseignant a dit avoir aimé « revoir des expériences "classiques" sous l'angle de la mécanique quantique et des probabilités, ainsi que les simulations de calcul quantique (p. ex. le jeu de pile ou face quantique), qui ont joué un rôle essentiel dans une meilleure compréhension des idées de la mécanique quantique » [traduction]. ■

Journées de laboratoire de physique

Vers la fin des sessions d'automne et d'hiver, l'équipe de diffusion des connaissances de l'IQC unit ses efforts à ceux de la Faculté des Sciences, afin de renseigner des élèves du secondaire sur les études scientifiques à l'Université de Waterloo. Pendant une période de 2 semaines en décembre, les laboratoires de l'IQC ont vu défiler plus de 430 élèves de 11e et de 12e année pendant les journées de laboratoire de physique. Grâce à des ateliers et à des visites guidées animés par **ELECTRA ELEFTHERIADOU**, agente de vulgarisation scientifique, et **MARTIN LAFOREST**, gestionnaire principal, diffusion des connaissances scientifiques, les étudiants ont pris connaissance des recherches effectuées à l'IQC. Peut-être que bon nombre de ces élèves reviendront à l'Université de Waterloo pour leurs études de 1er cycle. ■

PLEINS FEUX SUR LA LUMIÈRE

La campagne *HeForShe* (Lui pour elle) des Nations Unies reconnaît le besoin d'éliminer les barrières sociales et culturelles qui empêchent les femmes et les filles de réaliser leur plein potentiel. Le 3 décembre, dans le cadre du programme *HeForShe IMPACT 10x10x10*, l'Université de Waterloo a invité 60 filles de 7e et de 8e année pour l'activité *PhysiXX: Girls Matter*. Pour stimuler l'intérêt des jeunes filles envers les STGM, **ELECTRA ELEFTHERIADOU**, agente de vulgarisation scientifique, et le postdoctorant **FILIPPO MIATTO** ont montré aux élèves les propriétés fascinantes de la lumière. Les participantes ont même recréé la célèbre expérience des doubles fentes de Young en mesurant l'épaisseur de leurs propres cheveux à l'aide de lasers. ■

CONFÉRENCES

CRYPTOGRAPHIE QUANTIQUE COLLECTIVE

Plusieurs membres et anciens de l'IQC ont présenté les résultats de leurs travaux à la conférence *QCrypt 2016*, qui a eu lieu du 12 au 16 septembre à l'Institut Carnegie des sciences, à Washington. La 6e conférence internationale sur la cryptographie quantique a permis aux chercheurs de faire connaître les meilleurs résultats de l'année écoulée et de contribuer à la formation d'une communauté de chercheurs en cryptographie quantique. **SCOTT AARONSON** et **ANNE BROADBENT**, anciens postdoctorants à l'IQC, ont communiqué leurs résultats les plus récents. **KRISTER SHALM** a fait de même à propos de tests sans faille du théorème de Bell qu'il a menés avec plusieurs membres de l'IQC.

Les professeurs **THOMAS JENNEWEIN** et **MICHELE MOSCA** sont également allés à Washington à titre de conférenciers invités. M. Mosca a fait deux exposés — le premier dans le cadre des activités de vulgarisation de la conférence, et le second dans une séance pour l'industrie. ■

Parlons théorie

La 11e conférence sur la théorie du calcul, de la communication et de la cryptographie quantiques (TQC) a eu lieu à Berlin du 27 au 29 septembre. Les conférences TQC mettent l'accent sur les aspects théoriques du calcul, de la communication et de la cryptographie quantiques. Elles visent à favoriser les échanges entre chercheurs sur leurs découvertes récentes et les problèmes à l'étude. **JOHN WATROUS** y a fait une communication intitulée *Operational meaning of quantum measures of recovery*. Plusieurs membres de l'IQC, dont l'étudiante à la maîtrise **OLIVIA DI MATTEO**, l'ancien étudiant **JUAN MIGUEL ARRAZOLA**, ainsi que les professeurs **NORBERT LÜTKENHAUS** et **MICHELE MOSCA**, ont présenté des affiches à la conférence. ■

Politique scientifique

De nombreux étudiants de l'IQC sont actifs dans leur domaine à l'extérieur de l'Institut. C'est le cas notamment de la doctorante **AIMEE GUNTHER**. À titre de membre de l'Association canadienne des physiciens et physiciennes (ACP), elle a écrit 2 articles pour *La Physique au Canada*, publiée par l'ACP.

