



# Rapport présenté à Industrie Canada

Rapport annuel 2013-2014 et  
Rapport final pour la période de subvention 2008-2014

Institut d'informatique quantique  
Université de Waterloo  
Juin 2014

---

## Table des matières

---

|                                                                                                                           |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Message du directeur général                                                                                              | 3  |
| Résumé                                                                                                                    | 5  |
| L'Institut d'informatique quantique                                                                                       | 8  |
| Objectifs stratégiques                                                                                                    | 9  |
| Aperçu de la période 2008-2014                                                                                            | 10 |
| Points saillants du rapport annuel 2013-2014                                                                              | 25 |
| Recherche en informatique quantique                                                                                       | 25 |
| Recrutement de nouveaux chercheurs                                                                                        | 36 |
| Collaboration avec d'autres chercheurs                                                                                    | 39 |
| Bâtiments, installations et laboratoires                                                                                  | 47 |
| Attirer du personnel hautement qualifié en informatique quantique                                                         | 54 |
| Établir l'IQC comme source faisant autorité en matière d'idées, d'analyses et de commentaires sur l'information quantique | 65 |
| Communications et rayonnement                                                                                             | 70 |
| Soutien administratif et technique                                                                                        | 78 |
| Évaluation et stratégies d'atténuation des risques                                                                        | 79 |
| Annexe                                                                                                                    | 82 |

---

# Message du directeur général

---

## La prochaine grande révolution technologique – l'ère quantique

---

**« Une deuxième révolution quantique s'en vient. Elle sera à l'origine de la plupart des principaux progrès technologiques du XXI<sup>e</sup> siècle. » [traduction]**

Gerard J. Milburn, directeur du Centre de développement de systèmes quantiques, Université du Queensland – 2002

Il ne fait aucun doute que la prochaine grande période de l'histoire de l'humanité sera celle de l'ère quantique.

L'Institut d'informatique quantique (en abrégé IQC pour *Institute for Quantum Computing*) a été fondé en 2002 pour permettre au Canada de saisir le potentiel de l'informatique quantique. L'IQC avait une vision audacieuse : faire du Canada un chef de file de la recherche et lui donner l'infrastructure nécessaire pour être un moteur de l'industrie quantique.

Aujourd'hui, l'IQC fait partie des principaux instituts de recherche sur l'information quantique au monde. Les plus grands scientifiques de tous les domaines de l'informatique quantique viennent à l'IQC pour participer à nos recherches, échanger des connaissances et encourager la prochaine génération de scientifiques à poursuivre ce voyage extraordinaire aux frontières du savoir. L'humanité vit une grande révolution technologique, alors que des technologies et applications quantiques sortent déjà de nos laboratoires.

Le Graal de la recherche en informatique quantique consiste en la mise au point d'un ordinateur quantique universel. Des équipes de recherche de l'IQC ne ménagent aucun effort pour arriver à créer une telle machine, et de grands progrès continuent d'être réalisés dans nos laboratoires. De plus, nous nous sommes rendu compte que la recherche en informatique quantique donne d'autres résultats importants. Mentionnons des capteurs ultraprécis, la cryptographie quantique invulnérable et de nouveaux matériaux exploitant au maximum les propriétés étranges du monde quantique. Chacun de ces domaines d'étude a émergé de la recherche en vue de la création d'un ordinateur quantique universel. Tout en jouant un rôle important dans l'atteinte de ce but ultime, ces domaines d'étude auront eux aussi des répercussions importantes sur la société – peut-être même davantage que l'ordinateur quantique.

Les progrès récents et à venir sont dus pour une bonne part à la vision et aux investissements de Mike et Ophelia Lazaridis, du gouvernement du Canada, du gouvernement de l'Ontario et de l'Université de Waterloo. Ce partenariat public-privé stratégique a accéléré les progrès de la recherche en informatique quantique et a permis à l'IQC de recruter les meilleurs chercheurs et étudiants du monde entier. En voici quelques exemples :

- David Cory, recruté en 2008 au MIT et dont les travaux visant la création d'un processeur quantique de 100 qubits occupent une équipe de près de 30 étudiants diplômés;
- Thomas Jennewein, recruté en 2009 en Autriche, qui dirige une équipe de chercheurs sur les communications mondiales quantiques par satellite;
- Christopher Wilson, recruté en 2013 en Suède, qui travaille à la création de qubits supraconducteurs, afin d'exploiter la puissance du monde quantique dans des puces;
- Kyung Soo Choi, recruté en 2014 en Corée du Sud, qui a obtenu son doctorat à CalTech avec une moyenne pondérée de 4,0 et travaille maintenant à l'intersection de l'optique quantique expérimentale, de la physique atomique et de la physique de la matière condensée.

Ces scientifiques, ainsi que 18 autres professeurs, 35 professeurs-chercheurs adjoints et postdoctorants, ainsi que 114 étudiants diplômés, se sont joints à l'IQC grâce à la vision de nos bailleurs de fonds et à leur engagement en faveur de l'excellence en recherche.

Ce partenariat a permis la création d'un écosystème d'innovation unique en son genre. Mes collègues du monde entier envient les engagements et les investissements consentis par nos gouvernements, notre université et nos donateurs. Ces investissements permettent à l'IQC de viser l'excellence dans toutes ses activités et d'être à l'avant-garde de l'ère quantique. Ils permettent aux chercheurs de l'IQC de s'aventurer dans le monde quantique et d'exploiter la puissance de l'infiniment petit pour le bénéfice de la société. Ces investissements, ainsi que le travail passionné des chercheurs de l'IQC, ont produit l'un des principaux centres de recherche et d'innovation au monde.

Dans l'avenir, je vois l'IQC continuer de contribuer de manière stratégique au programme de recherche et d'innovation du Canada. Je vois nos laboratoires continuer de produire des percées technologiques. Je vois des technologies quantiques ayant des répercussions étendues et profondes sur la société canadienne. Pour que cet avenir se réalise, nous devons poursuivre sur la voie de l'excellence, alors que le monde vient de découvrir les « possibilités de l'univers quantique ». Des investissements majeurs sont consentis au Royaume-Uni (270 millions de livres sur 5 ans), à Singapour (36,9 millions de dollars sur 4 ans), aux Pays-Bas, en Chine, aux États-Unis et dans d'autres pays. De nouveaux instituts de recherche sont mis sur pied; ils se disputeront les talents disponibles et s'efforceront d'être les premiers à mettre au point des technologies quantiques. Pour continuer de jouer un rôle dans ces progrès, nous devons travailler en partenariat.

L'IQC et le Canada ont une occasion unique de continuer de faire des investissements stratégiques et de profiter pleinement de notre position de tête dans la course à la technologie quantique, afin de consolider la *Quantum Valley*. Notre partenariat public-privé a créé le milieu adéquat pour cela, et nous sommes bien placés pour saisir cette occasion. Je suis impatient de poursuivre ce voyage fantastique avec tous nos partenaires et de concrétiser notre vision audacieuse pour les générations à venir.

Raymond Laflamme  
 Directeur général, Institut d'informatique quantique  
 Université de Waterloo



# Résumé

---

## Vers une *Quantum Valley*

---

L'Institut d'informatique quantique (en abrégé IQC pour *Institute for Quantum Computing*) a pour mission de développer et faire progresser la science et la technologie de l'information quantique au plus haut niveau international, grâce à la collaboration entre informaticiens, ingénieurs, mathématiciens et physiciens.

L'IQC est considéré comme l'un des principaux instituts de recherche en informatique quantique au monde. Il attire des chercheurs de classe mondiale et fait preuve d'excellence en recherche, ainsi que dans la formation de la prochaine génération de spécialistes des technologies quantiques. Ce succès est dû en grande partie au partenariat public-privé qui sous-tend l'IQC – auquel participent l'Université de Waterloo, Mike et Ophelia Lazaridis, de même que les gouvernements de l'Ontario et du Canada.

Au cours des 5 dernières années, les sommes investies par le gouvernement du Canada dans l'IQC ont contribué à accélérer la croissance de l'Institut, à améliorer son infrastructure de recherche, à attirer à l'IQC des chercheurs de calibre international et à faire connaître les résultats de ses travaux.

Voici quelques points saillants de la période 2008-2014.

### **Création d'un écosystème d'innovation unique en son genre**

L'écosystème de la région de Waterloo est connu pour son esprit d'innovation et d'entreprise ainsi que pour ses succès en matière de commercialisation. À partir de cette base d'excellence, l'IQC, l'Université de Waterloo et nos bailleurs de fonds ont créé un écosystème d'innovation qui exploite la puissance du monde quantique. Qu'il s'agisse de mener à l'Institut Périmètre des recherches théoriques dans les profondeurs les plus insondables de notre univers, d'utiliser à l'IQC des propriétés quantiques propres aux plus petits éléments constitutifs de notre monde, ou de soutenir grâce à Quantum Valley Investments la commercialisation de la technologie mise au point à partir de ces connaissances, la région de Waterloo est devenue l'un des meilleurs endroits au monde pour participer à la prochaine grande révolution technologique – celle de l'ère quantique.

Les recherches menées à l'IQC font progresser cette chaîne d'innovation. Nos explorations théoriques et expérimentales du monde quantique conduisent à d'autres innovations qui auront des répercussions importantes sur la société. L'IQC effectue des recherches sur le calcul quantique, la communication quantique, les capteurs quantiques et les matériaux quantiques. Depuis 2008, les travaux menés à l'IQC ont progressé au point d'atteindre les plus hauts niveaux à l'échelle mondiale. Nos 22 professeurs ont été recrutés dans le monde entier, notre programme de bourses postdoctorales attire à l'IQC les chercheurs les plus doués et les meilleurs, et notre programme conjoint d'études supérieures, qui connaît une croissance rapide, prépare la prochaine génération de spécialistes de l'information quantique.

L'écosystème actuel d'innovation de la région de Waterloo – la *Quantum Valley* – sera un moteur de l'innovation technologique, pour le bénéfice du Canada et de l'ensemble de l'humanité.

### **Construction du Centre Quantum-Nano Mike-et-Ophelia-Lazaridis**

Le Centre Quantum-Nano Mike-et-Ophelia-Lazaridis, siège de l'IQC, est un bâtiment de pointe qui comporte près de 26 500 mètres carrés de laboratoires, de bureaux et d'espaces de collaboration, ainsi que des installations de fabrication (salle blanche). Conçu pour respecter les normes scientifiques les plus sévères de contrôle de la température, des vibrations, de l'humidité et du rayonnement électromagnétique, le Centre Lazaridis constitue un milieu idéal d'interaction et de collaboration entre les meilleurs chercheurs et étudiants au monde. L'aire totale des locaux de recherche de l'IQC s'est agrandie de 350 %. Le nouveau Centre Lazaridis et les bâtiments I et II du RAC (*Research Advancement Centre* – Centre d'avancement de la recherche) comprennent en tout 5 011 mètres carrés de laboratoires sur le campus de l'Université de Waterloo.

### **Recrutement des scientifiques les plus doués**

Au cours des 5 dernières années, le corps professoral de l'IQC a atteint un effectif de 22 professeurs, avec le recrutement de scientifiques confirmés et de jeunes chercheurs. L'IQC continue de recruter les meilleurs cerveaux et les esprits les plus doués. En voici quelques exemples :

- **David Cory**, recruté en 2008 au MIT, maintenant titulaire de la chaire d'excellence en recherche du Canada (CERC) sur le traitement de l'information quantique et dont les travaux visant la création d'un processeur quantique de 100 qubits occupent une équipe de près de 30 étudiants diplômés;
- **Thomas Jennewein**, recruté en 2009 en Autriche, qui dirige une équipe de chercheurs sur les communications mondiales quantiques par satellite;
- **Christopher Wilson**, recruté en 2013 en Suède, qui travaille à la création de qubits supraconducteurs, afin d'exploiter la puissance du monde quantique dans des puces;
- **Raffi Budakian**, recruté en 2014 à l'Université de l'Illinois à Urbana-Champaign, maintenant titulaire de la chaire financée par un fonds de dotation de l'Institut de nanotechnologie de Waterloo (WIN) en supraconductivité;
- **Kyung Soo Choi**, recruté en 2014 en Corée du Sud, qui a obtenu son doctorat à CalTech avec une moyenne pondérée de 4,0 et travaille maintenant à l'intersection de l'optique quantique expérimentale, de la physique atomique et de la physique de la matière condensée;
- **Sir Anthony Leggett**, lauréat du prix Nobel de physique, recruté comme scientifique associé et qui participe chaque été à des activités de recherche et d'enseignement à l'IQC;
- **Amir Yacoby**, professeur à l'Université Harvard, recruté par l'IQC en septembre 2013 comme titulaire d'une chaire de chercheur distingué en physique de la matière condensée;
- **Steve MacLean**, ancien directeur de l'Agence spatiale canadienne, recruté par l'IQC en septembre 2013 comme scientifique associé.

De plus, les programmes d'études supérieures de l'IQC ont connu une augmentation de 170 % du nombre d'étudiants de 2009 à 2014, avec un effectif passant de 42 à 114. L'IQC continuera de croître pour atteindre un effectif complet de 33 professeurs, 55 postdoctorants et 165 étudiants diplômés. Ses étudiants ont récolté des récompenses,

distinctions et bourses nationales et internationales, dont des bourses du CRSNG, des bourses Banting, des bourses Vanier et bien d'autres.

### **Création d'une plaque tournante mondiale de collaboration en matière de recherche en physique quantique**

L'IQC est rapidement devenu une plaque tournante mondiale de recherche et de collaboration en informatique quantique. De 2008-2009 à 2013-2014, l'IQC a tenu 26 conférences scientifiques réunissant des chercheurs du monde entier sur des sujets allant des fondements de la physique quantique à l'expérimentation de dispositifs quantiques. De plus, le programme de scientifiques invités de l'IQC favorise la collaboration et les échanges avec des institutions partout dans le monde. Au cours des 5 dernières années, l'IQC a accueilli 923 scientifiques invités d'institutions de premier plan, 185 visiteurs de l'industrie et 163 représentants gouvernementaux, notamment :

- Stephen Hawking;
- Serge Haroche, du Collège de France, colauréat du prix Nobel 2012 de physique;
- David Wineland, de l'Institut national des normes et de la technologie des États-Unis, colauréat du prix Nobel 2012 de physique;
- Charles Bennett, d'IBM Research, cofondateur de la cryptographie quantique;
- John Preskill, inventeur avec Peter Shor d'une méthode puissante, dérivée de la théorie de l'intrication, permettant de prouver la sécurité de protocoles quantiques.

### **Diffusion des connaissances sur le monde quantique**

Les activités de diffusion des connaissances de l'IQC font sortir le monde quantique des laboratoires et le rendent accessible aux jeunes comme aux moins jeunes. Ces activités sont variées et rejoignent des publics de diverses régions du monde : salons de recrutement d'étudiants diplômés, opérations portes ouvertes, symphonie quantique et conférences de lauréats de prix Nobel.

Au moyen d'opérations portes ouvertes, de visites guidées, d'exposés, de spectacles scientifiques, etc., l'IQC sensibilise le public et instruit des jeunes de tout le pays sur l'importance de l'informatique quantique. L'IQC a reçu, individuellement ou en groupe, des élèves du secondaire, des étudiants de 1<sup>er</sup> cycle universitaire, des étudiants diplômés, des enseignants, des représentants gouvernementaux, des partenaires industriels et des membres du grand public, afin qu'ils puissent avoir un contact direct avec le monde quantique.

### **Formation de la prochaine génération de scientifiques et technologues dans le domaine quantique**

Le programme d'études supérieures propre à l'IQC forme la prochaine génération de scientifiques, informaticiens, mathématiciens et ingénieurs. Offert en partenariat avec les facultés des sciences, de mathématiques et de génie de l'Université de Waterloo, le programme conjoint d'études supérieures en informatique quantique a connu une croissance de 170 % depuis 2008 pour atteindre un effectif actuel de 114 étudiants. De plus, l'IQC compte maintenant 48 postdoctorants, soit une augmentation de 500 % depuis 2007.

Ces activités font de l'IQC l'un des plus grands instituts de recherche au monde et positionnent le Canada comme chef de file mondial de la recherche en informatique quantique. Avec la croissance rapide de l'IQC et les progrès qu'il réalise dans la

compréhension du monde quantique, la réputation de la région de Waterloo comme *Quantum Valley* continuera de grandir.

# L'Institut d'informatique quantique

## Vision, mission et objectifs stratégiques

L'IQC repose sur la **vision** selon laquelle la maîtrise de la mécanique quantique entraînera la création de technologies révolutionnaires qui bénéficieront à la société et deviendront un nouveau moteur de croissance économique au XXI<sup>e</sup> siècle.

L'IQC a pour **mission** de développer et faire progresser la science et la technologie de l'information quantique au plus haut niveau international, grâce à la collaboration entre informaticiens, ingénieurs, mathématiciens et physiciens.

Les 3 objectifs stratégiques suivants orientent l'action de l'IQC en vue de mener à bien sa mission :

1. faire de Waterloo un **centre de calibre mondial pour la recherche** sur les technologies quantiques et leurs applications;
2. **attirer du personnel hautement qualifié** en informatique quantique;
3. établir l'IQC comme **source faisant autorité en matière d'idées, d'analyses et de commentaires** sur l'information quantique.

## Budget et états financiers (en milliers de dollars)

Le tableau suivant résume les sommes provenant d'Industrie Canada dépensées pendant la période couverte par l'accord de subvention.

|                       | <u>2010</u> | <u>2011</u> | <u>2012</u> | <u>2013</u> | <u>2014</u> | <u>Total</u> |
|-----------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------------|
| Bâtiment              | 12 615      | 12 385      | -           | -           | -           | 25 000       |
| Équipement            | 938         | 1 062       | 1 309       | 529         | 1 162       | 5 000        |
| Personnel et frais de | 2 947       | 3 553       | 3 691       | 5 164       | 4 645       | 20 000       |
| Total                 | 16 500      | 17 000      | 5 000       | 5 693       | 5 807       | 50 000       |



# Objectifs stratégiques

Au cours des 5 dernières années, les réalisations de l'IQC ont été guidées par ses objectifs et son cadre stratégiques élaborés en consultation avec Industrie Canada.

Voici les objectifs stratégiques de l'IQC :

1. faire de Waterloo un **centre de calibre mondial pour la recherche** sur les technologies quantiques et leurs applications;
2. **attirer du personnel hautement qualifié** en informatique quantique;
3. établir l'IQC comme **source faisant autorité en matière d'idées, d'analyses et de commentaires** sur l'information quantique.