Son premier *Point sur la politique scientifique* portait sur les pratiques exemplaires que les scientifiques canadiens devraient adopter pour que leurs travaux bénéficient du soutien qu'ils méritent de la part du gouvernement et du public. Son second article portait sur la proposition du gouvernement du Canada concernant un examen indépendant par un groupe d'experts des mécanismes de financement fédéral des sciences fondamentales, et sur la réponse de l'ACP à cette proposition. Tout en louangeant le modèle de subventions à la découverte du CRNSG, l'ACP a formulé des recommandations visant à rendre le système de financement plus simple et plus souple.

WEB **bit.ly/sci-policy-update-1** et **bit.ly/sci-policy-update-2** ■

CONFÉRENCES À VENIR

WIPC 2017
6e conférence annuelle sur les femmes et la physique

Du 26 au 28 juillet 2017
Université de Waterloo,
Waterloo (Ontario)

WEB **uwaterloo.ca/wipc-2017**

Atelier sur les systèmes d'opérateurs en informatique quantique

Du 14 au 17 août 2017
Université de Guelph,
Guelph (Ontario)

WEB **fields.utoronto.ca/activities/17-18/operator-systems-quantum** ■

Vie DE L'INSTITUT

PROFIL d'un postdoctorant : PATRICK COLES

De la magie du cinéma à la communication quantique

C'est un chemin long et sinueux qui a conduit le théoricien **PATRICK COLES** à l'IQC. Tout a commencé avec la magie du cinéma : « Dans le cadre du cours de biologie de 9e année, nous avons fait une sortie pour aller voir *Le Parc jurassique*... C'est l'une des choses qui a éveillé mon intérêt pour la science. » [traduction]

Pendant qu'il faisait une maîtrise en biochimie à titre de boursier Churchill à l'Université de Cambridge, une biographie de Richard Feynman lui a inspiré l'idée de devenir physicien théoricien.

Au cours de ses études de doctorat en génie chimique à l'Université de la Californie à Berkeley, Patrick Coles a surtout suivi des cours de physique. De retour chez lui à Pittsburgh comme postdoctorant travaillant sous la direction de **ROBERT GRIFFITHS** à l'Université Carnegie-Mellon, il est devenu physicien théoricien comme Feynman. Il a poursuivi ses recherches sous la direction de **STEPHANIE WEHNER** au Centre de technologiques quantiques de Singapour, avant de se joindre à l'équipe du professeur **NORBERT LÜTKENHAUS** à l'IQC.

« J'ai choisi l'IQC, déclare M. Coles, parce que c'est l'un des meilleurs centres au monde en cryptographie quantique. Dans l'équipe de Norbert, nous faisons de la théorie très utile, tout en mettant au point des outils applicables à de nombreuses situations. » [traduction].

Le plus récent de ces outils est un logiciel, programmé en MATLAB, qui permet aux chercheurs d'évaluer le rendement de tout protocole concevable de distribution quantique de clés (DQC). Patrick Coles et son équipe ont réussi à mettre au point un algorithme numérique rapide et fiable pour calculer la cote d'une clé pour tout protocole donné de DQC. Ils ont confirmé la validité de leur méthode en la mettant à l'épreuve avec des protocoles dont la cote des clés était connue, puis ils ont commencé à travailler sur des protocoles non encore étudiés. Un an après avoir soumis leurs conclusions à *Nature Communications*, ils ont parachevé le logiciel, qui est maintenant librement accessible dans le site Web du groupe de recherche de M. Lütkenhaus.