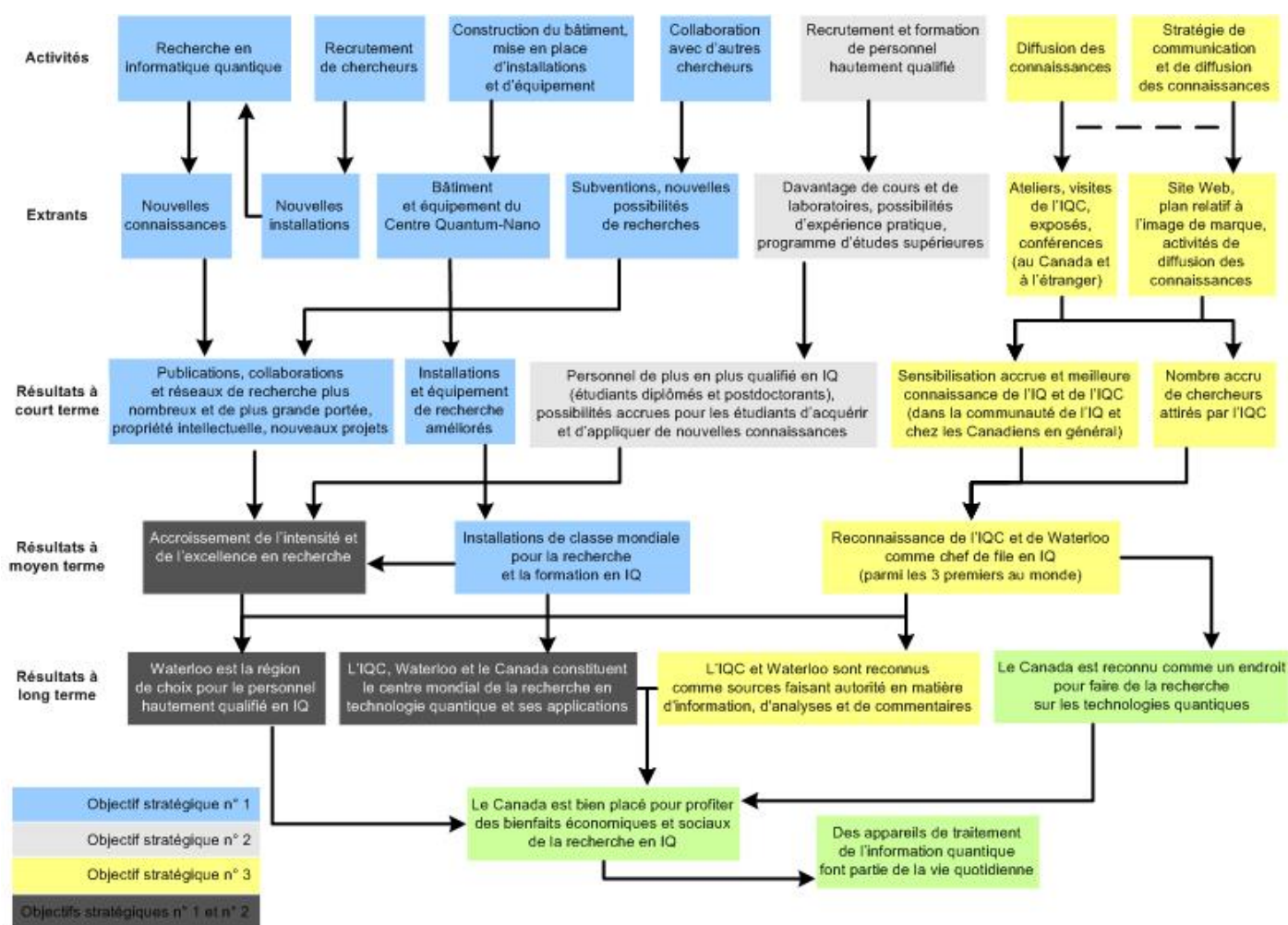


Figure 1 : Cadre stratégique de l'IQC

# Aperçu de la période 2008-2014

Pendant la période de financement 2008-2014 d'Industrie Canada, l'Institut d'informatique quantique (en abrégé IQC pour *Institute for Quantum Computing*) a connu une croissance et un développement importants. Les investissements consentis dans l'IQC en ont fait l'un des principaux instituts de recherche en informatique quantique au monde.

## OBJECTIFS DE L'IQC POUR LA PÉRIODE 2008-2014

1. Construction du Centre Quantum-Nano Mike-et-Ophelia-Lazaridis
2. Mise sur pied de l'infrastructure de recherche
3. Organisation de rencontres et conférences scientifiques
4. Diffusion et échange de résultats de la recherche
5. Promotion de la science auprès du public
6. Appui à des étudiants, postdoctorants et professeurs invités canadiens et étrangers
7. Administration générale et fonctionnement des installations  
(y compris le personnel administratif et le soutien technique)

### 1. Construction du Centre Quantum-Nano Mike-et-Ophelia-Lazaridis

Le Centre Quantum-Nano Mike-et-Ophelia-Lazaridis est un bâtiment de pointe qui constitue le nouveau siège de l'IQC. Il a officiellement ouvert ses portes le 21 septembre 2012 et loge l'IQC ainsi que l'Institut de nanotechnologie de Waterloo (en abrégé WIN pour *Waterloo Institute for Nanotechnology*). Il comporte près de 26 500 mètres carrés de laboratoires, de bureaux et d'espaces de collaboration, ainsi que des installations de fabrication (salle blanche). Conçu pour respecter les normes scientifiques les plus sévères de contrôle de la température, des vibrations, de l'humidité et du rayonnement électromagnétique, le Centre Lazaridis constitue un milieu idéal d'interaction et de collaboration entre les meilleurs chercheurs et étudiants au monde.

Points saillants du bâtiment :

- près de 26 500 mètres carrés, partagés par l'IQC et le WIN;
- construction conforme aux normes scientifiques les plus sévères de contrôle des vibrations, de l'humidité, du rayonnement électromagnétique et de la température;
- installations communes de fabrication (salle blanche) de près de 625 mètres carrés, permettant la conception de structures de l'ordre du milliardième de mètre;



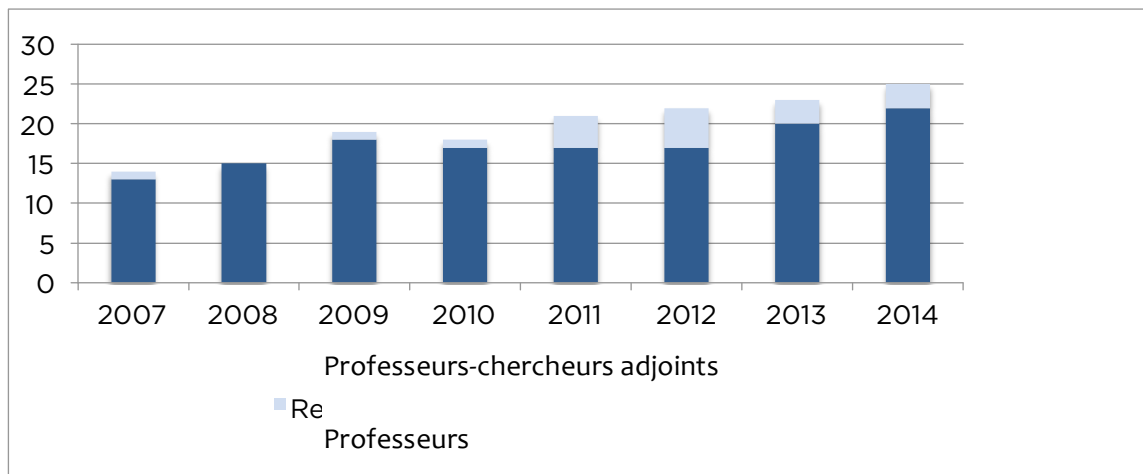
- laboratoires construits en sous-sol, afin de minimiser les interférences électromagnétiques et les vibrations;
- locaux facilement transformables pour accueillir des rencontres scientifiques, des conférences publiques, etc.;
- auditorium à plusieurs sections rétractables, pouvant être subdivisé en 2 à 4 pièces accueillant jusqu'à 220 personnes;
- atrium d'une hauteur de 6 étages, avec un escalier flottant, permettant à des scientifiques de toutes les disciplines de se rencontrer et de travailler en collaboration;
- merveille architecturale au cœur du campus;
- du côté de l'IQC, fenêtres verticales à divers degrés de réflectivité et de transparence, symbolisant la superposition quantique; du côté du WIN, motif en nid d'abeilles, représentant la solidité de nanostructures naturelles.

Le bâtiment est entièrement construit et tout le personnel y a emménagé. Seize laboratoires sont actuellement utilisés et d'autres sont disponibles pour les nouveaux professeurs qui seront recrutés au cours des prochaines années.

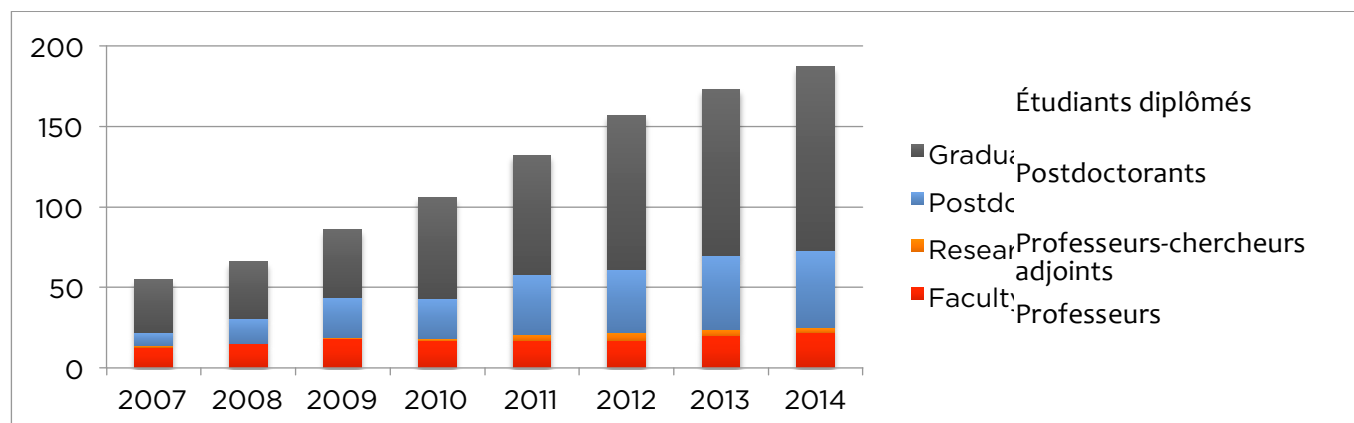
## 2. Mise sur pied de l'infrastructure de recherche

Au cours des 5 dernières années, le corps professoral de l'IQC a atteint un effectif de 22 professeurs, et le nombre d'étudiants a augmenté de 170 % (passant de 42 en 2009 à 114 en 2014). Les installations de recherche de l'IQC ont été agrandies; elles comprennent le nouveau Centre Lazaridis et les bâtiments I et II du RAC (*Research Advancement Centre* - Centre d'avancement de la recherche).

### Professeurs et professeurs-chercheurs adjoints de l'IQC, de 2007 à aujourd'hui



### Effectif de l'IQC, de 2007 à aujourd'hui



### LABORATOIRES DE RECHERCHE

Grâce au financement d'Industrie Canada, l'IQC a pu rapidement agrandir son infrastructure de recherche, afin de répondre aux besoins croissants des chercheurs. De 2008 à 2014, **l'aire totale des laboratoires de l'IQC a augmenté de 350 % pour atteindre 5 011 mètres carrés.**

#### Évolution de l'aire des laboratoires de l'IQC

| Période   | Bâtiments                                 | Aire (mètres carrés) |
|-----------|-------------------------------------------|----------------------|
| 2001-2004 | Physique et chimie                        | 244                  |
| 2004-2008 | 195, rue Columbia, physique et chimie     | 622                  |
| 2008-2010 | RAC I et chimie                           | 1 113                |
| 2010-2012 | RAC I, RAC II et chimie                   | 2 335                |
| 2012-2013 | RAC I, RAC II, chimie et Centre Lazaridis | 4 815                |
| 2013-2014 | RAC I, RAC II, chimie et Centre Lazaridis | 5 011                |

Les laboratoires de l'IQC sont équipés en fonction des besoins spécifiques des scientifiques et de leur domaine de recherche. Voici des exemples de laboratoires qui ont été équipés au cours de la période de financement :

- Laboratoire de photonique quantique  
Ce laboratoire vise notamment la mise au point de technologies de l'information et de communication quantiques à l'échelle mondiale. Les chercheurs travaillent sur des

dispositifs de cryptographie quantique à travers des fibres optiques ou dans l'espace avec des satellites. Ils produisent aussi des états nouveaux et de haute qualité de photons (particules de lumière) intriqués et les appliquent à des protocoles de communication quantique et à des expériences de physique quantique fondamentale.

- **Laboratoire d'optique quantique et d'informatique quantique**  
Les photons produits à l'aide de lasers peuvent servir de qubits pour le calcul quantique. Comme les photons interagissent très peu avec le milieu environnant, ils résistent à la décohérence. Les recherches menées dans ce laboratoire mettent l'accent sur l'optique quantique expérimentale, l'optique non linéaire, la reconstruction et la mesure d'états, ainsi que l'interférométrie.
- **Laboratoire de vérification quantique**  
Le laboratoire de vérification quantique vise à détecter les faiblesses et les éléments de vulnérabilité des systèmes commerciaux de cryptographie quantique. Même si la cryptographie quantique est en principe parfaitement sûre, sa mise en œuvre dans des appareils commerciaux – par exemple de distribution quantique de clés – peut comporter des failles imprévues. Les travaux menés dans le laboratoire de vérification permettent de découvrir ces failles et de les corriger dans les appareils futurs.

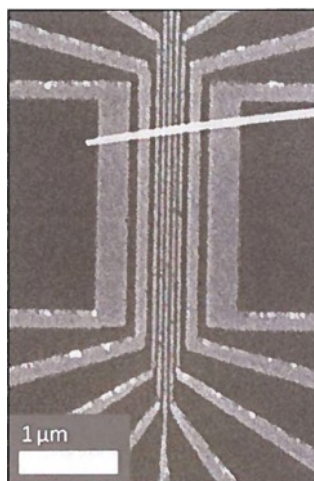
L'IQC partage de plus des installations de fabrication avec l'Institut de nanotechnologie de Waterloo (WIN). Des installations temporaires étaient disponibles dans le bâtiment RAC I. Il y a maintenant dans le Centre Lazaridis des installations permanentes qui seront bientôt complètement équipées. La salle blanche Quantum NanoFab du Centre Lazaridis devrait être en exploitation d'ici l'été 2014.

Au cours des 5 dernières années, de nombreuses recherches se sont traduites par la fabrication à l'IQC de divers dispositifs. En voici quelques exemples.

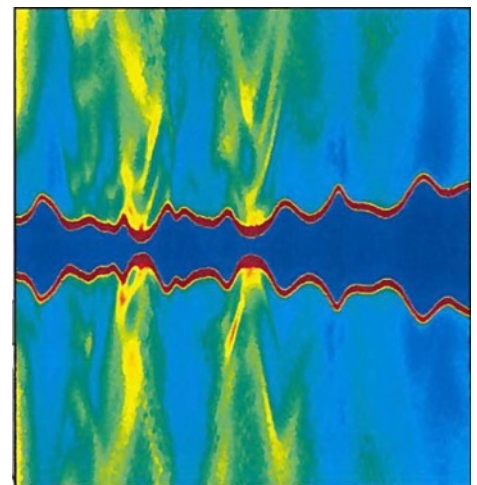
### Électronique de spin cohérente – Groupe de Jonathan Baugh

L'image ci-contre obtenue au microscope électronique à balayage montre un nanofil d'arséniure d'indium (InAs) traversant une série de portes (d'une largeur de 25 nm avec un pas de 60 nm). Le graphique à échelle de couleurs montre la résistance du dispositif en fonction de la tension aux portes. La région en bleu foncé au milieu du graphique correspond à une résistance quasi nulle due à la supraconductivité par effet de proximité là où passe le nanofil. Le courant critique de cette jonction de Josephson, représenté par les courbes en rouge à la limite de cette région, est modulé par la porte locale.

L'observation réussie de la supraconductivité par effet de proximité dans ce dispositif ouvre de nombreuses nouvelles avenues, dont la capacité de rechercher des fermions de Majorana,



**Figure 2 – Nanofil InAs**

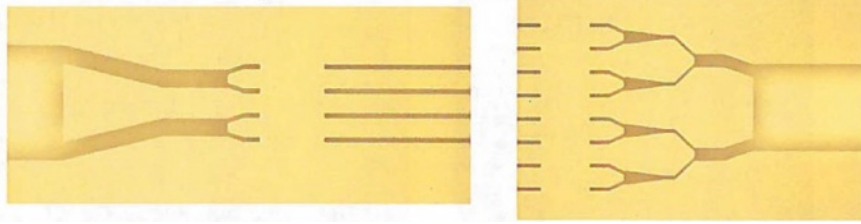


**Figure 3 – Résistance du dispositif en fonction de la tension aux portes**



états de quasi-particule exotiques proposés pour le calcul quantique insensible aux défaillances.

### Traitement de l'information quantique à base de spin - Groupe de David Cory

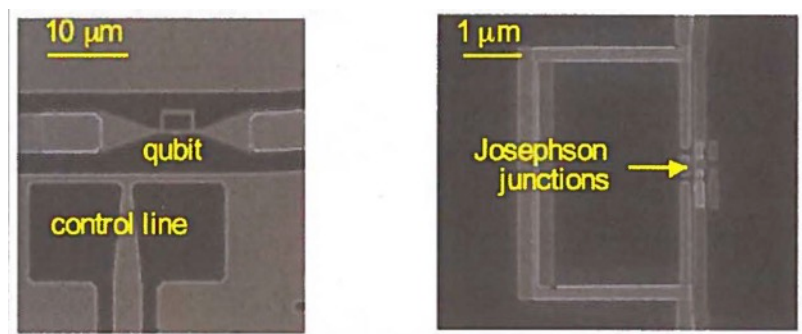


**Figure 4 - Résonateurs microrubans supraconducteurs - Niobium (Nb) sur saphir**

Ces nouveaux dispositifs quantiques supraconducteurs sont des séries de résonateurs microrubans de grande qualité faits de niobium sur une tranche de saphir. Ces résonateurs sont spécifiquement conçus pour produire un champ magnétique planaire directement au-dessus du dispositif lorsqu'ils sont excités par des micro-ondes. Un tel champ magnétique permet de réaliser des expériences de résonance de spin électronique sur couche mince, ce qui constitue un ingrédient clé du projet de 96 qubits de David Cory. De plus, ces résonateurs peuvent servir à coupler des dispositifs d'électronique de spin à d'autres systèmes quantiques, par exemple des qubits supraconducteurs, en vue de réaliser des systèmes hybrides modulables pour le traitement de l'information quantique.

### Dispositifs quantiques supraconducteurs - Groupe d'Adrian Lupascu

L'image ci-après montre un magnétomètre à qubit conçu par le professeur Adrian Lupascu et son groupe de recherche. Le capteur fait appel à un qubit à flux supraconducteur. Le qubit est formé d'un anneau coupé par des jonctions Josephson, fonctionnant à des températures de l'ordre de dizaines de millikelvins et commandé par des impulsions de micro-ondes. Ce magnétomètre fonctionne pour des fréquences allant de dizaines de kHz à des dizaines de MHz, et sa sensibilité est supérieure à celle d'autres méthodes de détection. Elle atteint 3,3 pT/rt(Hz) à une fréquence de fonctionnement de 10 MHz. (Publication : *Nature Communications*, vol. 3, 2012, p. 1324)



**Figure 5 - Magnétomètre à qubit**

### 3. Organisation de rencontres et conférences scientifiques

De 2008-2009 à 2013-2014, l'IQC a tenu **26 conférences scientifiques** réunissant des chercheurs du monde entier sur des sujets allant des fondements de la physique quantique à l'expérimentation de dispositifs quantiques. En voici quelques exemples.

- **Conférence sur les fondements et l'information quantiques : *Decoherence and Friends* (Décohérence et compagnie)**

Du 20 au 23 mai 2013

Au cours des 30 dernières années, Wojciech Zurek a présidé à l'élaboration de la théorie de la décohérence et en a étudié les implications pour les fondements de la physique quantique et les conséquences pour la science et la technologie de l'information quantique. Cette conférence a réuni des collègues de M. Zurek venus du monde entier pour célébrer l'anniversaire de cette avancée majeure. Mentionnons entre autres participants :

- Serge Haroche, du Collège de France, colauréat du prix Nobel 2012 de physique;
- David Wineland, de l'Institut national des normes et de la technologie des États-Unis, colauréat du prix Nobel 2012 de physique;
- Charles Bennett, d'IBM Research, cofondateur de la cryptographie quantique;
- Bill Wootters, de l'Université Williams-College, qui a publié avec Wojciech Zurek une démonstration du théorème de non-clonage, pierre angulaire de la recherche en informatique quantique;
- Ben Schumacher, de l'Université Kenyon-College, qui a découvert une méthode d'interprétation d'états quantiques en tant qu'information, et inventé une manière de comprimer l'information dans des états quantiques et de la stocker dans un nombre minimal d'états – ce que l'on appelle *compression de Schumacher*; c'est lui qui a créé le terme *qubit*;
- Seth Lloyd, pionnier du calcul et des communications quantiques, qui a proposé la première mise en œuvre technologiquement faisable d'un ordinateur quantique.

- **QCrypt – 3<sup>e</sup> conférence internationale sur la cryptographie quantique**

Du 5 au 9 août 2013

La conférence annuelle sur la cryptographie quantique (QCrypt) est destinée aux étudiants et aux chercheurs qui travaillent sur divers aspects de la cryptographie quantique. Elle vise principalement à présenter les meilleurs résultats de l'année écoulée et à bâtir une communauté scientifique dans le domaine de la cryptographie quantique. Mentionnons entre autres participants :

- Sir Anthony Leggett, de l'Université de l'Illinois à Urbana-Champaign, prix Nobel 2003 de physique;
- Charles Bennett, d'IBM Research, cofondateur de la cryptographie quantique;

- John Preskill, inventeur avec Peter Shor d'une méthode puissante, dérivée de la théorie de l'intrication, permettant de prouver la sécurité de protocoles quantiques.

- ***Quantum Information Processing with Spins and Superconductors***  
(Traitement de l'information quantique à l'aide de spins et de supraconducteurs)

Du 17 au 19 mai 2010

Cet atelier a réuni des chefs de file mondiaux du traitement de l'information quantique à l'aide de systèmes à semiconducteurs, faisant notamment appel à la supraconduction et aux spins électroniques. Cet atelier avait pour objectifs de discuter des progrès récents, d'aborder des questions non résolues et de parler des orientations futures pour la construction d'un processeur quantique à semiconducteurs. Mentionnons entre autres participants :

- Leonardo DiVincenzo, de l'Université Yale;
- Andrew Briggs, de l'Université d'Oxford;
- Daniel Loss, de l'Université de Bâle;
- John Martinis, de l'Université de la Californie à Santa Barbara.

- ***Theory and Realisation of Practical Quantum Key Distribution***  
(Théorie et réalisation de systèmes pratiques de cryptographie quantique)

Du 14 au 17 juin 2010

Cet atelier a porté sur tous les aspects pratiques de la cryptographie quantique, qui est sans doute l'application la plus avancée de l'informatique quantique. Mentionnons entre autres participants :

- Renato Renner, directeur de l'Institut de physique théorique de l'Institut fédéral suisse de technologie de Zurich (ETH);
- Nicolas Gisin, cofondateur de l'entreprise ID Quantique;
- Grégoire Ribordy, cofondateur et PDG de l'entreprise ID Quantique;
- Wolfgang Tittle, titulaire d'une chaire de recherche industrielle d'Alberta Innovates Technology Futures.



## 4. Diffusion et échange de résultats de la recherche

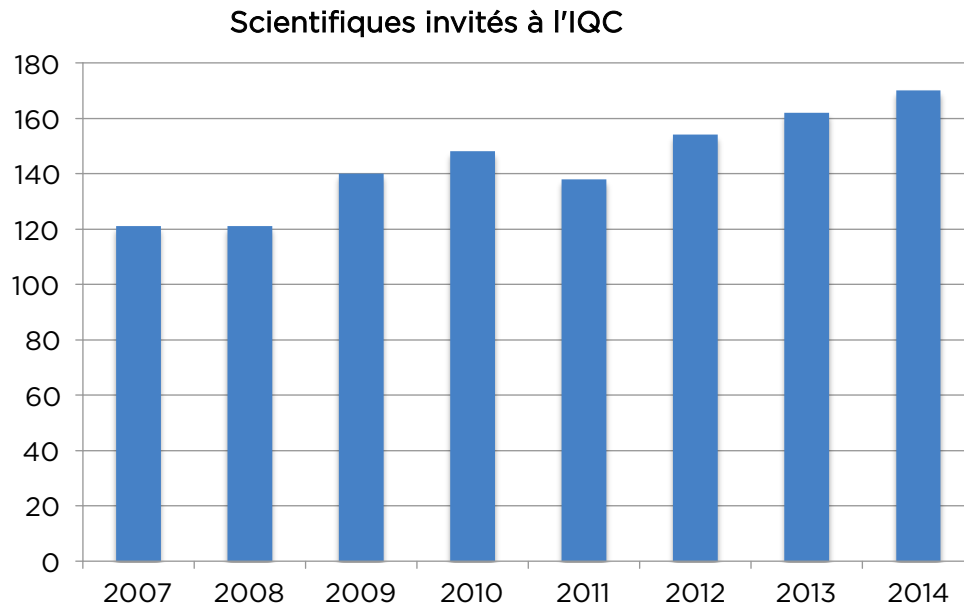
Le programme de scientifiques invités de l'IQC favorise la diffusion et l'échange de résultats de la recherche avec des institutions du monde entier. Au cours des 5 dernières années, l'IQC a accueilli **923 scientifiques invités** d'institutions de premier plan, **185 visiteurs de l'industrie** et **163 représentants gouvernementaux**. L'IQC a notamment accueilli des chercheurs parmi les plus renommés de la planète, dont :

- **Stephen Hawking** (voir ci-contre);
- trois [lauréats de prix Nobel](#) :
  - o **Sir Anthony Leggett** (prix Nobel 2003 de physique);
  - o **Serge Haroche** (colauréat du prix Nobel 2012 de physique);
  - o **David Wineland** (colauréat du prix Nobel 2012 de physique);
- **Freeman Dyson**, bien connu pour avoir démontré l'équivalence de 2 formulations alors courantes de l'[électrodynamique quantique](#) – les diagrammes de Richard Feynman et la méthode d'opérateur mise au point par [Julian Schwinger](#) et [Sin-Itiro Tomonaga](#);
- **Charles Bennett**, considéré comme l'un des pères fondateurs de la théorie moderne de l'information quantique (avec les 4 lois de Bennett de l'information quantique);
- **Gilles Brassard**, inventeur, avec Charles Bennett, du [protocole BB84](#) de cryptographie quantique;
- **John Preskill**, inventeur avec Peter Shor d'une méthode puissante, dérivée de la théorie de l'intrication, permettant de prouver la sécurité de protocoles quantiques;
- **Anton Zeilinger**, reconnu pour ses contributions conceptuelles et expérimentales importantes aux fondements de la physique quantique, qui sont devenues la pierre angulaire du domaine de l'information quantique;
- **Seth Lloyd**, pionnier du calcul et des communications quantiques, qui a proposé la première mise en œuvre technologiquement faisable d'un ordinateur quantique;
- **Don Eigler**, récipiendaire du prix Kavli 2010 de nanosciences pour les percées qu'il a réalisées : première utilisation de la pointe d'un [microscope à effet tunnel](#) pour disposer des atomes individuels sur une surface et création des premiers [corrals quantiques](#);
- **Paul Kwiat**, principal inventeur des 2 premières sources produisant par abaissement de fréquence des photons intriqués en polarisation, utilisés en cryptographie quantique, codage dense, téléportation quantique, distillation de l'intrication quantique et, plus récemment, pour la réalisation de portes quantiques optiques.



**Figure 6 – Le professeur Stephen Hawking en visite à l'IQC en septembre 2012**

Le graphique ci-dessous montre l'évolution du nombre de scientifiques invités à l'IQC depuis 2007. La liste complète des scientifiques invités et de leur affiliation est donnée en annexe, à la page 86.



## 5. Promotion de la science auprès du public

Le programme de diffusion des connaissances de l'IQC a touché **plus de 10 000 personnes**, grâce à une variété d'activités telles que des salons de recrutement d'étudiants diplômés, des opérations portes ouvertes, la symphonie quantique et des conférences données par des lauréats de prix Nobel. Ces activités visent à faire connaître les recherches de l'IQC à divers auditoires, dont des étudiants potentiels de 1<sup>er</sup> cycle et de cycles supérieurs, des élèves du secondaire et le grand public. Voici quelques exemples d'activités de diffusion des connaissances de l'IQC.

### Opérations portes ouvertes

L'IQC a mené 4 opérations portes ouvertes en 5 ans pour mettre en valeur l'informatique quantique, ses installations de recherche, ses professeurs et ses étudiants. Chacune de ces opérations comportait des expériences scientifiques pour les gens de tous âges, des exposés scientifiques et des visites guidées des installations. Ces activités ont attiré à l'IQC plus de 2 500 personnes en 5 ans.

Les opérations portes ouvertes ont inclus des visites guidées des laboratoires du Centre d'avancement de la recherche, des expositions scientifiques, des activités organisées sur le campus en partenariat avec les facultés des sciences et de génie, des arrêts dans le cadre des opérations portes ouvertes annuelles de la région de Waterloo, ainsi que des visites du nouveau Centre Lazaridis.



**Figure 7 – Scientifique en herbe lors de l'opération portes ouvertes de l'IQC en 2013**

## Conférences éminentes de la série *Quantum Frontiers* (Frontières quantiques)

Les conférences éminentes de la série *Quantum Frontiers* (Frontières quantiques) amènent à l'IQC des chercheurs en informatique quantique du monde entier, qui viennent partager leurs connaissances et sensibiliser le public aux répercussions des technologies de l'information quantique. Voici quelques-uns de ces conférenciers invités :

- **Don Eigler, fellow d'IBM, Centre de recherches Almaden (2011)**

L'IQC a lancé la série *Quantum Frontiers* (Frontières quantiques) en avril 2011, avec la présentation à guichets fermés d'une conférence donnée par Don Eigler, pionnier des nanotechnologies. Fellow d'IBM au Centre de recherche Almaden, M. Eigler est connu pour avoir épilé les 3 lettres « I-B-M » à l'aide de 35 atomes individuels de xénon. Dans sa conférence, il a exposé comment les chercheurs construisent et exploitent des circuits logiques à l'échelle atomique pour effectuer des calculs fondés uniquement sur le degré de liberté des spins.

- **Ralph Merkle, Institut de fabrication moléculaire (2011)**

Pionnier des nanotechnologies moléculaires, Ralph Merkle a donné la 2<sup>e</sup> conférence éminente de la série *Quantum Frontiers* (Frontières quantiques) en juin 2011. M. Merkle, qui travaille à la Singularity University et à l'Institut de fabrication moléculaire, a abordé une question fascinante : comment disposerait-on des atomes si on pouvait le faire exactement comme on veut? Les réponses à cette question ont donné un aperçu fascinant de la recherche en nanotechnologie.

- **David Wineland, Institut national des normes et de la technologie des États-Unis (2012)**

David Wineland a donné une conférence éminente de la série *Quantum Frontiers* (Frontières quantiques) à l'IQC en janvier 2012. Physicien à l'Institut national des normes et de la technologie (NIST – *National Institute of Standards and Technology*) du département du Commerce des États-Unis, il a parlé des horloges atomiques et des ions piégés. Plus tard au cours de la même année, David Wineland et Serge Haroche ont obtenu le prix Nobel de physique.

- **Chip Elliott, Raytheon BBN Technologies (2012)**

Chip Elliott est ingénieur en chef chez Raytheon BBN Technologies et directeur du projet d'environnement mondial pour les innovations en matière de réseaux. Il a présidé à la création du premier réseau de cryptographie quantique au monde, et il détient de nombreux brevets dans les domaines de la communication et de la technologie quantique. Il a parlé de la cryptographie quantique à partir de la question suivante : « Peut-on parler... en privé? »

- **John Kirtley, Université Stanford (2014)**

Membre élu de la Société américaine de physique et de l'Association américaine pour l'avancement de la science, John R. Kirtley est connu pour avoir mis au point de nouvelles techniques fondées sur la microscopie SQUID (*Superconducting QUantum Interference Device* – dispositif supraconducteur à interférence quantique). Physicien de la matière condensée, il est professeur conseil au Centre d'études nanométriques du Département de physique appliquée de l'Université Stanford. M. Kirtley a été l'un des lauréats du prix Oliver-E.-Buckley 1998 de physique de la matière condensée et

récipiendaire d'une bourse de recherche de la Fondation Alexander-von-Humboldt à l'Université d'Augsbourg (Allemagne) en 2007. Il est également titulaire d'une chaire d'excellence de la Fondation Nanosciences à Grenoble, en France. John Kirtley a donné la conférence éminente la plus récente de la série *Quantum Frontiers* (Frontières quantiques) à l'IQC le 20 mars 2014.

## Tournées et visites

Les professeurs, les étudiants et le personnel de l'IQC se sont déplacés dans des écoles de tout le pays pour sensibiliser les jeunes et les instruire sur l'importance de l'informatique quantique. L'IQC a également reçu, individuellement ou en groupe, des élèves du secondaire, des étudiants de 1<sup>er</sup> cycle universitaire, des étudiants diplômés, des enseignants, des représentants gouvernementaux, des partenaires industriels et des membres du grand public, afin qu'ils puissent avoir un contact direct avec le monde quantique. Des membres de l'IQC ont voyagé au Canada et partout dans le monde pour faire connaître les recherches effectuées à l'Institut.



**Figure 8 – Visite du ministre des Finances Jim Flaherty à l'IQC en 2010**

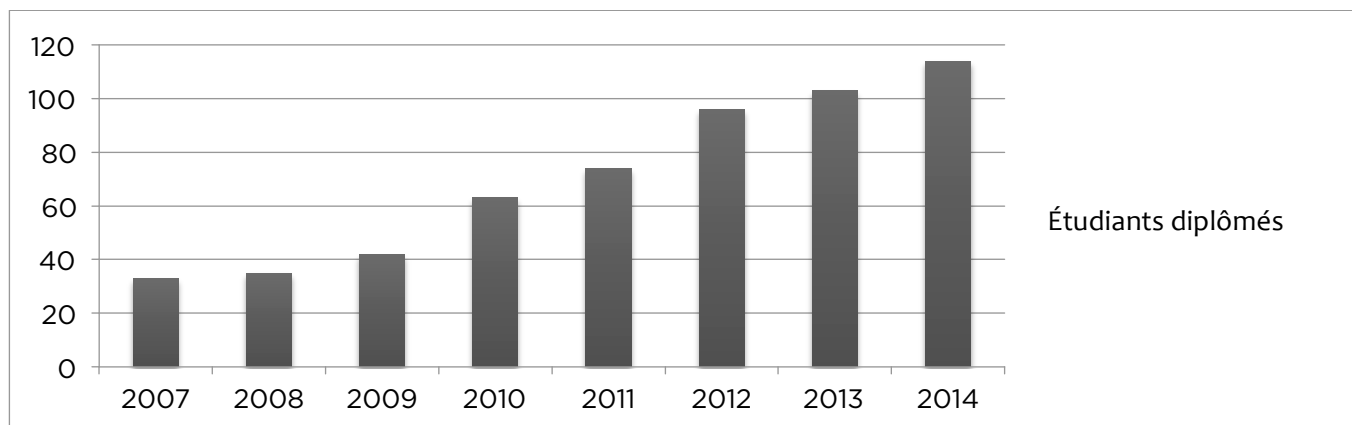


**Figure 9 – Visite de représentants de Fujitsu à l'IQC en 2013**

## 6. Appui à des étudiants, postdoctorants et professeurs invités canadiens et étrangers

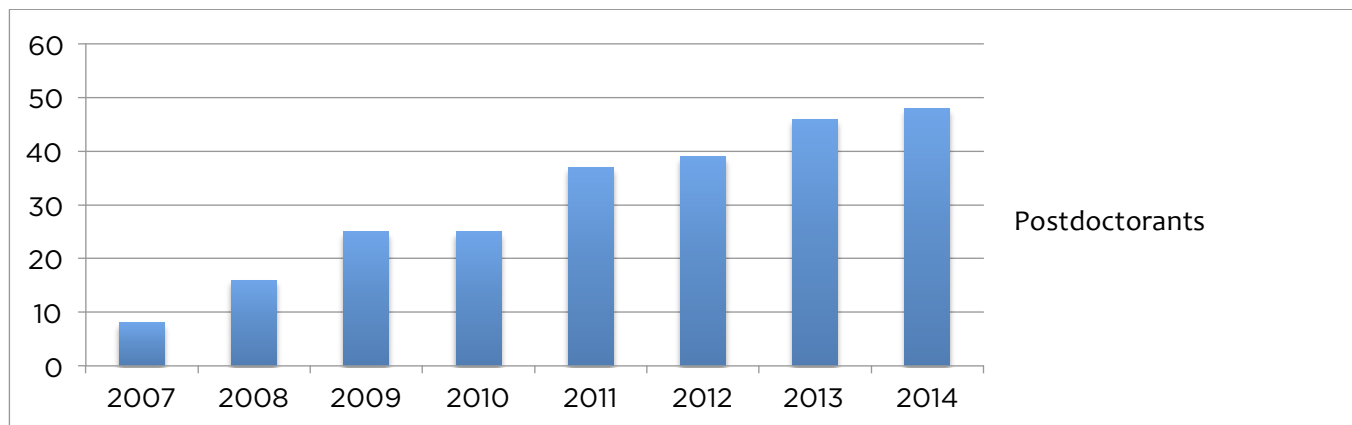
Au cours des 5 dernières années, le nombre d'étudiants à l'IQC a **augmenté de 170 %**, passant de 42 en 2009 à 114 en 2014.

Nombre d'étudiants diplômés à l'IQC, de 2007 à aujourd'hui



L'IQC a également connu une **augmentation de 500 %** du nombre de postdoctorants, comme le montre le graphique ci-dessous.

Postdoctorants à l'IQC, de 2007 à aujourd'hui

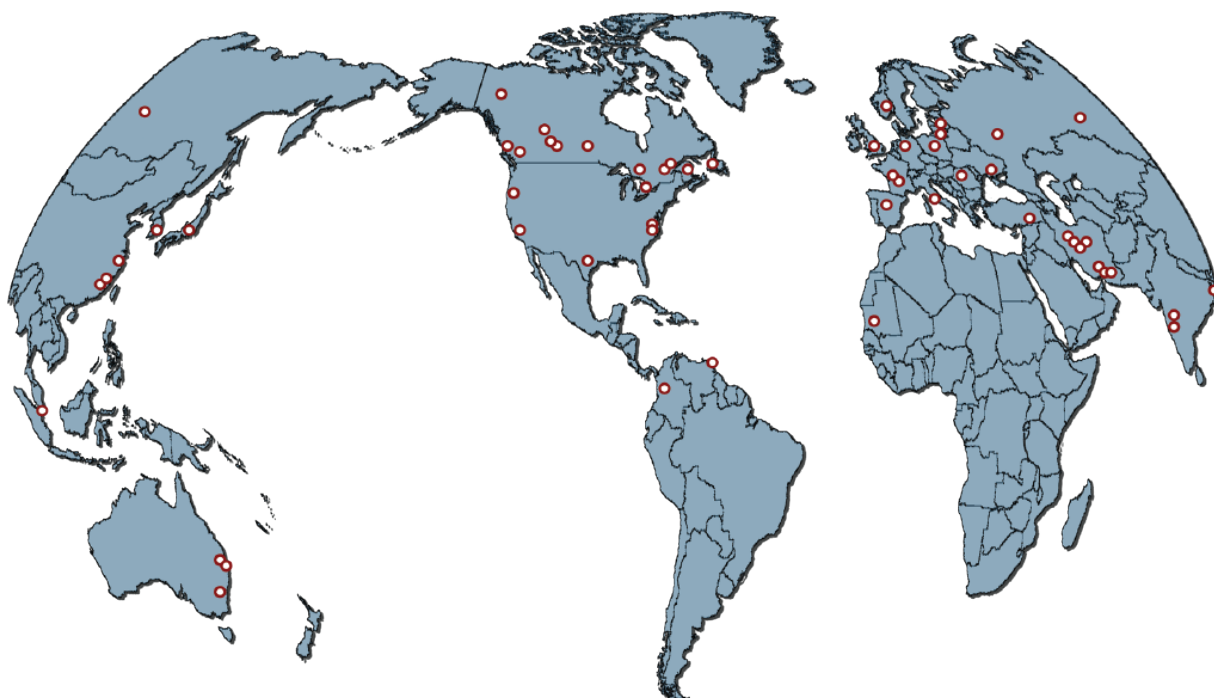


L'IQC a accueilli des étudiants et des postdoctorants du monde entier. Le tableau suivant donne le nombre de postdoctorants et d'étudiants diplômés étrangers depuis 2010 (année à partir de laquelle on a commencé à recueillir des données sur les étudiants étrangers).

## Postdoctorants et étudiants étrangers présents à l'IQC, de 2010 à aujourd'hui

|                    | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
|--------------------|------|------|------|------|------|
| Postdoctorants     | 20   | 26   | 29   | 31   | 32   |
| Étudiants diplômés | 27   | 42   | 43   | 38   | 56   |

Les étudiants et postdoctorants viennent de nombreux pays, dont les suivants : Australie, Bangladesh, Cameroun, Canada, Chine, Espagne, États-Unis, France, Inde, Iran, Irlande, Italie, Japon, Norvège, Pays-Bas, Royaume-Uni et Singapour.