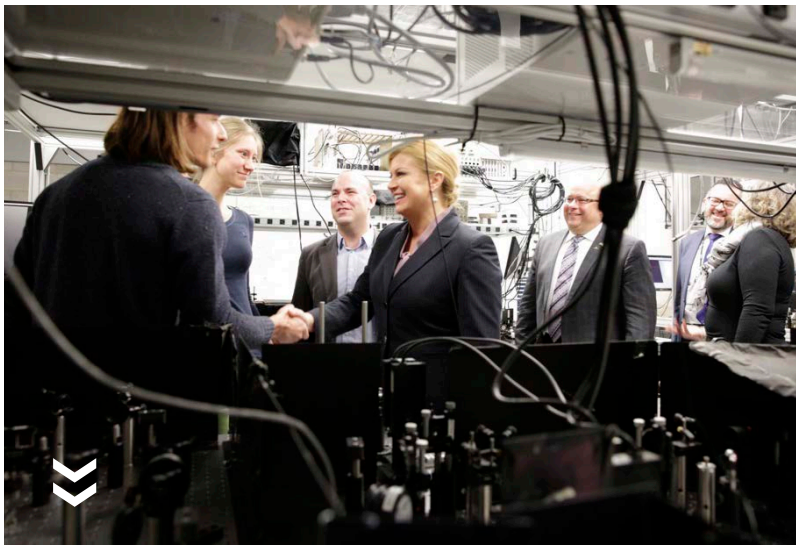
À l'aide de ce logiciel, Patrick Coles a déjà calculé des cotes de clés pour des expérimentateurs de l'IQC. Il a aussi appliqué le logiciel à des problèmes théoriques pour sa propre équipe. Il espère que, dans l'avenir, ces recherches qui servent actuellement pour des clés asymptotiques seront étendues à des scénarios de clés finies. Avec son équipe, il travaille à augmenter la vitesse et la fiabilité de la méthode de calcul de cote d'une clé. ■

VISITES À L'IQC

DIPLÔMÉS

Félicitations à nos diplômés de l'automne 2016 :

- **HONGHAO FU**
  M.Math. en informatique (information quantique)
- **DAVID LAYDEN**
  M.Math. en mathématiques appliquées (information quantique)
- **ALEX PARENT**
  M.Sc. en physique (information quantique)
- **KENT FISHER**
  Ph.D. en physique
- **NICHOLAS FUNAI**
  M.Sc. en physique
- **TOMAS JOCHYM-O'CONNOR**
  Ph.D. en physique
- **SARAH KAISER**
  Ph.D. en physique (information quantique)
- **XIAN MA**
  Ph.D. en physique (information quantique)
- **KATJA RIED**
  Ph.D. en physique (information quantique)
- **YUVAL SANDERS**
  Ph.D. en physique (information quantique)
- **ZACHARY WEBB**
  Ph.D. en physique (information quantique)



RECHERCHE EN PHYSIQUE QUANTIQUE : LE CANADA DONNE L'EXEMPLE

Chef de file de la recherche en science et technologie de l'information quantique, le Canada est devenu une source importante d'idées pour les partenaires étrangers qui investissent dans les technologies quantiques. Cet automne, l'IQC a accueilli 2 délégations européennes, dans la foulée de l'annonce le printemps dernier d'une initiative phare de l'Union européenne pour le progrès de la recherche en physique quantique en Europe.

Le 21 novembre, l'Université de Waterloo a accueilli **KOLINDA GRABAR-KITAROVIĆ**, présidente de la Croatie. En compagnie de **BERRY VRBANOVIC**, maire de Kitchener, **MARTIN LAFOREST** a fait visiter l'IQC à la délégation croate, afin de mettre en valeur les recherches effectuées dans ses laboratoires. La délégation s'est arrêtée à l'Université de Waterloo dans le cadre d'une tournée de l'écosystème d'innovation de la région de Waterloo.

Le 1er décembre, une autre délégation de représentants de l'Union européenne a rendu visite à l'IQC dans le cadre d'une tournée mondiale de centres de physique quantique. À l'étape de planification de l'initiative phare de l'UE sur les technologies quantiques, la délégation a rencontré des professeurs de l'IQC pour se renseigner sur les recherches effectuées dans la *Quantum Valley*.

Vie
DE L'INSTITUT

BOURSES ET DISTINCTIONS

Relever des défis quantiques

L'honorable **KIRSTY DUNCAN**, Ministre des Sciences, était sur place le 6 septembre à l'Université de Waterloo pour annoncer les lauréats du 2e concours du Fonds d'excellence en recherche Apogée Canada (FERAC). Le FERAC versera 76,3 millions de dollars au programme *Technologies quantiques transformatrices* (TQT), dont le budget est de plus de 140 millions de dollars.

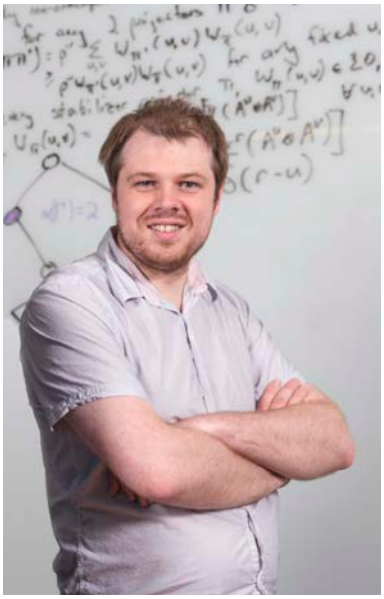
Dirigé par **DAVID CORY**, titulaire de la chaire d'excellence en recherche du Canada sur le traitement de l'information quantique, le programme TQT mettra l'accent sur 3 grands défis que constituent la réalisation d'un processeur quantique universel, de capteurs quantiques ainsi que de communications quantiques sur de grandes distances. Les chercheurs s'efforceront de repousser les frontières de notre compréhension des processus quantiques, de mettre au point des dispositifs quantiques robustes et d'établir des liens entre la recherche universitaire et les applications industrielles dans divers domaines.

« La mécanique quantique permet de créer des dispositifs révolutionnaires qui sont impensables dans le monde classique et qui transformeront notre façon d'interagir avec le monde et de nous instruire à son sujet », a déclaré David Cory, qui est aussi professeur de chimie à la Faculté des sciences de l'Université de Waterloo. « Le programme *Technologies quantiques transformatrices* vise à mettre au point de nouvelles technologies quantiques et à relier des appareils quantiques à des applications touchant la médecine, la santé, la navigation, l'environnement, les matériaux, etc. » [traduction]

L'un des projets réunit technologies quantiques et pathologie pour créer de nouvelles manières de diagnostiquer et de caractériser des cancers. Grâce à ces nouvelles techniques, on espère détecter un cancer et ses précurseurs à un stade plus précoce, en améliorant le dépistage conventionnel, en abaissant les coûts et en améliorant la précision du diagnostic.

DANS LES MÉDIAS : FERIDUN HAMDULLAHPUR, recteur de l'Université de Waterloo, a déclaré à CBC que l'énorme investissement du Fonds d'excellence en recherche Apogée Canada démontre « la valeur que le gouvernement actuel accorde à la recherche fondamentale » [traduction].

WEB **bit.ly/TQT-announcement**



EXPLORER DES QUESTIONS ABSTRAITES

JOEL WALLMAN, postdoctorant à l'IQC, **MATTHEW PUSEY**, de l'Institut Périmètre de physique théorique, et **LLUIS MASANES**, du Collège universitaire de Londres, ont reçu de l'Institut FQXi (*Foundational Questions Institute*) une minisubvention de 2016 en physique de l'observateur pour leurs recherches sur les observateurs et l'observation en physique quantique.