## 7. Administration générale et fonctionnement des installations (y compris le personnel administratif et le soutien technique)

Au cours des 5 dernières années, l'IQC a adapté sa structure de soutien administratif et technique à la nature complexe de ses activités de recherche en pleine croissance. La recherche en informatique quantique comporte des aspects théoriques et expérimentaux qui exigent des degrés différents de soutien administratif et technique. L'infrastructure de soutien de l'IQC comprend des équipes affectées aux éléments décrits ci-après.

### Laboratoires

Une équipe formée de personnel spécialisé travaille dans les installations et les laboratoires de recherche de l'IQC. Elle voit à la mise sur pied et au fonctionnement des installations de fabrication Quantum NanoFab de calibre mondial, pour le bénéfice des parties prenantes, chercheurs et collaborateurs de l'Université de Waterloo. Cette équipe s'occupe de l'entretien de l'infrastructure et veille à ce que l'équipement de laboratoire fonctionne d'une manière optimale et constante. Le soutien technique des laboratoires est essentiel à la

continuité de la recherche expérimentale à l'IQC et à l'atteinte de ses objectifs stratégiques – en particulier celui d'effectuer des recherches de classe mondiale. L'équipe responsable des laboratoires englobe les postes suivants : directeur de l'exploitation; ingénieur de procédés; 2 technologues en équipement de laboratoire; spécialiste de certification de la salle blanche et responsable de l'inventaire.

### **Relations extérieures et diffusion des connaissances**

L'IQC est d'avis que la science de haut niveau ne doit pas et ne peut pas se faire en vase clos. Il est essentiel pour l'IQC de faire connaître ses découvertes et les résultats de ses recherches à la communauté scientifique, aux gouvernements qui l'appuient et au public qui en bénéficiera. L'équipe de relations extérieures et de diffusion des connaissances de l'IQC joue un rôle crucial dans la réputation internationale de l'Institut en mettant en valeur ses chercheurs et leurs travaux. Elle utilise pour cela les moyens suivants : publications, relations avec les médias, site Web de l'IQC, relations avec les gouvernements, activités et conférences, communications électroniques et médias sociaux, production de vidéos, etc. Ces activités de relations extérieures et de diffusion des connaissances rehaussent le profil de l'IQC et son image de marque à l'échelle internationale, ce qui contribue au recrutement de professeurs, postdoctorants, étudiants et chercheurs invités de tout premier calibre. L'équipe de relations extérieures et de diffusion des connaissances de l'IQC englobe les postes suivants : directeur adjoint, Communications et diffusion des connaissances; gestionnaire principal, Diffusion des connaissances scientifiques; gestionnaire principal, Communications; agent de communications; agent de développement de la recherche; coordonnateur des activités, de la diffusion des connaissances et des communications.

### **Technologie de l'information**

La technologie de l'information contribue de manière essentielle au succès de l'IQC, en soutenant les fonctions administratives, la recherche scientifique et la diffusion des connaissances en ligne. La stratégie de l'IQC en matière de technologie de l'information englobe l'infrastructure technologique, la gestion de l'information et des transactions, ainsi que l'appui aux diverses parties prenantes. Un référentiel de gestion de l'information permet d'administrer et d'exploiter les divers éléments de l'activité de l'Institut, dont les pratiques et procédures, les rapports financiers, les indices de rendement, le cadre de gouvernance (p. ex. mandat des comités) et toute autre information favorisant le bon fonctionnement de l'Institut. L'équipe de technologie de l'information de l'IQC englobe les postes suivants : directeur adjoint, Technologie de l'information; spécialiste du soutien informatique; spécialiste du soutien aux utilisateurs.



## **Finances et administration**

Le rôle fondamental de l'équipe administrative de l'IQC est d'offrir à ses chercheurs et à ses étudiants le soutien professionnel nécessaire pour qu'ils poursuivent de la recherche de pointe en informatique quantique. Cette équipe travaille en collaboration avec le Bureau central des finances et de l'administration de l'Université de Waterloo et avec de nombreux départements partout sur le campus. L'équipe chargée des finances et de l'administration de l'IQC comprend actuellement 11 personnes et englobe les postes suivants : directeur adjoint, Administration; agent des finances; agent d'administration; coordonnateur des visites; coordonnateur des programmes d'études supérieures et adjoint au recrutement; coordonnateur administratif et adjoint aux finances; 2 adjoints administratifs; adjoint administratif et réceptionniste; agents de soutien administratif.

# Points saillants du rapport annuel 2013-2014

---

## Recherche en informatique quantique – Points saillants de 2013-2014

---

L'IQC mène des recherches en informatique quantique au plus haut niveau international. Ses chercheurs sont à l'origine de nouvelles connaissances qui donnent lieu à des publications, à des communications lors de conférences et à des possibilités de commercialisation.

### OBJECTIFS POUR L'EXERCICE 2013-2014

- Poursuivre des recherches de pointe sur les aspects théoriques du traitement de l'information quantique, afin de mieux comprendre les répercussions de la mécanique quantique sur le traitement de l'information, élaborer des méthodes de contrôle de processeurs quantiques et étudier de nouvelles applications possibles.
- Continuer d'élaborer des méthodes de traitement de l'information quantique faisant appel à la photonique, aux spins nucléaires et électroniques, aux boîtes quantiques et à la supraconduction, et poursuivre l'étude des exigences à satisfaire pour concevoir des systèmes de communications quantiques par satellite.
- Développer davantage de possibilités de commercialisation, en particulier dans le domaine des capteurs quantiques, qui sont extraordinairement prometteurs et pourraient être d'une grande utilité pour la société.

### POINTS SAILLANTS DES RÉSULTATS EN 2013-2014

- Élaboration d'un nouvel algorithme quantique simulant de manière efficace la dynamique d'hamiltoniens représentés par des matrices creuses – Ce nouvel algorithme est beaucoup plus efficace que les précédents, en particulier quant au coût requis pour obtenir le résultat avec un degré donné de précision.
- Démonstration de la non-localité quantique, à l'aide de 3 photons intriqués situés à plusieurs centaines de mètres les uns des autres – En séparant les photons intriqués d'une manière qui ne permet pas à un signal de coordonner leur comportement, les chercheurs ont mis au point un test rigoureux de la non-localité quantique. La répartition de 3 particules intriquées pourrait conduire un jour à une communication multipartite où une seule partie peut communiquer avec une autre. Elle ouvre la voie à de possibles protocoles de communication quantique multipartite, dont la cryptographie quantique, la cryptographie avec tierce partie et le partage quantique de secrets.
- Démonstration de la capacité de la cryptographie quantique à protéger des gens traitant avec d'autres personnes qu'ils peuvent ne pas connaître ou à qui ils peuvent ne pas faire confiance – L'expérience a consisté à déployer des photons intriqués de telle manière qu'une partie (Alice) pouvait partager de l'information avec une autre partie (Bob) tout en satisfaisant à des exigences draconiennes. Le protocole, dit de transfert inconscient aléatoire 1-2, constitue un point de départ de schémas plus complexes ayant des applications, notamment d'identification sécuritaire, dans Internet ou pour des guichets bancaires automatiques.

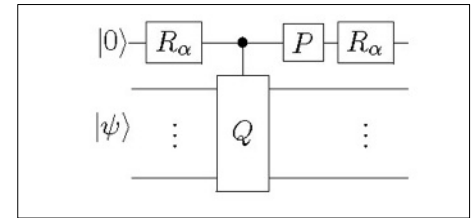


## ÉTUDES DE CAS DE LA RECHERCHE EFFECTUÉE À L'IQC

### Amélioration exponentielle de la précision dans la simulation d'hamiltoniens représentés par des matrices creuses

**Andrew Childs, Richard Cleve et Robin Kothari**

(doctorant), chercheurs à l'IQC, et leurs collègues Dominic Berry (de l'Université Macquarie) et Rolando Somma (du Laboratoire national de Los Alamos) ont mis au point un nouvel algorithme quantique simulant de manière efficace la dynamique d'hamiltoniens représentés par des matrices creuses. Leur communication intitulée *Exponential improvement in precision for simulating sparse Hamiltonians* a été acceptée au 46<sup>e</sup> symposium annuel sur la théorie du calcul (STOC 2014), l'une des conférences les plus prestigieuses en informatique théorique.

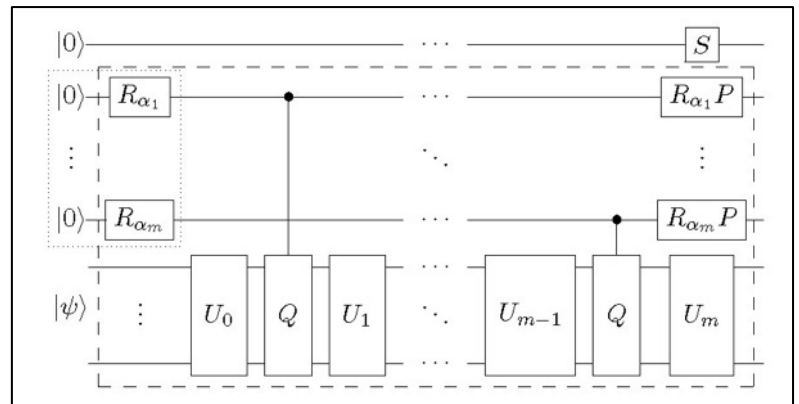


**Figure 10 – Partie d'un dispositif d'interrogation**

L'histoire de ce problème de simulation remonte à 1982, lorsque Richard Feynman a proposé le concept d'un ordinateur quantique pour réaliser de telles simulations. En 1996, Seth Lloyd a décrit dans le cadre du calcul quantique un premier algorithme spécifique, qui a été ensuite amélioré par plusieurs chercheurs au cours des années.

L'algorithme proposé est beaucoup plus efficace que les précédents sous plusieurs aspects – notamment quant au coût requis pour obtenir le résultat avec un degré donné de précision (avec une amélioration exponentielle par rapport aux algorithmes précédents). Il combine des méthodes algorithmiques mises au point par certains des auteurs dans un contexte différent avec de nouvelles idées pour prévenir certaines erreurs. (Dans les travaux précédents, ces erreurs pouvaient se produire et exigeaient des procédures complexes de correction.)

L'algorithme final est plutôt simple et semble ouvrir la possibilité de simuler la dynamique d'hamiltoniens intéressants, même avec de petits ordinateurs quantiques de 100 qubits. Cela pourrait aider à prédire le comportement de systèmes physiques quantiques, et donc intéresser les physiciens qui cherchent à déterminer les propriétés de la physique quantique. De plus, cela démontrerait en principe que de « petits » ordinateurs quantiques peuvent réaliser des calculs intéressants infaisables par des ordinateurs classiques en un temps raisonnable.



**Figure 11 – Un segment**

**Résumé de l'article** [traduction] – Nous proposons un algorithme quantique de simulation de la dynamique d'hamiltoniens représentés par des matrices creuses, avec une complexité sous-logarithmique quant à l'erreur inverse, ce qui constitue une amélioration exponentielle par rapport aux méthodes précédentes. Plus précisément, nous démontrons qu'un hamiltonien  $H$  représenté par une matrice dont chaque ligne et chaque colonne contiennent au plus  $d$  éléments non nuls et agissant sur  $n$  qubits peut être simulé pendant

le temps  $t$  avec la précision  $\epsilon$  à l'aide de  $O(\tau \log(\tau/\epsilon)/\log\log(\tau/\epsilon))$  interrogations et  $O(\tau \log^2(\tau/\epsilon)/\log\log(\tau/\epsilon)n)$  portes supplémentaires à 2 qubits, où  $\tau = d^2 \|H\|_{\max} t$ .

Contrairement aux démarches précédentes fondées sur des formules de produits, la complexité des interrogations est indépendante du nombre de qubits sur lequel l'hamiltonien agit et, dans le cas d'hamiltoniens variant avec le temps, la complexité des portes est logarithmique par rapport à la dérivée de l'hamiltonien. Notre algorithme repose sur une simulation grandement améliorée des modèles d'interrogation continue et fractionnaire à l'aide d'interrogations quantiques discrètes, en démontrant que les premiers ne sont pas beaucoup plus puissants que le modèle discret, même pour une erreur très petite. De plus, nous simplifions considérablement l'analyse de cette conversion, ce qui évite le besoin d'une procédure complexe de correction d'erreurs. Notre simplification repose sur une nouvelle forme d'« amplification d'amplitude inconsciente » qui peut être appliquée même si la réflexion sur l'état d'entrée n'est pas disponible. Enfin, nous faisons la démonstration de nouvelles limites inférieures montrant que nos algorithmes sont optimaux par rapport à l'erreur.

## Démonstration de la non-localité quantique

Une équipe de chercheurs de l'IQC a fait une démonstration de la non-localité quantique, en répartissant 3 photons intriqués à plusieurs centaines de mètres les uns des autres. L'équipe dirigée par le professeur agrégé **Kevin Resch** comprenait le professeur agrégé **Thomas Jennewein**, le professeur titulaire **Raymond Laflamme**, les doctorants **Chris Erven**, **Evan Meyer-Scott**, **Kent Fisher**, **Jonathan Lavoie**, **Christopher Pugh** et **Jean-Philippe Bourgoin**, l'étudiant à la maîtrise **Nickolay Gigov**, l'assistante de recherche de 1<sup>er</sup> cycle **Laura Richards**, le postdoctorant **Brendon Higgins**, les anciens postdoctorants à l'IQC **Robert Prevedel** (maintenant chercheur aux Laboratoires Max-F.-Perutz et à l'Institut de pathologie moléculaire), **Zhizhong Yan** (de l'Université Macquarie), **Kristen Shalm** (de l'Institut national des normes et de la technologie des États-Unis) et l'ancien professeur de l'IQC **Gregor Weihs** (maintenant à l'Université d'Innsbruck). Les résultats de cette expérience ont été publiés en mars dans la revue *Nature Photonics* sous le titre *Experimental Three-Particle Quantum Nonlocality under Strict Locality Conditions*.



**Figure 12 – Des photons produits dans le laboratoire ont été dirigés vers des stations de réception distinctes lors d’une expérience démontrant la non-localité quantique.**

L’équipe de projet a étudié les corrélations entre 3 photons dans un état de Greenberger-Horne-Zeilinger (GHZ) – type d’intrication quantique faisant intervenir au moins 3 particules. La première étape consistait à produire des triplets de photons. Ensuite, le premier photon d’un triplet était retardé dans une fibre optique d’une longueur de 580 m, alors que les 2 autres photons voyageaient dans une fibre optique sur une longueur de 85 m jusque sur le toit du bâtiment, d’où ils étaient envoyés au moyen de 2 télescopes à 2 stations de réception situées à environ 700 m de la source et l’une de l’autre.

Chaque station de réception contenait des détecteurs, des dispositifs de datation et des générateurs quantiques de nombres aléatoires. Pour assurer que la faille de localité soit comblée, les générateurs de nombres aléatoires déterminaient de manière indépendante comment le photon arrivant à chaque station de réception allait être mesuré. Grâce aux dispositifs de datation fabriqués par Universal Quantum Devices (nouvelle entreprise locale fondée par Thomas Jennewein, chercheur à l’IQC), les mesures étaient effectuées dans un très court laps de temps (3 nanosecondes), de sorte qu’aucune information ne pouvait être transmise d’une station à l’autre pendant la période de mesure. En séparant les photons intriqués d’une manière qui ne permettait pas à un signal de coordonner leur comportement, les chercheurs ont mis au point un test rigoureux de la non-localité quantique.

L’expérience a permis de faire une démonstration de la distribution de 3 particules intriquées, qui pourrait servir un jour à une communication multipartite où une seule partie peut communiquer avec une autre. Elle ouvre la voie à de possibles protocoles de communication quantique multipartite, dont la cryptographie quantique, la cryptographie avec tierce partie et le partage quantique de secrets.

**Résumé de l’article** [traduction] – Les corrélations quantiques, souvent observées et qui violent les inégalités de Bell, sont cruciales pour notre compréhension du monde quantique, et ont d’importantes répercussions technologiques et théoriques. De nombreux tests des inégalités de Bell ont porté sur des paires de particules corrélées. Cependant, l’intérêt envers des corrélations quantiques entre plusieurs particules amène à

concevoir des expériences mettant à l'épreuve des systèmes plus complexes. Jusqu'à ce jour, toutes les violations des inégalités de Bell exigent des hypothèses supplémentaires qui rendent les résultats vulnérables à des failles, dont le comblement constitue l'une des principales difficultés de la physique quantique. Des expériences majeures ont comblé certaines failles, mais aucune n'a comblé la faille de la localité avec 3 particules ou plus. Ici, nous comblons à la fois la faille de la localité et celle de la liberté de choix en répartissant 3 photons dans un état d'intrication de Greenberger-Horne-Zeilinger à des observateurs indépendants. Nous avons mesuré une violation de l'inégalité de Mermin de  $2,77 \pm 0,08$ , ce qui correspond à une violation des limites classiques par 9 écarts-types. Ces résultats constituent une étape importante pour le développement de la communication quantique multipartite et un progrès significatif des fondements de la mécanique quantique.

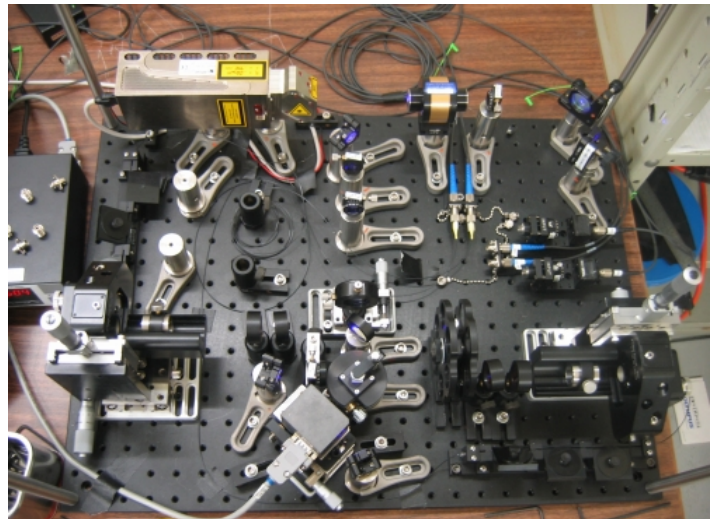
## La physique quantique sécurise un nouveau schéma de cryptographie

**Chris Erven** (postdoctorant à l'IQC), travaillant sous la supervision de **Raymond Laflamme**, et l'ancien professeur de l'IQC Gregor Weihs (maintenant à l'Université d'Innsbruck) ont collaboré avec des collègues du Centre de technologies quantiques (CQT) de l'Université nationale de Singapour pour faire la démonstration d'une forme de cryptographie quantique capable de protéger des gens traitant avec d'autres personnes qu'ils peuvent ne pas connaître ou à qui ils peuvent ne pas faire confiance.

En cryptographie, on appelle *calcul bipartite sécurisé* une interaction sûre entre 2 parties qui ne se font pas nécessairement confiance. L'article *An Experimental Implementation of Oblivious Transfer in the Noisy Storage Model*, publié en mars dans *Nature Communications*, décrit la mise en œuvre d'une composante importante d'un calcul bipartite sécurisé à l'aide de la technologie quantique. Les expériences effectuées à l'IQC ont fait intervenir des photons intriqués de telle sorte qu'une partie, appelée Alice, peut partager de l'information avec une autre partie, appelée Bob, tout en satisfaisant à des restrictions draconiennes. Plus précisément, Alice possède 2 jeux d'information. Bob demande d'accéder à l'un ou à l'autre, et Alice doit pouvoir lui envoyer ce qu'il souhaite sans même savoir quel ensemble il a demandé. De plus, Bob ne doit rien savoir à propos du jeu d'information qu'il n'a pas demandé. Ce protocole est dit *de transfert inconscient aléatoire 1-2*.

Le transfert inconscient aléatoire constitue le point de départ de schémas plus complexes ayant des applications, notamment d'identification sécuritaire, dans Internet ou pour des guichets bancaires automatiques.

**Résumé de l'article** [traduction] – Dans notre monde toujours davantage numérique, la cryptographie prend de plus en plus d'importance dans la vie quotidienne. Le transfert



**Figure 13 – Dans cette expérience, Alice et Bob ont communiqué à l'aide de photons intriqués produits par ce dispositif. Cet appareil pourrait être miniaturisé au moyen de techniques d'optique intégrée, de sorte que des gens pourraient avoir des appareils quantiques de poche.**



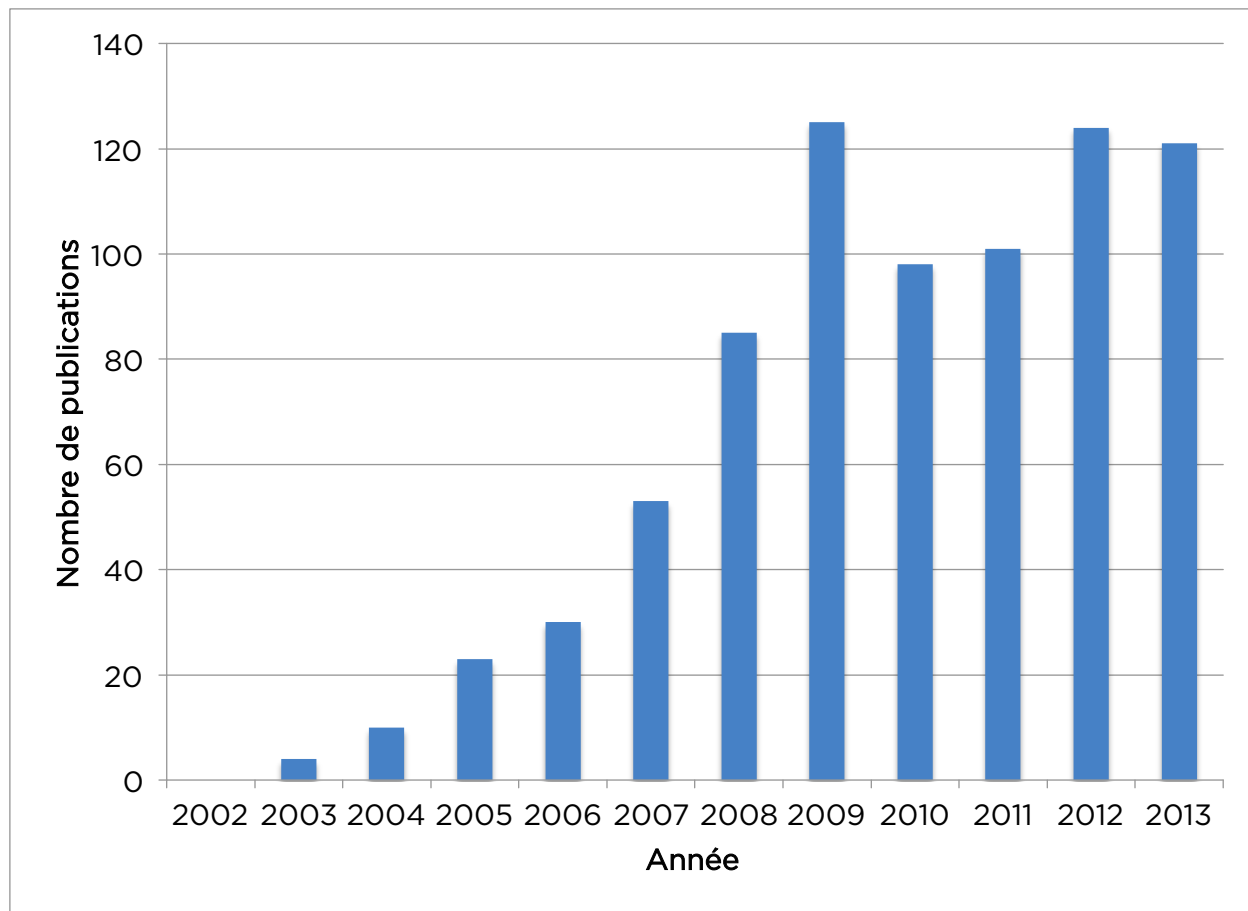
inconscient a toujours constitué une primitive fondamentale et importante en cryptographie, car on sait que des tâches de cryptographie bipartite peuvent être conçues à partir de cette composante de base. Nous montrons ici la mise en œuvre expérimentale d'un protocole de transfert inconscient aléatoire 1-2 en effectuant des mesures sur des paires de photons intriqués en polarisation dans un système intriqué modifié de cryptographie quantique, puis en faisant tout le posttraitement classique nécessaire, y compris la correction d'erreurs unidirectionnelle. Nous avons réussi le transfert inconscient aléatoire d'une chaîne de 1 366 bits en 3 minutes environ et avons effectué une analyse complète de sécurité selon le modèle de stockage avec bruit, en rendant compte de tous les taux d'erreurs expérimentales et des effets de taille finie. Cette expérience montre la faisabilité de l'utilisation de technologies quantiques pour mettre en œuvre des protocoles bipartites sécurisés.

## PUBLICATIONS PAR DES CHERCHEURS DE L'IQC

Les chercheurs de l'IQC publient dans des revues de premier plan à l'échelle internationale. Les publications constituent un indicateur parmi d'autres des résultats de la recherche. En 2013-2014, les chercheurs de l'IQC ont produit 120 publications. La liste de ces publications est donnée en annexe, à la page 109.

Le graphique ci-dessous montre le nombre de publications produites par des chercheurs de l'IQC et examinées par des pairs depuis 2002, selon la base de données *Web of Science* de l'ISI<sup>1</sup>.

Publications par des chercheurs de l'IQC



<sup>1</sup> La recherche a été effectuée en mai 2014 sur l'affiliation des auteurs, avec une chaîne de recherche comprenant l'adresse de l'IQC : ad = Inst Quantum Comp. La recherche n'inclut pas les prépublications et pourrait exclure certaines communications parues dans les actes de congrès que consultent des informaticiens, des ingénieurs et d'autres scientifiques. Voir <http://apps.webofknowledge.com.proxy.lib.uwaterloo.ca/>

## Nombre d'articles de l'IQC publiés dans des revues de premier plan depuis 2007<sup>2</sup>

| Publication                             | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 |
|-----------------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|
| <i>Nature</i>                           | 3    | 2    | 1    | 3    | 1    | 1    |      |
| <i>Nature Photonics</i>                 |      |      | 1    | 1    | 1    |      | 3    |
| <i>Nature Physics</i>                   | 1    | 1    | 5    | 5    | 3    | 2*   | 3    |
| <i>Nature Communications</i>            |      |      |      |      | 1    | 1    | 1    |
| <i>Physical Review Letters</i>          | 10   | 7    | 16   | 14   | 17   | 14   | 14   |
| <i>Science</i>                          | 2    | 1    | 1    | 1    | 2    | 1    | 1    |
| <i>Symposium on Theory of Computing</i> | 1    | 2    | 1    | 2    |      |      |      |
| <i>Foundations of Computer Science</i>  |      |      | 3    |      | 1    | 1    |      |
| <i>Journal of Mathematical Physics</i>  |      | 1    | 2    | 2    | 4    | 6    | 4    |

*\*Une publication non rapportée précédemment*

La liste de ces publications de l'exercice 2013-2014 est donnée en annexe, à la page 109, de même que dans la base de données électronique de l'IQC, à l'adresse [pubs.iqc.uwaterloo.ca](http://pubs.iqc.uwaterloo.ca). Ce référentiel en ligne permet de consulter tous les documents de recherche numériques de l'Institut.

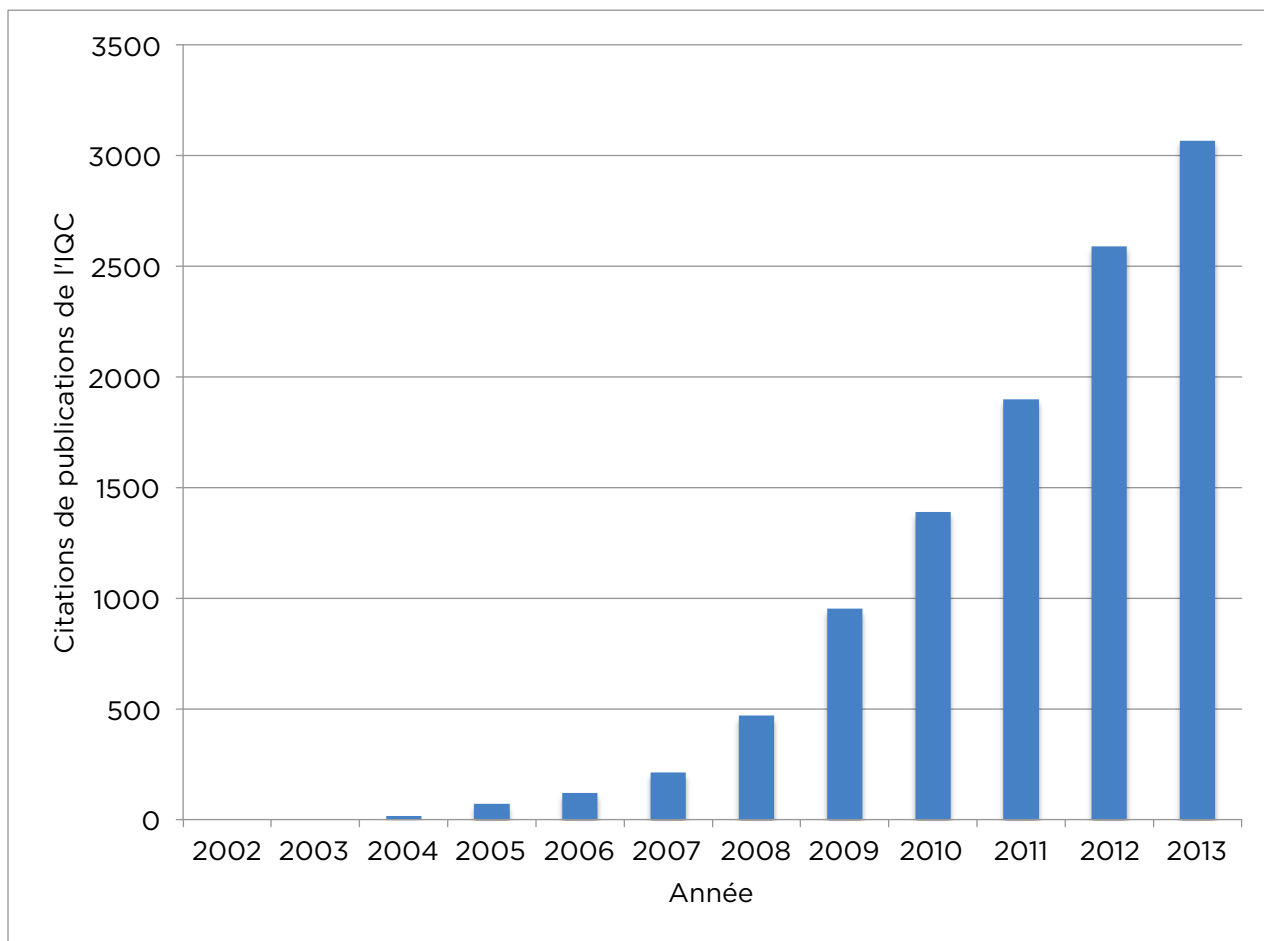
---

<sup>2</sup> Les données de la base *ISI Web of Knowledge* de Thomson Reuters ont été extraites à l'aide de l'outil *InCites*. La recherche a été faite simultanément sur l'adresse de l'IQC et l'année de publication. *ISI Web of Knowledge* offre d'autres options de recherche à partir de ces résultats, y compris sur la revue dans laquelle les articles ont été publiés.

## CITATIONS

Les citations constituent un parmi plusieurs indicateurs de l'importance des résultats de la recherche effectuée à l'IQC. Elles doivent être interprétées avec d'autres indicateurs qui montrent les progrès de la recherche faite à l'IQC sur la technologie quantique. À la fin de l'exercice 2013-2014, les publications décrites précédemment avaient fait l'objet d'un total cumulatif de 11 846 citations. Là encore, les données sont tirées de la base de données *Web of Science* de l'ISI.

**Nombre cumulatif de citations de chercheurs de l'IQC<sup>3</sup>**



---

<sup>3</sup> Les données de 2012 étaient tirées de la base de données *Google Scholar*. L'algorithme de compilation de *Google Scholar* est inconnu, mais il inclut des sources non examinées par des pairs. Les données de cette année sont exclusivement tirées de la base de données *Web of Science* de l'ISI.

## SUBVENTIONS DE RECHERCHE

Les chercheurs de l'IQC ont obtenu en tout 7 328 844 \$<sup>4</sup> en subventions de recherche au cours de la période allant du 1<sup>er</sup> mai 2013 au 30 avril 2014. Ces subventions comprenaient 5 410 753 \$ de financement gouvernemental et 1 918 091 \$ de partenaires industriels et d'autres bailleurs de fonds.

| Exercice                 | 2008-2009     | 2009-2010     | 2010-2011     | 2011-2012    | 2012-2013     | 2013-2014    | Total         |
|--------------------------|---------------|---------------|---------------|--------------|---------------|--------------|---------------|
| Subventions de recherche | 11 114 153 \$ | 11 944 390 \$ | 12 551 733 \$ | 8 350 363 \$ | 10 712 425 \$ | 7 328 844 \$ | 62 001 908 \$ |

La ventilation détaillée des subventions reçues en 2013-2014 est donnée en annexe, à la page 103.

## PRIX ET DISTINCTIONS REÇUS PAR DES PROFESSEURS

Les membres du corps professoral de l'IQC ont continué de faire preuve d'excellence en recherche dans le domaine de l'information quantique. Le calibre de ces scientifiques et de leurs travaux est attesté par les nombreuses distinctions et reconnaissances dont les professeurs de l'IQC ont fait l'objet. Au cours de l'exercice 2013-2014, **Kevin Resch**, chercheur à l'IQC, **a été nommé titulaire de la chaire de recherche du Canada sur les technologies de l'optique quantique**.

Des professeurs de l'IQC se sont mérité les prix et distinctions suivants en 2013-2014 :

- Raymond Laflamme : médaille du jubilé de diamant de la reine Elizabeth II;
- Michele Mosca : médaille du jubilé de diamant de la reine Elizabeth II;
- Matteo Mariani : bourse de nouveau chercheur;
- Christopher Wilson : bourse de nouveau chercheur;
- Andrew Childs : prix de l'Université de Waterloo pour un rendement exceptionnel.

D'autre part, des professeurs de l'IQC sont titulaires des chaires de recherche suivantes :

- Kevin Resch : chaire de recherche du Canada sur les technologies de l'optique quantique (2013);
- Michele Mosca : chaire de recherche de l'Université de Waterloo (2013);
- David Cory : chaire d'excellence en recherche du Canada sur le traitement de l'information quantique (2010);
- Raymond Laflamme : chaire de recherche du Canada sur l'information quantique (2009);
- Debbie Leung : chaire de recherche du Canada sur la communication quantique (2005);
- Richard Cleve : chaire de recherche de l'IQC (2004).

---

<sup>4</sup> Données fournies par le Bureau de la recherche de l'Université de Waterloo

---

## Recrutement de nouveaux chercheurs – Points saillants de 2013-2014

---

L'IQC continue de recruter des théoriciens et des expérimentateurs de premier plan dans une variété de disciplines allant de l'informatique au génie, en passant par les mathématiques et la physique.

### OBJECTIFS POUR L'EXERCICE 2013-2014

- Recruter jusqu'à 5 nouveaux professeurs.
- Recruter si possible un nouveau professeur-chercheur adjoint.
- Recruter jusqu'à 5 nouveaux postdoctorants.

### POINTS SAILLANTS DES RÉSULTATS EN 2013-2014

Pour l'IQC, il est prioritaire de recruter et conserver les meilleurs chercheurs au monde. En 2013-2014, l'IQC comptait 22 professeurs, 3 professeurs-chercheurs adjoints, 48 postdoctorants, 114 étudiants diplômés et 34 scientifiques invités à long terme.

Deux nouveaux professeurs se sont joints à l'IQC en 2013-2014, portant à 22 l'effectif du corps professoral. De plus, l'IQC a recruté 2 nouveaux membres associés : Amir Yacoby et Steve MacLean.

### NOUVEAUX PROFESSEURS À L'IQC

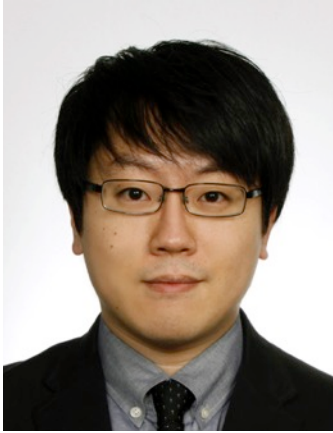
#### Michal Bajcsy



**Michal Bajcsy** est devenu professeur adjoint à l'IQC et au Département de génie électrique en janvier, après avoir complété un stage postdoctoral au Laboratoire Ginzton de l'Université Stanford. Il a obtenu un baccalauréat en sciences et un doctorat à l'École de génie et de sciences appliquées de l'Université Harvard, et a passé plusieurs années à l'Institut de technologie du Massachusetts à titre d'étudiant invité.

À l'IQC, les recherches de M. Bajcsy mettent l'accent sur les dispositifs photoniques modulables, de même que sur les environnements expérimentaux d'optique quantique fondés sur des émetteurs quantiques tels que des atomes refroidis, des boîtes quantiques et des centres de couleurs, couplés à des structures nanophotoniques.

**Kyung Choi**



**Kyung Choi** est devenu professeur adjoint à l'IQC et au Département de physique et d'astronomie en provenance de l'Institut coréen des sciences et de la technologie, où il était scientifique principal et chef de groupe depuis 2011. Il a obtenu un doctorat et effectué un stage postdoctoral à l'Institut de technologie de la Californie.

Kyung Choi est actuellement titulaire de la bourse présidentielle de la République de Corée pour scientifiques et ingénieurs en début de carrière. Ses recherches mettront l'accent sur la mise au point et l'application de techniques avancées de physique des atomes froids et d'optique quantique pour sonder la nature fondamentale du monde quantique.

## NOUVEAUX MEMBRES ASSOCIÉS DE L'IQC

**Amir Yacoby**



**Amir Yacoby**, physicien expérimentateur renommé dans le domaine de la matière condensée, a été nommé membre associé de l'IQC et titulaire de la chaire de chercheur éminent en physique de la matière condensée.

Professeur de physique de la matière condensée à l'Université Harvard, M. Yacoby passera 3 mois par année à Waterloo comme professeur invité et participera aux recherches de l'IQC. Son laboratoire mettra l'accent sur la mise en œuvre du traitement de l'information quantique dans des systèmes de matière condensée.

**Steve MacLean**



Avant de devenir l'un des astronautes canadiens, puis président de l'Agence spatiale canadienne, **Steve MacLean** était physicien et faisait des recherches en électro-optique, sur la fluorescence de particules et de cristaux induite par laser, ainsi que sur la spectroscopie laser multiphotonique.

À l'IQC, ses travaux mettront l'accent sur la mise au point de lasers attosecondes. Ce type de laser produira des impulsions de lumière plus brèves et plus puissantes, permettant de saisir des images ayant une précision de l'ordre de distances interatomiques.



## HISTORIQUE ET OBJECTIFS DE RECRUTEMENT

|                                 | Chercheurs recrutés en 2011                    | Chercheurs recrutés en 2012 | Chercheurs recrutés en 2013 | Objectif de recrutement en 2014 | Chercheurs recrutés en 2014 |
|---------------------------------|------------------------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|---------------------------------|-----------------------------|
| Professeurs                     | 1 – Chaire d'excellence en recherche du Canada | 2                           | 4                           | Jusqu'à 5                       | 2                           |
| Professeurs-chercheurs adjoints | 3                                              | 3                           | 0                           | Jusqu'à 2                       | 0                           |
| Postdoctorants                  | 18                                             | 10                          | 9                           | Jusqu'à 10                      | 14                          |
| Étudiants diplômés              | 20                                             | 31                          | 25                          | Jusqu'à 30                      | 31                          |

## CHERCHEURS CANADIENS ET ÉTRANGERS

Le tableau suivant donne la composition des effectifs actuels de chercheurs à l'IQC.

|                                 | Canadiens | Chercheurs ayant la double nationalité | Étrangers |
|---------------------------------|-----------|----------------------------------------|-----------|
| Professeurs                     | 6         | 6                                      | 10        |
| Professeurs-chercheurs adjoints | -         | -                                      | 3         |
| Postdoctorants                  | 16        | -                                      | 32        |
| Étudiants diplômés              | 58        | -                                      | 56        |

Les étudiants à l'IQC provenaient de 13 pays différents : Australie, Bangladesh, Cameroun, Canada, Chine, États-Unis, France, Inde, Iran, Italie, Norvège, Royaume-Uni et Singapour.