D'une valeur de plus de 60 000 $, cette minisubvention financera un atelier de courte durée réunissant des chercheurs théoriciens. Ce genre d'atelier permet d'aborder des questions abstraites souvent considérées comme très risquées dans le milieu de la recherche. ■

Une vie entière de réalisations

Le 28 septembre, Wolf Blass Wines et Startup Canada ont remis conjointement à **MIKE LAZARIDIS** le prix Adam-Chowaniec pour l'ensemble de ses réalisations en Ontario. Ce prix est attribué à des personnes qui ont exercé une influence à long terme et laissé un héritage durable en faisant progresser un milieu et une culture favorisant la croissance et le succès des entreprises au Canada.

En plus de fonder l'entreprise de technologie Research in Motion (RIM), Mike Lazaridis a contribué à faire de Waterloo, en Ontario, la *Quantum Valley* canadienne, en mettant sur pied et en soutenant financièrement l'Institut Périmètre de physique théorique, l'IQC et Quantum Valley Investments (QVI). ■

BOURSIERS **MIKE-ET-OPHELIA-LAZARIDIS**

NICHOLAS FUNAI
MORGAN MASTROVICH
EMMA BERGERON
YONGCHAO TANG
NAYELI AZUCENA RODRIGUEZ BRIONES
LI LIU
HAMMAM QASSIM
MARIA KIEFEROVA ■

Vie
DE L'INSTITUT

NOUVELLE CHAIRE DE RECHERCHE DU CANADA

PIERRE-NICHOLAS ROY, professeur au Département de chimie de l'Université de Waterloo et membre affilié de l'IQC, s'est vu attribuer le 2 décembre 2016 la Chaire de recherche du Canada en dynamique moléculaire quantique. Selon M. Roy, les fonds de 1,4 million de dollars attribués à cette chaire permettront au titulaire et à son équipe de « mieux comprendre les déplacements des molécules qui constituent toute la matière, qu'elle soit solide, liquide, etc. » [traduction]. ■

BOURSES D'ADMISSION À L'IQC

NICHOLAS MANOR
GUILLAUME VERDON-AKZAM
SIMON DALEY ■

Une jeune chercheuse prometteuse reçoit une bourse prestigieuse

Ancienne participante à l'École de cryptographie quantique pour jeunes étudiants (QCSYS), **STEPHANIE GAGLIONE** a reçu au cours de la dernière session une prestigieuse bourse Rhodes 2017, qui lui permettra d'étudier à l'Université d'Oxford. Dès le secondaire, elle a commencé à faire des recherches à l'hôpital pour enfants de Toronto, à propos des effets de l'insuline sur une protéine du cholestérol. Ensuite, elle a fait des recherches au MIT sur l'acheminement de médicaments aux cellules du système immunitaire, puis elle a travaillé pour l'Organisation mondiale de la santé, à Genève, sur les défis des programmes de vaccination et d'immunisation dans les pays à revenu intermédiaire. Stephanie Gaglione fait partie des 11 étudiants canadiens qui se sont mérité une bourse Rhodes, attribuée en fonction « des capacités intellectuelles, du caractère, des qualités de meneur et de l'engagement à servir » [traduction]. ■

Nouveaux cours et ateliers

QIC 710 Traitement de l'information quantique

QIC 890 Qubits à l'aide de semiconducteurs et de spins

QIC 890 Méthodes d'analyse fonctionnelle pour les technologies de l'information quantique

QIC 890 Théorie de la communication quantique

QIC 890 Dispositifs photoniques à l'état solide ■

SOUTENANCES DE THÈSE

Félicitations à ceux qui ont soutenu avec succès leur thèse au cours de la session d'automne :