Les postdoctorants à l'IQC provenaient de 13 pays différents : Australie, Autriche, Canada, Chine, Espagne, États-Unis, France, Irlande, Japon, Pays-Bas, Pologne, Royaume-Uni et Singapour.

---

## Collaboration avec d'autres chercheurs – Points saillants en 2013-2014

---

La physique quantique est un domaine d'intense collaboration – en particulier à l'IQC, qui réunit des chercheurs de diverses disciplines. La recherche dans ce domaine est enrichie par la collaboration entre scientifiques dans divers domaines et différentes institutions.

### OBJECTIFS POUR L'EXERCICE 2013-2014

- Agir comme catalyseur de collaborations entre scientifiques de l'information quantique, par le truchement de réseaux tels que le Réseau Nano-Qubits du Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie (CRSNG), le programme *Informatique quantique* de l'Institut canadien de recherches avancées (ICRA) et les réseaux stratégiques du CRSNG.
- Promouvoir la collaboration par la participation à des conférences nationales et internationales.
- Produire des publications de haut calibre, reconnues à l'échelle internationale, dont les auteurs comprennent des chercheurs de l'IQC.
- Organiser au moins 4 conférences comportant une participation pluridisciplinaire.
- Poursuivre, améliorer et étendre le programme de visites de scientifiques et d'universitaires du monde entier à l'IQC.

### PROJETS DE RECHERCHE EN COLLABORATION

En 2013-2014, l'IQC a collaboré avec des chercheurs de **99 institutions et plus de 20 pays**, dont les institutions suivantes :

- |                                               |                                                     |
|-----------------------------------------------|-----------------------------------------------------|
| • Université Harvard                          | • Université d'Innsbruck                            |
| • Institut de technologie du Massachusetts    | • Université Macquarie                              |
| • Université de la Californie à Santa Barbara | • Institut de physique théorique de l'ETH de Zurich |
| • Université du Queensland                    | • Université de Vienne                              |
| • Université de Bristol                       | • Université de Stockholm                           |
| • Académie autrichienne des sciences          | • Laboratoire national de Los Alamos                |
| • Université Tsinghua                         |                                                     |

La liste complète des collaborations de l'IQC en 2013-2014 est donnée en annexe, à la page 114.

## RÉSEAUX DE RECHERCHE

L'IQC continue de participer à divers réseaux de recherche au Canada ou de gérer de tels réseaux.

### ICRA (Institut canadien de recherches avancées) – Programme *Informatique quantique*

Raymond Laflamme, directeur général de l'IQC, dirige le programme *Informatique quantique* de l'ICRA depuis 2002. L'ICRA (Institut canadien de recherches avancées) a pour mission de faire figure de chef de file mondial dans la formulation et l'élucidation de questions complexes aux limites des connaissances. Sa vision est de créer des connaissances qui enrichiront la qualité de la vie humaine, amélioreront notre compréhension de l'univers et feront avancer la communauté de la recherche au Canada. Le programme *Informatique quantique* a été mis sur pied en 2002, puis reconduit en 2007 et en 2012. Il compte 35 membres – dont 10 sont des chercheurs de l'IQC – représentant les disciplines suivantes : informatique, mathématiques, physique quantique (théorique et expérimentale).



SITE WEB : <http://www.icra.ca/informatique-quantique>

### CryptoWorks21

Le programme FONCER (formation orientée vers la nouveauté, la collaboration et l'expérience en recherche) du CRSNG mis sur pied pour former des spécialistes de l'infrastructure cryptographique du XXI<sup>e</sup> siècle (CryptoWorks21) est un programme supplémentaire pour étudiants diplômés et postdoctorants qui souhaitent mettre au point la prochaine génération d'outils de cryptographie. Il s'agit d'un programme en collaboration dirigé par l'IQC avec des collègues de l'Université de Calgary, de l'Université de Montréal et de l'Institut transdisciplinaire d'information quantique (INTRIQ). CryptoWorks21 possède un réseau mondial de partenaires et de collaborateurs qui travaillent sur la cryptographie et l'information quantique. CryptoWorks21 offre un ensemble de compétences, des occasions de mentorat et de formation, ainsi que des installations expérimentales au Canada et à l'étranger.



Le programme CryptoWorks21 :

- prépare une nouvelle génération de chercheurs à créer des outils à l'épreuve des attaques quantiques pour le XXI<sup>e</sup> siècle;
- fournit des connaissances professionnelles et des compétences techniques pour tous les chercheurs;
- favorise la collaboration entre jeunes scientifiques et experts en matière de recherche en physique quantique et en cryptographie;
- permet à des étudiants d'établir des liens dans le domaine de la cryptographie avec les milieux universitaires, industriels et gouvernementaux;
- encourage la collaboration entre étudiants et partenaires en mathématiques, en informatique, en physique et en génie;

- est conçu pour des candidats à la maîtrise, au doctorat et à des bourses postdoctorales.

Les étudiants diplômés ont entre autres la possibilité de faire des recherches sur les difficultés et les applications de la cryptographie à l'épreuve des attaques quantiques. Ils peuvent aussi participer à des ateliers, conférences, brefs cours spécialisés et programmes de mentorat.

SITE WEB : <https://cryptoworks21.uwaterloo.ca/>

### **Programme FONCER sur la neutronique et l'ingénierie des matériaux fonctionnels**

Le programme FONCER du CRSNG sur la neutronique et l'ingénierie des matériaux fonctionnels forme des étudiants diplômés, des postdoctorants et des étudiants de 1<sup>er</sup> cycle à l'utilisation et à la mise au point de méthodes de neutronique et de traitement de l'information quantique. Ce programme est dirigé par David Cory, professeur à l'IQC et titulaire de la chaire d'excellence en recherche du Canada sur le traitement de l'information quantique.

Les neutrons constituent d'excellentes sondes dans des matériaux fonctionnels, parce qu'ils sont légers, ne possèdent aucune charge électrique et ont un moment magnétique. Ces propriétés en font des cibles extraordinaires pour sonder le magnétisme et la structure de la matière en science des matériaux, en chimie, en biophysique et en physique fondamentale. L'optique neutronique, et en particulier l'interférométrie neutronique, donnent d'excellents exemples de systèmes quantiques macroscopiques cohérents. C'est pour cela que l'interférométrie neutronique peut servir non seulement à l'étude de matériaux, mais aussi constituer un banc d'essai de méthodes de traitement de l'information quantique.

Ce programme de formation produit une cohorte de jeunes chercheurs pluridisciplinaires aux compétences uniques à la fois en neutronique et en ingénierie des matériaux fonctionnels. Il combine la force historique du Canada en neutronique, à l'Institut Brockhouse de l'Université McMaster, et sa position établie de chef de file en informatique quantique, à l'IQC. Ces centres d'excellence seront reliés à d'autres chefs de file internationaux par l'intermédiaire de l'Institut national des normes et de la technologie des États-Unis (NIST - *National Institute of Standards and Technology*)

SITE WEB : <https://uwaterloo.ca/institute-for-quantum-computing/programs/neutron-create>

### **PROTOCOLES D'ENTENTE**

L'IQC a augmenté le nombre de ses collaborations internationales, le portant à 9 accords officiels à ce jour. Ces ententes facilitent la mise sur pied de projets de recherche en collaboration, des recherches conjointes et la poursuite d'objectifs scientifiques communs. Ces relations officielles offrent aux scientifiques des parties prenantes la possibilité de se rendre mutuellement visite, d'échanger des idées et de travailler en collaboration avec un nouveau cercle de chercheurs.

- Protocole d'entente avec Technion – Institut israélien de technologie (mars 2014)
- Protocole d'entente avec l'Université de la Sarre, Allemagne (janvier 2014)
- Programme européen, France-Allemagne-Autriche-Canada-Lettonie (juillet 2013)
- Protocole d'entente avec l'Institut de recherche Raman, Inde (juillet 2012)
- Protocole d'entente avec l'Université Tsinghua, Chine (juillet 2012)
- Protocole d'entente avec l'Université de sciences et technologie de Chine (Hefei) (novembre 2012)
- Protocole d'entente avec l'Université nationale de Singapour (mars 2010)
- Protocole d'entente avec le Conseil national des sciences de Taïwan (décembre 2009)
- Protocole d'entente avec l'Institut national de recherche scientifique (INRS)
- Protocole d'entente avec l'Institut transdisciplinaire d'information quantique (INTRIQ)

## AUTRES RELATIONS STRATÉGIQUES IMPORTANTES

L'IQC a établi d'importantes relations avec un certain nombre d'organismes qui peuvent l'aider à atteindre ses objectifs stratégiques.

### Institut Périmètre de physique théorique

Situé à Waterloo, l'Institut Périmètre de physique théorique (IP) est un institut de recherche indépendant, où travaillent des chercheurs en résidence sur des problèmes fondamentaux de physique théorique. L'IP a joué un rôle déterminant dans la mise sur pied et le développement de l'IQC ainsi qu'un rôle essentiel dans le retour au Canada de Raymond Laflamme, directeur général de l'IQC. L'IP a en outre joué un rôle crucial dans le recrutement des professeurs Ashwin Nayak, Richard Cleve et David Cory, titulaire de la chaire d'excellence en recherche du Canada sur le traitement de l'information quantique. L'IP et l'IQC collaborent étroitement en matière de recherche scientifique, de diffusion des connaissances et de recrutement.

### Université de Guelph

L'IQC a établi des liens avec l'Université de Guelph – en particulier avec son département de mathématiques. Deux professeurs de l'Université de Guelph sont membres associés de l'IQC : David Kribs, chef de la section de recherche en algèbre et en théorie des opérateurs; Bei Zeng, qui fait des recherches dans le domaine de la correction d'erreurs quantiques. Ces liens ont aussi donné lieu à des interactions avec des postdoctorants et des étudiants.

### COM DEV, Agence spatiale canadienne et Institut national d'optique

Ces 3 organismes font partie d'un ensemble multipartite qui collabore avec des chercheurs de l'IQC à la mise sur pied de réseaux internationaux de communications quantiques. COM DEV est une entreprise ontarienne de conception et de fabrication d'équipement spatial; COM DEV est partie prenante du projet QEYSSAT (*Quantum EncrYption and Science SATellite* – Satellite de cryptographie et physique quantiques). L'Institut national d'optique (INO) est une entreprise de conception et réalisation de systèmes d'optique et de photonique, qui travaille avec l'IQC à la technologie de la future mission QEYSSAT. L'Agence spatiale canadienne (ASC) participe aux aspects logistiques du lancement de la mission prévue.

## **Direction générale de l'éducation et de la culture de la Commission européenne, et Ressources humaines et Développement social Canada**

L'IQC participe à un projet conjoint de formation d'étudiants en informatique quantique, dans le cadre du Programme UE-Canada dans les domaines de l'enseignement supérieur, de la formation et de la jeunesse. Ce projet vise à donner à des étudiants du Canada et de l'UE des occasions d'étudier dans des domaines du traitement de l'information quantique autres que ceux de leur groupe local de recherche. Ashwin Nayak, Raymond Laflamme et Norbert Lütkenhaus mènent la participation de l'IQC à ce programme.

## **Institut national des normes et de la technologie des États-Unis (NIST)**

David Cory, professeur à l'IQC, et le professeur-chercheur adjoint Dmitry Pushin s'occupent d'un laboratoire au NIST, à Gaithersburg (Maryland), pour des expériences en interférométrie et détection neutroniques. Le financement du laboratoire est assuré par le NIST, de même que le soutien aux étudiants et aux postdoctorants qui y effectuent des recherches. Avec des collègues, MM. Cory et Pushin ont utilisé les principes de la correction d'erreurs quantiques pour réaliser au NIST des percées dans le domaine de la détection avec interférométrie neutronique. Auparavant, les expériences d'interférométrie neutronique devaient être protégées du « bruit » dans une gaine massive de la taille d'un garage. Dmitry Pushin et David Cory, en collaboration avec des chercheurs du NIST, ont mis au point un nouveau type d'interféromètre neutronique beaucoup moins sensible au bruit et qui peut être placé à l'intérieur d'un appareil de la taille d'un barbecue. On s'attend à ce que cette innovation fasse grandement progresser l'interférométrie neutronique comme moyen de sonder et de caractériser des matériaux.

## **Centre de la sécurité des télécommunications Canada**

Un certain nombre de professeurs de l'IQC, dont Raymond Laflamme, Michele Mosca et Norbert Lütkenhaus, ont obtenu au cours des 5 dernières années des fonds du Centre de la sécurité des télécommunications Canada (CSTC) pour produire des rapports sur les progrès du calcul et de la cryptographie quantiques. Ces professeurs agissent comme sources d'information faisant autorité en la matière pour le CSTC.

## **BlackBerry (autrefois Research In Motion) et Certicom**

Des chercheurs de l'IQC rencontrent des représentants de Blackberry (et de sa filiale Certicom Corp.) pendant au moins une journée par session universitaire pour discuter de cryptographie quantique, de calcul quantique et de leurs applications possibles à la sécurité de l'information et à la cryptographie. Blackberry bénéficie ainsi d'une information à jour et de personnel hautement qualifié dans le domaine, alors que l'IQC en tire un aperçu des intérêts et des besoins de l'industrie dans cet important secteur de la recherche.

## **Quantum Valley Investments**

Quantum Valley Investments (QVI) est une firme d'investissement privée mise sur pied par Mike Lazaridis et Doug Fregin. QVI investit dans la commercialisation de nouvelles technologies et applications d'informatique quantique. Deux professeurs et deux membres

associés de l'IQC siègent au comité consultatif scientifique de QVI. QVI offre aux chercheurs de l'IQC appui et conseils en matière de commercialisation.

## SCIENTIFIQUES INVITÉS

L'IQC reçoit chaque année des scientifiques invités du monde entier, afin d'intensifier ses liens de collaboration et de rechercher l'excellence en traitement de l'information quantique. Les meilleurs scientifiques de la planète sont venus à l'IQC pour y poursuivre des recherches, donner des conférences, et rencontrer des chercheurs et des étudiants de l'IQC. La liste complète des scientifiques invités et de leur affiliation est donnée en annexe, à la page 86. Voici la liste de la centaine d'institutions d'appartenance de ces scientifiques :

- Académie chinoise des sciences, Chine
- Centre de recherches TJ-Watson d'IBM, États-Unis
- City College de l'Université de la Ville de New York, États-Unis
- École normale supérieure de Paris, France
- Fondation ISI – Institut d'échanges scientifiques, Italie
- ID Quantique, Genève, Suisse
- Institut de physique de l'Université fédérale Fluminense, Brésil
- Institut de recherche Raman, Inde
- Institut de technologie de la Californie (CalTech), États-Unis
- Institut fédéral suisse de technologie de Zurich (ETH), Suisse
- Institut Max-Planck de physique de la lumière, Allemagne
- Institut national des normes et de la technologie (NIST), États-Unis
- Institut Weizmann des sciences, Israël
- M Squared Lasers Ltd., Royaume-Uni
- Raytheon-BBN Technologies, États-Unis
- Télécom ParisTech, France
- Université chinoise de Hong Kong, Chine
- Université Columbia, États-Unis
- Université d'Amsterdam, Pays-Bas
- Université d'Ottawa, Canada
- Université d'Ulm, Allemagne
- Université de Calgary, Canada
- Université de Cincinnati, États-Unis
- Université de Düsseldorf, Allemagne
- Université de l'Illinois à Urbana-Champaign, États-Unis
- Université de la Californie à Davis, États-Unis
- Université de la Californie à San Diego, États-Unis
- Université de la Caroline du Sud, États-Unis
- Université de Leeds, Royaume-Uni
- Université de Nottingham, Royaume-Uni
- Université de sciences et technologie de Chine
- Université de Stockholm, Suède
- Université de Sydney, Australie
- Université de technologie de Sydney, Australie
- Université de Toronto, Canada
- Université de Washington, États-Unis
- Université du Connecticut, États-Unis
- Université du Maryland, États-Unis
- Université du Nouveau-Mexique, États-Unis
- Université du Queensland, Australie
- Université du Vermont, États-Unis
- Université Haverford-College, États-Unis
- Université Ludwig-Maximilian de Munich, Allemagne
- Université McGill, Canada
- Académie des sciences de Russie, Russie
- Centre de science et technologie quantiques de Vienne, Autriche
- Collège universitaire de Londres, Royaume-Uni
- École polytechnique Chalmers, Suède
- Fondation Templeton, États-Unis
- Institut coréen des sciences et de la technologie, Corée du Sud
- Institut de physique fondamentale, Espagne
- Institut de technologie de Karlsruhe, Allemagne
- Institut de technologie du Massachusetts (MIT), États-Unis
- Institut indien d'enseignement et de recherches en sciences, Inde
- Institut national de physique des matériaux – Unité de Naples, Italie
- Institut Peter-Grünberg, Allemagne
- Laboratoire national de Los Alamos et Institut de Santa Fe, États-Unis
- Principiæ, Belgique
- Station Q de Microsoft Research, Santa Barbara, États-Unis
- Université Atlantique de la Floride, États-Unis
- Université College-of-William-and-Mary, États-Unis
- Université Comenius de Bratislava, Slovaquie
- Université d'Édimbourg, Royaume-Uni
- Université d'Oxford, Royaume-Uni
- Université Dalhousie, Canada
- Université de Cambridge, Royaume-Uni
- Université de Clemson, États-Unis
- Université de Gdańsk et Académie des sciences de Pologne
- Université de la Californie à Berkeley, États-Unis
- Université de la Californie à Los Angeles, États-Unis
- Université de la Californie à Santa Barbara, États-Unis
- Université de la Colombie-Britannique, Canada
- Université de Mumbai, Inde
- Université de Saragosse, Espagne
- Université de Sherbrooke, Canada
- Université de Strathclyde, Royaume-Uni
- Université de technologie de Delft, Pays-Bas
- Université de Tokyo, Japon
- Université de Vienne, Autriche
- Université du Cap, Afrique du Sud
- Université du KwaZulu-Natal, Afrique du Sud
- Université du Michigan, États-Unis
- Université du Pays Basque, Bilbao, Espagne
- Université du Shandong, Chine
- Université Harvard, États-Unis
- Université hébraïque de Jérusalem, Israël
- Université Macquarie, Australie
- Université Mount-Allison, Canada

- Université nationale de Singapour
- Université Paris Diderot, France
- Université Queen's de Belfast, Royaume-Uni
- Université Stanford, États-Unis
- Université technologique de Gdańsk, Pologne
- Université Tsinghua, Chine
- Université Yale, États-Unis

- Université nationale de technologie de la défense, Chine
- Université pour femmes Ewha, Corée du Sud
- Université Simon-Fraser, Canada
- Université technique de Munich, Allemagne
- Université Thompson-Rivers, Canada
- Université Tufts, États-Unis

## BREVETS

Les brevets sont un indicateur potentiel des activités de commercialisation. La politique de l'Université de Waterloo en matière de propriété intellectuelle (PI) – l'inventeur est le détenteur de la PI – favorise l'obtention de brevets, mais ne doit pas être considérée comme une tendance générale pour un groupe de recherche.

Il s'écoule en général des années entre le dépôt initial et l'attribution d'un brevet, et un brevet en instance d'approbation demeure confidentiel pendant les 18 premiers mois suivant le dépôt de la demande. D'autre part, les brevets ne sont parfois pas sollicités avec vigueur, afin de ne pas retarder le dépôt et la soutenance d'une thèse par un étudiant diplômé. Dans certains domaines, par exemple l'informatique, des licences plutôt que des brevets sont mieux adaptées à la protection de la PI.