ZACHARY WEBB, Ph.D.
RAZIEH ANNABESTANI, Ph.D.
JOHN DONOHUE, Ph.D.
GREG HOLLOWAY, Ph.D.
MATTHEW GRAYDON, Ph.D. ■

DE L'ASSOCIATION DES ÉTUDIANTS DIPLÔMÉS DE L'IQC

L'Association des étudiants diplômés de l'IQC a organisé le 29 novembre une soirée autour du jeu *Escape Room*. Cette activité a permis aux nouveaux étudiants diplômés de faire équipe avec des membres actuels de l'IQC et de collaborer avec eux afin de sortir de l'impasse! Heureusement tous ont eu du plaisir et ont pu trouver comment s'en sortir. Les équipes se sont ensuite rassemblées pour se restaurer et se désaltérer, ce qui a donné à tous une autre occasion de socialiser.

Par Jérémy Béjanin ■

NOUVEAUX VENUS

Professeurs

Jon Yard
Rajibul Islam
Crystal Senko

Membres du personnel

Devika Khosla
Yufei Ge
Lino Eugene
Shravan Mishra
Blanka Peterka

Postdoctorants

Razieh Annabestani
Hilary Carteret
Hyun Ho Kim
Hao Qin
Peter Tysowski

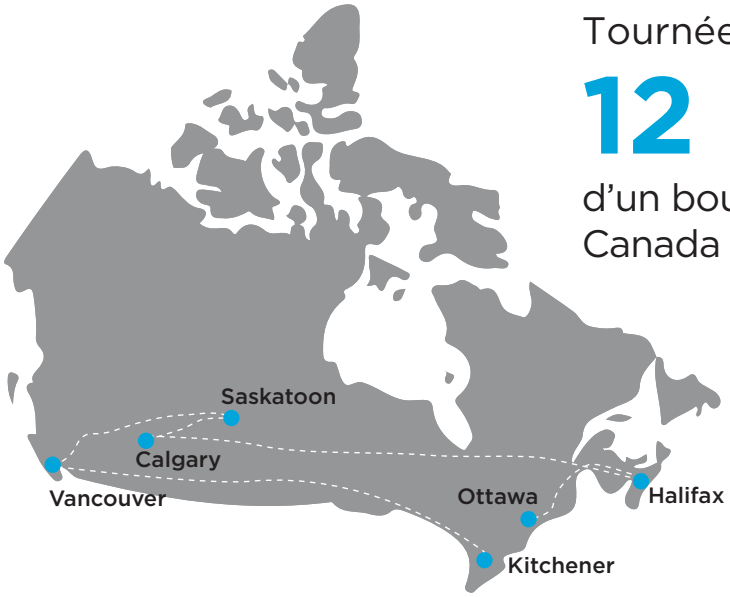
Scientifiques invités

Andreas Fognini
Youn Seok Lee
Haining Pan
Atmn Patel
Hugo Woerdeman

Étudiants

Julia Amoros Binefa
Stefanie Beale
Simon Daley
Emma Bergeron
Nicholas Funai
Laura Henderson
Taylor Hornby
Jaron Huq
Ian DSouza
Jun An Lin
Morgan Mastrovich
Mats Powlowski
Denis Melanson
Sainath Motlakunta
Nachiket Sherlekar
Nicholas Manor
Tarun Patel
Sai Sreesh Venuturumilli
David Schmid
Somendu Maurya
Huichen Sun
Ramy Tannous
Theerapat Tansuwannont
Archana Tiwari
Cameron Vickers
Shazhou (Joey) Zhong
Mike Nelson ■