Malgré ces facteurs, les chercheurs de l'IQC ont un bilan éloquent en matière de protection de la PI à l'aide de brevets. Les chercheurs de l'IQC ont obtenu en tout 24 brevets, dont un est détenu conjointement par les professeurs Richard Cleve et John Watrous. Au cours des 5 années couvertes par le présent rapport, les chercheurs de l'IQC ont obtenu 2 brevets, et 4 autres sont en instance d'approbation. Il est à noter que les années d'obtention des brevets ne sont pas nécessairement celles où les demandes correspondantes ont été déposées. Les renseignements ci-dessous sont tirés du site Web du Bureau des brevets et des marques de commerce des États Unis (USPTO – *United States Patent and Trademark Office*).

Le tableau ci-dessous énumère les brevets accordés à des chercheurs de l'IQC au cours des 5 années couvertes par le présent rapport.

| Chercheur de l'IQC | Année d'obtention du brevet | Numéro de brevet |
|--------------------|-----------------------------|------------------|
| Lütkenhaus         | 2011                        | 8 068 741        |
| Resch              | 2012                        | 8 355 137        |

Le tableau ci-dessous énumère les demandes de brevet présentées par des chercheurs de l'IQC au cours des 5 années couvertes par le présent rapport.

| Chercheur de l'IQC | Année de dépôt de la demande | Numéro de demande de brevet |
|--------------------|------------------------------|-----------------------------|
| Cory               | 2011                         | 20110248715                 |
| Cory               | 2013                         | 20130063142                 |
| Horn               | 2013                         | 20130230270                 |
| Miao               | 2014                         | 20140062350                 |



Les membres suivants de l'IQC détiennent des brevets ou ont des brevets en instance d'approbation :

- Richard Cleve
- David Cory
- Thomas Jennewein
- Norbert Lütkenhaus
- Kevin Resch
- John Watrous
- Guoxing Miao
- Anne Broadbent (ancienne étudiante de l'IQC)
- Rolf Horn

## **ENTREPRISES QUI ONT ESSAIMÉ DE L'IQC**

Des recherches menées à l'IQC donnent lieu à l'essaimage d'entreprises. Deux entreprises sont actuellement mises sur pied, et plusieurs autres sont en phase préliminaire de développement.

### **Universal Quantum Devices**

Universal Quantum Devices (UQD) fournit des instruments destinés à des laboratoires avancés d'optique quantique dans le monde entier. Son produit vedette – IQCLogic Unit – a été conçu et réalisé en collaboration avec DotFast Consulting. Il combine un analyseur de temps, une unité d'enregistrement de coïncidences et des compteurs pour 16 canaux d'entrée par appareil. UQD a réalisé des ventes en Asie, en Australie, aux États-Unis et au Canada. La prochaine génération d'appareils conçus par UQD visera spécifiquement les besoins des communications par satellite.

### **Source de photons intriqués**

En collaboration avec le Bureau de la commercialisation de l'Université de Waterloo, un postdoctorant travaille à la mise au point d'une source robuste, économique et sans entretien de photons intriqués. Aussi compacte qu'un simple stylo, ce dispositif est conçu pour les marchés universitaires et de la recherche. Actuellement aux dernières étapes de mise au point, il devrait être commercialisé d'ici la fin de 2014.

---

## Bâtiments, installations et laboratoires – Points saillants de 2013-2014

---

À la fois théoriques et expérimentales, les recherches en informatique quantique effectuées à l'IQC nécessitent des installations comprenant autant des bureaux que des laboratoires.

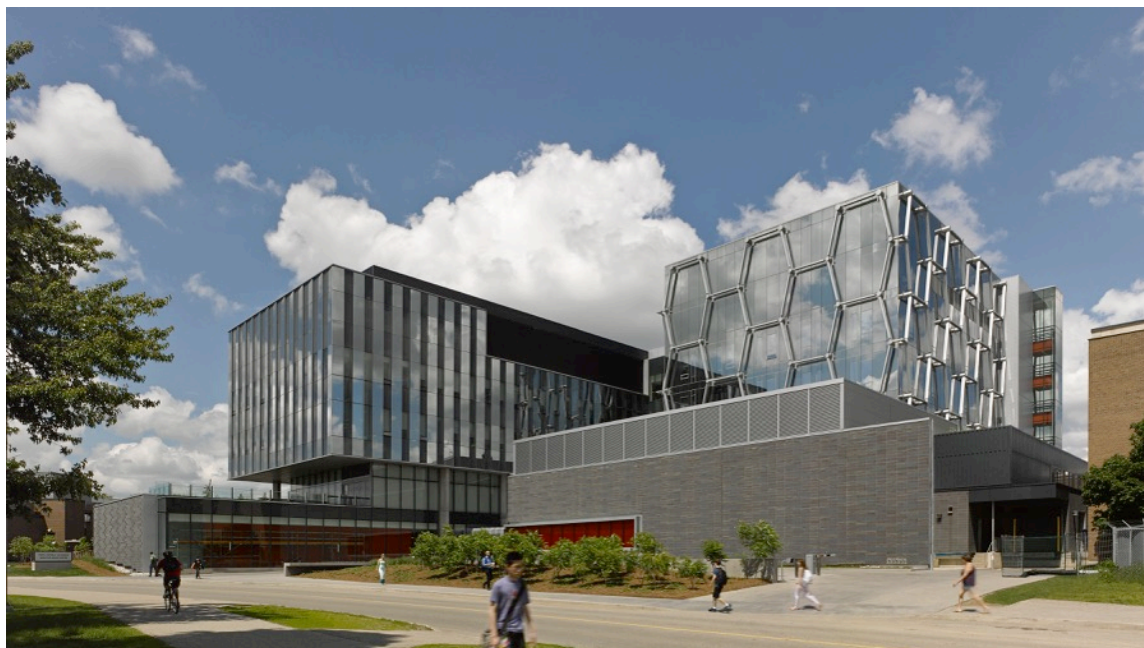
### OBJECTIFS POUR L'EXERCICE 2013-2014

- Poursuivre le déménagement des chercheurs et des laboratoires vers le Centre Quantum-Nano Mike-et-Ophelia-Lazaridis.
- Continuer de mettre en place la salle blanche Quantum NanoFab du Centre Lazaridis et d'y installer de l'équipement de laboratoire.

### POINTS SAILLANTS DES RÉSULTATS EN 2013-2014

Le déménagement et l'installation dans le Centre Quantum-Nano Mike-et-Ophelia-Lazaridis se sont poursuivis en 2013-2014. Ouvert à la fin 2012, le Centre Lazaridis héberge maintenant professeurs, étudiants, postdoctorants et membres du personnel de l'IQC.

#### Le Centre Quantum-Nano Mike-et-Ophelia-Lazaridis



Au cours des 5 dernières années, l'IQC a planifié et réalisé la construction de son nouveau siège – le Centre Quantum-Nano Mike-et-Ophelia-Lazaridis – et y a emménagé. Cette merveille architecturale de près de 26 500 mètres carrés est partagée par l'IQC et l'Institut de nanotechnologie de Waterloo. Ce bâtiment respecte les normes scientifiques les plus sévères de contrôle des vibrations, de l'humidité, du rayonnement électromagnétique et de la température, ce qui permet d'y mener des activités de recherche du plus haut niveau.

Le bâtiment est maintenant entièrement construit. Au 31 janvier 2013, des travaux estimés à 260 000 \$ restaient à réaliser. Le financement d'Industrie Canada pour la construction a créé 114 emplois au cours de l'exercice 2009-2010, 123 emplois en 2010-2011 et 120 emplois en 2011-2012.

En 2013-2014, le corps professoral et le personnel de l'IQC ont continué de déménager dans le Centre Lazaridis, et de nouveaux laboratoires ont été équipés pour les professeurs actuels et futurs de l'Institut.

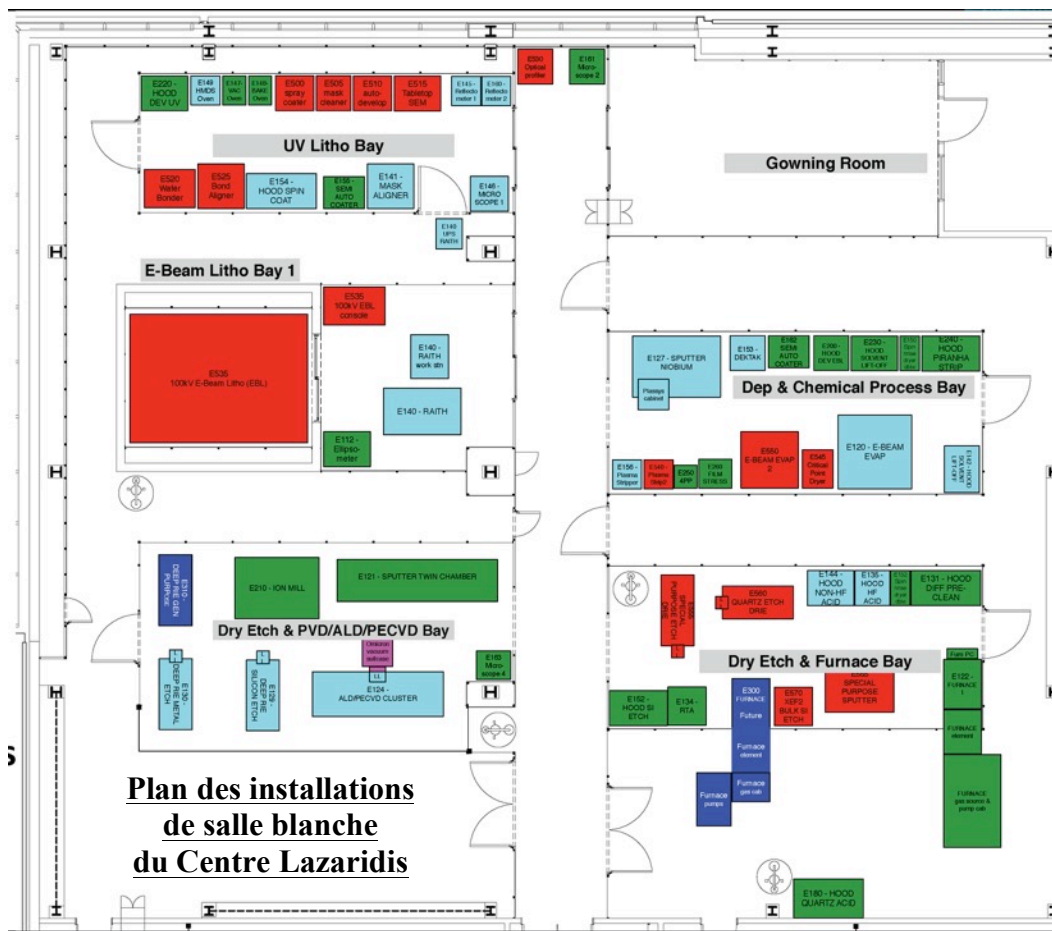
## **Laboratoires**

L'IQC occupe 5 011 mètres carrés de laboratoires sur le campus de l'Université de Waterloo. Le Centre Lazaridis compte les laboratoires suivants :

- Laboratoire de photonique quantique
- Laboratoire de cryptographie pour les communications par satellite
- Laboratoire intégré d'optoélectronique quantique
- Laboratoire de vérification quantique
- Laboratoire de matériaux quantiques numériques
- Laboratoire d'optique quantique et d'informatique quantique
- Laboratoire de développement de systèmes quantiques

## Installations de fabrication

La salle blanche Quantum NanoFab du Centre Lazaridis est une installation de calibre mondial partagée entre l'IQC, l'Institut de nanotechnologie de Waterloo et l'Université de Waterloo.



La salle blanche ultrastérile est construite sur des fondations distinctes de celles du reste du bâtiment, de sorte qu'elle ne vibre jamais de plus d'un micromètre (une fraction de l'épaisseur d'un cheveu humain). Voici d'autres spécifications techniques de ces installations :

- Salle blanche de classe 100 (moins de 100 particules par pied cube d'air)
- Champs magnétiques rayonnés de moins de 0,1  $\mu$ tesla
- Minimisation des interférences électromagnétiques, grâce à une armature de fibre de verre dans un plancher en béton d'une épaisseur de 1 m
- Systèmes électriques et mécaniques fixés aux plafonds et isolés des vibrations
- Vibration du plancher : amplitude totale de déplacement inférieure à 2  $\mu$ m
- Plus de 620 m<sup>2</sup> d'ossature de plafond AdvanceTEC
- Maintien de la température à 20 °C ( $\pm$  1°) et de l'humidité relative à 35 % (au maximum 40 %)

Installations de laboratoire :

- Qubits supraconducteurs (à semiconducteurs et à basse température)
- Traitement de l'information quantique atomique et par piégeage d'ions

- Optique quantique
- Traitement de l'information quantique à RMN et fondé sur les spins
- Communication et cryptographie quantiques

#### Dispositifs de dépôt :

- Vapeur physique – Évaporateur 1 : système thermique et à bombardement électronique Nanochrome II d'Int'lVac, pour le dépôt de divers matériaux
- Vapeur physique – Pulvérisateur 1 : pulvérisateur MP700S de Plassys, conçu pour le dépôt de couches minces de Nb, NbN et NbTiN sur des échantillons d'un diamètre allant jusqu'à 10 cm
- Dépôt chimique en phase vapeur assisté par plasma (PECVD) et dépôt de couches atomiques (ALD) : système mixte de PECVD System 100 et d'ALD FlexAl (thermique et par plasma) d'Oxford Instruments, pour le dépôt de divers matériaux par PECVD, ALD ou une combinaison des deux

#### Gravure sèche :

- Réservoir de décapage : système de décapage par plasma d'oxygène ou plasma d'azote YES-CV200RFS de Yield Engineering Systems
- Gravure au silicium : système de gravure au silicium par plasma ICP380 d'Oxford Instruments, pour de petites pièces jusqu'à des tranches de 10 cm de diamètre
- Substrats III-V et métaux : système de gravure sèche par plasma ICP380 d'Oxford Instruments, pour graver des couches minces de métal ou de substrats III-V tels que GaAs et InP sur de petites pièces jusqu'à des tranches de 10 cm de diamètre

#### Lithographie :

- Lithographie par faisceau d'électrons : système à écriture directe de 30 kV 150 Two de Raith
- Aligneur : machine d'alignement optique de masque MA6 de SUSS MicroTec sur 1 ou 2 faces d'une tranche, avec lampe d'exposition de 350 watts à large bande (de 250 à 400 nm)
- Tournettes servant à enduire d'une substance photorésistante de petites pièces jusqu'à des tranches de 10 cm de diamètre

#### Bancs humides :

- Acides (autres que HF)
- Acides (HF) : HF (acide fluorhydrique) et gravants à base de HF, dont des solutions d'oxyde gravant tamponné
- Développement et solvants : banc humide réservé aux processus faisant intervenir des solvants, typiquement pour le développement de couches photorésistantes après exposition

#### Caractérisation :

- Réflectomètres : systèmes de mesure de l'épaisseur de couches minces optiquement transparentes – F40 (mesures ponctuelles) et F50-UV (cartographie de tranches) de Filmetrics
- Profilomètre : profilomètre de surface Dektak 150 de Veeco, système de balayage à pointe de lecture pour mesurer la topographie d'une surface et les hauteurs de palier de couches minces

- Microscopes : microscope semiconducteur Olympus MX-61 pour l'inspection et la documentation

## BÂTIMENTS RAC I ET RAC II DU RAC

En plus du Centre Quantum-Nano Mike-et-Ophelia-Lazaridis, l'IQC possède des laboratoires et des bureaux dans les bâtiments RAC I et RAC II du RAC (*Research Advancement Centre* – Centre d'avancement de la recherche).



### RAC I

Le bâtiment RAC I abrite plus de 400 mètres carrés de laboratoires d'expérimentation, ainsi que des installations de salle blanche et de fabrication :

- **Laboratoire de résonance magnétique nucléaire (RMN)**  
Les propriétés de spin des noyaux en font d'excellents candidats comme qubits, et la résonance magnétique nucléaire (RMN) est une technique qui permet de contrôler et mesurer ces spins. La RMN constitue l'un des meilleurs bancs d'essai pour la recherche sur le calcul quantique. Une collaboration entre l'IQC et le MIT a donné 12 qubits bien caractérisés et exploités pour des calculs, ce qui est demeuré pendant longtemps le record mondial.
- **Laboratoire de résonance de spin électronique (RSE)**  
Une extension naturelle de la résonance magnétique nucléaire consiste à utiliser des spins électroniques pour contrôler les spins nucléaires; cela permet un fonctionnement plus rapide tout en conservant la robustesse inhérente aux spins nucléaires. Ces 2 systèmes permettent un niveau élevé de contrôle et constituent un bon banc d'essai pour des prototypes d'ordinateurs quantiques.
- **Laboratoire d'électronique de spin cohérente**  
Même si la résonance magnétique nucléaire (RMN) et la résonance de spin électronique (RSE) permettent un bon contrôle quantique, il est difficile d'ajouter des qubits à ces systèmes. Grâce aux progrès réalisés dans les techniques de fabrication de semiconducteurs, les chercheurs peuvent construire des « boîtes quantiques »

extrêmement petites capables de contenir un électron unique. Les qubits sont constitués des spins électroniques confinés à l'aide d'électrodes chargées sur des nanofils.

- La **salle blanche de fabrication du bâtiment RAC I** est certifiée de classe 1000, ce qui signifie qu'un pied cube d'air contient moins de 1 000 particules (contre 105 millions en moyenne dans l'air extérieur).

## RAC II

Les laboratoires du bâtiment RAC II sont centrés sur les méthodes de recherche en physique quantique fondées sur les spins. Ils mettent l'accent sur la mise au point et l'ingénierie de capteurs, actionneurs et transducteurs quantiques sensibles et robustes, avec pour objectif à long terme de construire des dispositifs quantiques pratiques. Le bâtiment RAC II abrite près de 1 420 mètres carrés de laboratoires.

### Laboratoires

- **L'installation de dépôt sous ultravide** compte 3 systèmes d'épitaxie par jets moléculaires, 2 pulvérisateurs à magnétron et 1 module d'analyse de surfaces, tous reliés par une voie-transfert linéaire. Ce système est conçu de manière exclusive pour combiner les 3 systèmes majeurs de spins – magnétisme, supraconductivité et phase de Hall de spin quantique – entièrement sur place sous ultravide et maintenir les interfaces les plus propres possible. Une sous-chambre de préparation d'échantillons, situé juste à côté du sas, permet d'effectuer des traitements de surface bien contrôlés avant ou après le dépôt de couches minces, ou entre des étapes de dépôt (recuit, gravure ionique, oxydation-nitruration, etc.). Cette installation possède des navettes détachables de transfert sous vide pour transporter des spécimens délicats dans d'autres dispositifs de croissance ou de caractérisation, tout en les maintenant sous ultravide.
- **L'installation de pulvérisation et d'évaporation à double chambre** est conçue pour des tranches de 7,5 cm. Elle est munie de 10 pulvérisateurs et d'un système de surveillance de croissance faisant appel à la diffraction par réflexion d'électrons rapides (RHEED). L'aire d'évaporation possède un pistolet à électrons (5 faisceaux, 5 kW) et 4 sources thermiques, plus une source de gaz atomiques pour la croissance par réaction d'oxydes et de nitrures. Un dispositif supplémentaire de manipulation de tranches permet de faire pivoter le substrat pendant l'évaporation.
- **L'installation de synthèse de diamant par dépôt chimique en phase vapeur** est un réacteur à plasma à micro-ondes qui comporte un générateur de micro-ondes de 2,45 GHz, d'une puissance de 5 kW, pour produire des plasmas à haute densité de puissance. Ce réacteur sert à la synthèse de diamants monocristallins et polycristallins de grande qualité. Le dopage léger, p. ex. à l'azote, est facilité par la présence naturelle d'impuretés dans les gaz de traitement, alors que le dopage lourd, p. ex. au bore et au phosphore, se fait à l'aide de voies gazeuses supplémentaires.
- **L'installation de diffraction de rayons X** est capable d'effectuer à grande résolution les manipulations suivantes : diffraction de rayons X, diffraction à incidence rasante, réflectométrie, cartographie de l'espace réciproque. Cette installation comprend : un berceau d'Euler centré avec fonctions de rotation selon les angles Chi et Phi et de translation selon les axes X, Y et Z; des dispositifs optiques à grande

résolution, dont un monochromateur à double réflexion en cristal de germanium, un système de détection PathFinder à triple réflexion et des fentes entièrement automatisées; un miroir de Göbel pour le rayonnement du cuivre. Le système est équipé d'un plateau de maintien à vide pouvant contenir jusqu'à 5 tranches de 12,5 cm.