L'EXPOSITION *QUANTUM*



Tournée de

12 732 km

d'un bout à l'autre du Canada en 2017

Environ

1401

visiteurs par jour à Vancouver

Plus de **400** mètres carrés d'exposition transportés dans **2** semi-remorques

Σqμαƚíθη

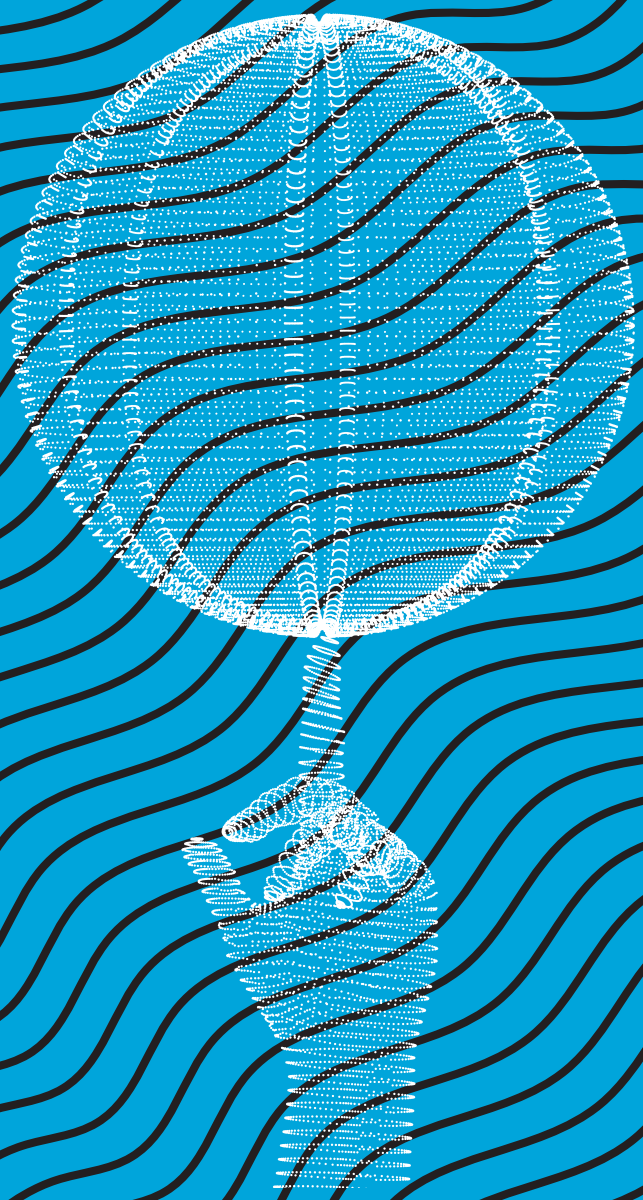
Contributions de **24** chercheurs de l'IQC ET DE **1** premier ministre

INNOVATION150 CRÉER·RELIER·CÉLÉBRER

CANADA 150

L'EXPOSITION *QUANTUM*

#SPIN



Musée TELUS Spark, Calgary

Du 26 juin au 7 août

INNOVATION150

INSTITUT PERIMETER INSTITUTE

actua Youth · STEM · Innovation Jeunesse · STIM · Innovation

UNIVERSITÉ DE WATERLOO | IQC Institut d'informatique Quantique

CASC ACCS

CANADA SCIENCE AND TECHNOLOGY MUSEUMS CORPORATION SOCIÉTÉ DES MUSÉES DE SCIENCES ET TECHNOLOGIES DU CANADA

CANADA 150

Canada

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

Women in Physics Canada

(LES FEMMES ET LA PHYSIQUE AU CANADA)

WIPC
conférence
2017

Du 26 au 28 juillet

Venez tisser des liens étroits avec de jeunes physiciennes

Université de Waterloo, Waterloo (Ontario)

Pour plus de détails, veuillez consulter :

uwaterloo.ca/wipc-2017

TABLES RONDES :

- Équilibre entre vie professionnelle et vie personnelle
- Carrières en dehors du milieu universitaire
- Comment diminuer l'écart entre hommes et femmes

ATELIERS :

- Comment choisir son supérieur et établir une bonne relation de travail
- Biais implicites
- Santé mentale

Organisé par :

UNIVERSITÉ DE WATERLOO
FACULTÉ DES SCIENCES
Département de physique et d'astronomie

IQC Institut d'informatique Quantique

SURVEILLEZ LA PARUTION DU PROCHAIN NUMÉRO DE ***NéoBit*** AU PRINTEMPS!

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