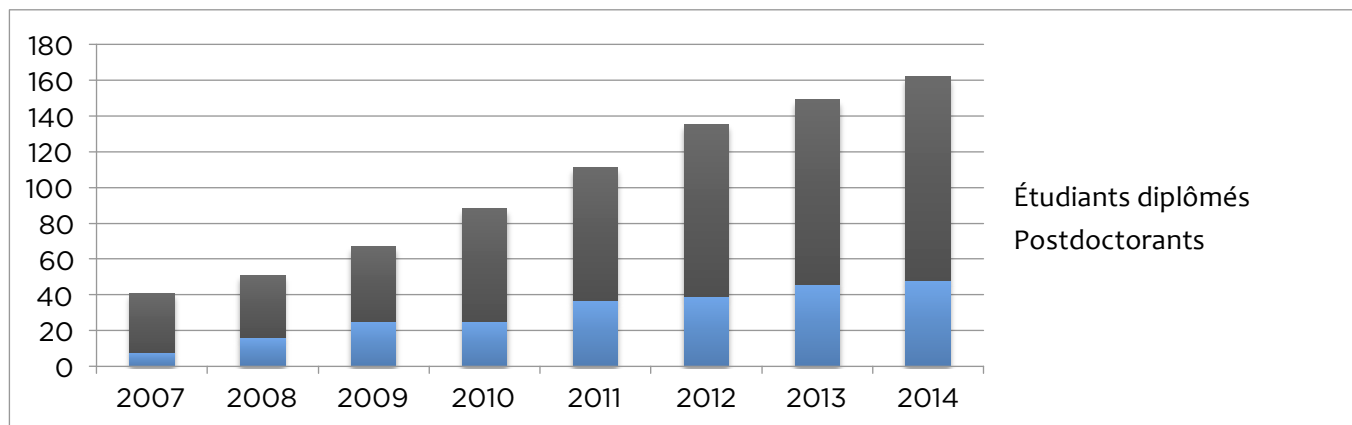
---

## Attirer du personnel hautement qualifié en informatique quantique – Points saillants de 2013-2014

---

L'IQC a attiré des cerveaux de calibre international et s'est bâti une réputation d'excellence dans ses activités de recherche et d'enseignement. Au cours des 5 dernières années, le nombre d'étudiants à l'IQC a **augmenté de 170 %** (passant de 42 en 2009 à 114 en 2014).

### Étudiants diplômés et postdoctorants à l'IQC, de 2007 à aujourd'hui



Les antécédents éloquentes de l'IQC en matière de recrutement d'étudiants talentueux pour ses programmes d'enseignement et de recherche constitue une mesure clé du succès de l'institution sur le plan universitaire. Ces étudiants formeront la prochaine génération de spécialistes de l'information quantique et dirigeront la révolution quantique au XXI<sup>e</sup> siècle.

### OBJECTIFS DE L'EXERCICE 2012-2013

- Participer à au moins 4 salons de recrutement pour établir des contacts avec des étudiants potentiels.
- Susciter au moins 200 demandes d'admission aux programmes d'études supérieures de l'Université de Waterloo et de l'IQC.
- Intensifier les liens avec les programmes de 1<sup>er</sup> cycle d'universités ontariennes et canadiennes.
- Participer à au moins 2 activités de recrutement à l'étranger.

### POINTS SAILLANTS DES RÉSULTATS

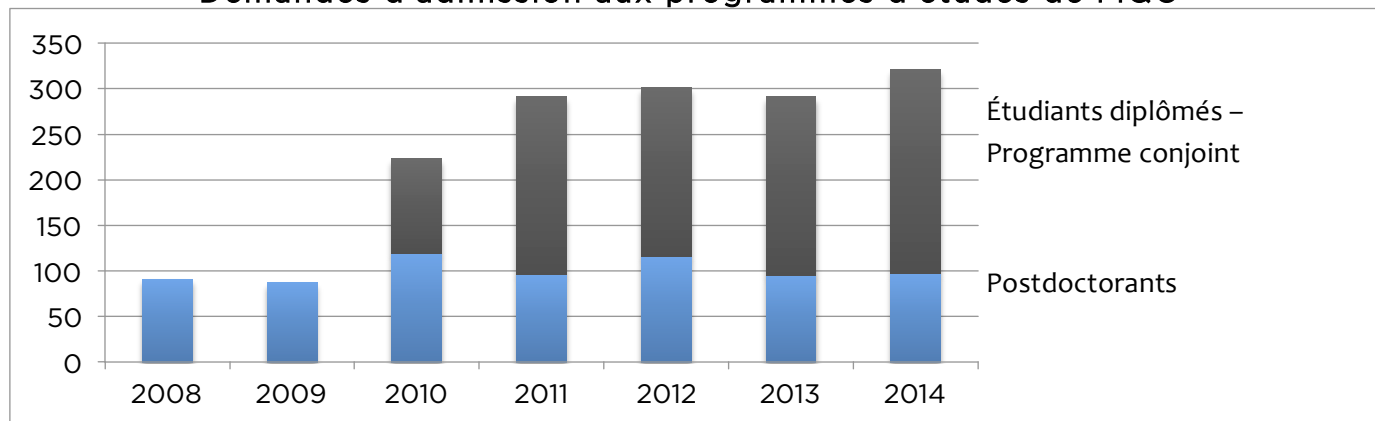
- Des représentants de l'IQC ont participé à 5 salons de recrutement d'étudiants diplômés au Canada, ainsi qu'à la Conférence canadienne des étudiants de 1<sup>er</sup> cycle en physique.
- Les programmes conjoints de l'IQC ont suscité 134 demandes d'admission, et 30 nouveaux étudiants ont été admis.
- L'IQC a intensifié ses liens avec des programmes de 1<sup>er</sup> cycle d'universités ontariennes et canadiennes.

### RECRUTEMENT

Les demandes d'admission aux études supérieures comprennent celles des candidats qui font état d'un intérêt pour l'informatique quantique (90) et celles des candidats qui font

directement une demande d'admission dans le programme d'études supérieures en informatique quantique (134).

**Demandes d'admission aux programmes d'études de l'IQC**



|                                         | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
|-----------------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|
| Postdoctorants                          | 91   | 87   | 119  | 96   | 116  | 95   | 97   |
| Étudiants diplômés – Programme conjoint | S.o. | S.o. | 104  | 195  | 185  | 196  | 224  |

## Postdoctorants

Les bourses postdoctorales amènent à l'IQC de jeunes scientifiques compétents qui ont des idées de recherche innovatrices. Les postdoctorants contribuent à tous les aspects de la mission de l'IQC, de la recherche aux publications, en passant par l'enseignement et la diffusion des connaissances. L'IQC compte à l'heure actuelle 48 postdoctorants qui travaillent avec les professeurs et les étudiants de l'Institut.

Les postdoctorants de l'IQC ont été recrutés dans les institutions suivantes :

Institut de physique de Leiden  
 Institut de technologie du Massachusetts  
 Université Columbia  
 Université Concordia  
 Université de Calgary  
 Université de Kyoto  
 Université de la Californie du Sud  
 Université de Pittsburgh  
 Université de Sherbrooke  
 Université du Vermont  
 Université Joseph-Fourier, Grenoble  
 Université Macquarie  
 Université nationale d'Irlande  
 Université Tsinghua

Institut de technologie de la Californie  
 Institut Périmètre  
 Université Complutense de Madrid  
 Université d'État de la Pennsylvanie  
 Université de Guelph  
 Université de la Californie à Berkeley  
 Université de Montréal  
 Université de Princeton  
 Université de Sydney  
 Université Griffith  
 Université Kinki, Osaka  
 Université McMaster  
 Université Rutgers  
 Université de sciences et technologie de Chine – Laboratoire national de sciences physiques d'Hefei

Les postdoctorants de l'IQC représentent 10 pays : Australie, Canada, Chine, Espagne, États-Unis, France, Irlande, Japon, Pays-Bas et Royaume-Uni.

## Distinctions

L'IQC s'efforce de recruter les meilleurs jeunes scientifiques au monde – ceux qui réaliseront les technologies de demain à partir des découvertes d'aujourd'hui. C'est là une motivation clé du programme solide et en croissance constante de bourses postdoctorales de l'IQC. Le fort calibre des postdoctorants de l'IQC est attesté par les nombreuses distinctions que ces scientifiques en début de carrière se sont méritées.

Voici les bourses prestigieuses obtenues par des postdoctorants de l'IQC en 2013-2014 :

- David Gosset : bourse du CRSNG
- Nathaniel Johnston : bourse du CRSNG
- Eduardo Martin-Martinez : bourse Banting
- Brendon Higgins : bourse Banting

## Profil de quelques postdoctorants

- **Pol Forn-Diaz** a obtenu son doctorat à l'Université de technologie de Delft, aux Pays-Bas, puis a été scientifique invité au MIT pour poursuivre ses travaux sur les qubits supraconducteurs. Il a été postdoctorant à Caltech avant de se joindre à l'IQC en 2013. Ses recherches actuelles portent sur la physique des qubits et résonateurs supraconducteurs, dans le but de mettre au point des nœuds quantiques d'un réseau quantique.
- **Gus Gutoski** a obtenu son doctorat à l'IQC sous la direction de John Watrous. Sa thèse de doctorat abordait la théorie de la complexité quantique et le formalisme quantique général. Après avoir complété un stage postdoctoral de 3 ans, il est devenu en 2013 boursier postdoctoral de l'Institut Périmètre de physique théorique. Il continue d'étudier la théorie de la complexité et travaille également sur la cryptographie quantique.
- **Troy Borneman** a obtenu son doctorat en science et génie nucléaires au MIT sous la direction du professeur David Cory, maintenant à l'IQC et titulaire de la chaire d'excellence en recherche du Canada sur le traitement de l'information quantique. M. Borneman effectue à l'IQC son premier stage postdoctoral, où il continue de s'intéresser au contrôle de systèmes quantiques comportant du bruit et à la suppression de la décohérence dans ces systèmes. En particulier, il mène des études expérimentales de contrôle quantique à l'aide de la résonance magnétique nucléaire, afin de tester des techniques de contrôle et de mettre au point de nouvelles techniques en présence de processus de bruit complexes et non idéalisés.

## Programme conjoint d'études supérieures

Le programme d'études supérieures de l'IQC est offert en collaboration avec les facultés de mathématiques, des sciences et de génie, plus précisément les départements de mathématiques appliquées, de combinatoire et optimisation, de chimie, de physique et astronomie, de génie électrique et informatique, ainsi que l'École David-R.-Cheriton d'informatique. Les étudiants peuvent poursuivre leurs études aux niveaux de la maîtrise et du doctorat, et obtenir une maîtrise ès mathématiques, une maîtrise ès sciences, une maîtrise ès sciences appliquées ou un doctorat. Ce programme conjoint expose les étudiants à une

grande variété de projets de recherche et de cours avancés sur les fondements, les applications et les systèmes concrets d'informatique quantique.

Pour promouvoir son programme conjoint d'études supérieures, l'IQC participe chaque année à plusieurs salons de recrutement d'étudiants diplômés, dont ceux de l'Université de Waterloo, de l'Université McMaster, de l'Université McGill, de l'Université de l'Alberta, de l'Université de Toronto, ainsi qu'à la Conférence canadienne des étudiants de 1<sup>er</sup> cycle en physique et à la Conférence de physique et d'astronomie des universités de l'Atlantique. Le programme a en outre été publicisé auprès de chercheurs en informatique quantique dans le monde entier. L'IQC l'a également annoncé au Conseil des bourses de Chine, entre autres en envoyant des courriels à des professeurs concernés en Chine. De plus, le Bureau des études supérieures de l'Université de Waterloo fait la promotion du programme à des salons internationaux de recrutement d'étudiants diplômés.

Au cours de l'exercice 2013-2014, 114 étudiants étaient inscrits aux programmes d'études supérieures de l'IQC, et 56 % d'entre eux avaient une moyenne cumulative pondérée d'au moins 90 %. De plus, 83 % des étudiants avaient une moyenne cumulative pondérée d'au moins 85%. Le nombre d'étudiants ayant une moyenne cumulative pondérée d'au moins 85 % a augmenté de 2 % par rapport à l'année précédente.

### **Points saillants**

En 2013-2014, l'IQC a accueilli 31 nouveaux étudiants diplômés :

- 22 à la maîtrise et 9 au doctorat;
- 11 Canadiens et 20 étrangers;
- 5 récipiendaires de bourses du CRSNG;
- 7 récipiendaires de bourses d'admission de l'IQC;
- 1 récipiendaire d'une bourse Mike-et-Ophelia-Lazaridis.

### **Effectif actuel**

- 114 étudiants inscrits;
- 50 Canadiens et 64 étrangers;
- 65 à la maîtrise et 49 au doctorat;
- Départements d'accueil : mathématiques appliquées (8), combinatoire et optimisation (5), chimie (1), informatique (17), génie électrique et informatique (16), physique (67);
- Pays d'origine : Australie (1), Bangladesh (1), Canada (65), Chine (3), États-Unis (7), France (2), Inde (4), Iran (11), Italie (1), Nigeria (1), Norvège (1), Pologne (2), Royaume-Uni (2), Singapour (1), Ukraine (1);
- 45 étudiants ont reçu en tout 87 bourses d'excellence;  
21 de ces bourses sont des bourses internes de l'IQC (bourses Mike-et-Ophelia-Lazaridis, bourses d'admission de l'IQC, bourses d'excellence de l'IQC, bourses David-Johnston de l'IQC pour le rayonnement scientifique); 66 sont des bourses externes, dont des bourses d'études supérieures du CRSNG, des bourses d'études supérieures Alexander-Graham-Bell du CRSNG pour la maîtrise ou le doctorat, ainsi que des bourses d'études supérieures Reine-Elizabeth-II en science et technologie.

### **Bourses et distinctions obtenues par des étudiants**

Le tableau suivant énumère les bourses et distinctions (internes\* et externes) obtenues par des étudiants de l'IQC en 2013-2014.

| Étudiant              | Bourses et distinctions                                                                                                                                         |
|-----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Chunqing Deng         | Bourse d'études supérieures de l'Ontario<br>Bourse d'études supérieures du recteur<br>Bourse d'excellence de l'IQC*                                             |
| Gregory Holloway      | Bourse d'études supérieures de l'Ontario<br>Bourse d'études supérieures du recteur                                                                              |
| Laura Mancinska       | Bourse d'excellence de l'IQC*                                                                                                                                   |
| John Rinehart         | Bourse d'admission de l'IQC*                                                                                                                                    |
| Arnaud Carignan-Dugas | Bourse d'admission de l'IQC*<br>Bourse d'études supérieures Alexander-Graham-Bell du CRSNG - Maîtrise<br>Bourse d'études supérieures du recteur                 |
| Olivia Di Matteo      | Bourse d'admission de l'IQC*<br>Bourse d'études supérieures Alexander-Graham-Bell du CRSNG - Maîtrise<br>Bourse d'études supérieures du recteur                 |
| Mirmojtaba Gharibi    | Bourse d'études supérieures Alexander-Graham-Bell du CRSNG - Doctorat<br>Bourse d'études supérieures du recteur                                                 |
| Deny Hamel            | Bourse d'études supérieures de l'Ontario                                                                                                                        |
| Catherine Holloway    | Bourse David-Johnston de l'IQC pour le rayonnement scientifique*                                                                                                |
| Darryl Hoving         | Bourse d'admission de l'IQC*                                                                                                                                    |
| Li Li                 | Bourse Mike-et-Ophelia-Lazaridis*<br>Bourse d'études supérieures David-R.-Cheriton                                                                              |
| David Luong           | Bourse d'études supérieures de l'Ontario<br>Bourse d'études supérieures du recteur                                                                              |
| Jean-Philippe MacLean | Bourse d'admission de l'IQC*<br>Bourse Julie-Payette du CRSNG<br>Bourse d'études supérieures du recteur<br>Prix André-Hamer 2013 du CRSNG pour étudiant diplômé |
| Michael Mazurek       | Bourse d'études supérieures du recteur<br>Bourse d'études supérieures de l'Ontario                                                                              |
| Tyler Nighswander     | Bourse d'études supérieures David-R.-Cheriton<br>Bourse d'admission de l'IQC*<br>Bourse Trillium de l'Ontario                                                   |
| Chris Pugh            | Bourse David-Johnston de l'IQC pour le rayonnement scientifique*<br>Bourse d'études supérieures Alexander-Graham-Bell du CRSNG - Doctorat                       |
| Ansis Rosmanis        | Bourse d'excellence de l'IQC*                                                                                                                                   |
| Jonn Schanck          | Bourse d'admission de l'IQC*                                                                                                                                    |
| Sean Walker           | Bourse d'études supérieures Alexander-Graham-Bell du CRSNG - Maîtrise<br>Bourse d'études supérieures du recteur                                                 |
| Joshua Young          | Bourse d'études supérieures de l'Ontario<br>Bourse d'études supérieures du recteur                                                                              |
| Vadym Kliuchnikov     | Bourse d'excellence de l'IQC*                                                                                                                                   |

## Profil de quelques étudiants diplômés

**Jean-Luc Orgiazzi**, candidat au doctorat, apprécie l'expérience de recherche interdisciplinaire et en collaboration qu'il vit à l'IQC. Il étudie avec Adrian Lupascu depuis 4 ans. Sa formation en génie l'a amené vers le volet expérimental de l'informatique quantique. Récemment, M. Orgiazzi a proposé la conception, la fabrication et la caractérisation d'un système électrodynamique quantique fondé sur un circuit à 2 qubits ayant une longue durée de cohérence – préalable essentiel à la réalisation d'un ordinateur quantique modulable.

**Jean Philippe MacLean** a reçu le prestigieux prix André-Hamer 2013 du CRSNG pour étudiant diplômé. Il s'est inscrit à l'IQC en 2013 comme candidat à la maîtrise. Il travaille avec des chercheurs de l'IQC sur le traitement de l'information quantique, en particulier la création de sources de photons intriqués pour une mémoire quantique. Il a participé à des recherches à l'Institut national de la recherche scientifique (INRS) et au Centre de dynamique quantique de l'Université Griffith (à Brisbane), ainsi qu'à un échange étudiant avec l'Université de Nouvelle-Galles du Sud (à Sydney).

**Sarah Kaiser** est récipiendaire de la bourse Mike-et-Ophelia-Lazaridis 2012 et doctorante à l'IQC. Elle s'intéresse à la cryptographie quantique et étudie de nouvelles manières de garantir la sécurité de l'information dans l'avenir. À l'aide de lasers et d'autres outils, elle considère de nouveaux systèmes « sécuritaires » et démontre comment leur sécurité peut être compromise.

### **Directeurs de recherches d'étudiants diplômés**

L'Université de Waterloo compte 39 personnes autorisées à diriger les travaux de recherche d'étudiants diplômés en informatique quantique. De ce nombre 17 dirigent ou codirigent au moins un étudiant diplômé inscrit au programme conjoint de l'IQC. En 2013-2014, 2 nouveaux directeurs de recherches ont été agréés :

- Kyung Soo Choi – Physique
- Michal Bajcsy – Génie électrique et informatique

La liste complète des personnes autorisées à diriger les travaux de recherche d'étudiants diplômés en informatique quantique est donnée en annexe, à la page 106.

## Cours d'informatique quantique

Les cours suivants sont offerts en 2013-2014 :

| Session        | Cours                                                                         | Description                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|----------------|-------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Printemps 2013 | QIC 891 – Série de conférences Sir-Anthony-Leggett                            | Ce cours porte sur les isolants et supraconducteurs topologiques ainsi que sur le calcul quantique topologique.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|                | QIC 890-891 – Sujets avancés choisis en informatique quantique                | Ce cours est constitué de 10 modules de 2 semaines animés par des conférenciers invités.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|                | QIC 891 – Sujets choisis en cryptographie à l'épreuve des attaques quantiques | Ce cours est constitué de 6 modules animés par des conférenciers invités.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Automne 2013   | QIC 710 – Traitement de l'information quantique                               | Ce cours passe en revue les bases de l'information quantique et de la complexité algorithmique.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|                | QIC 820 – Théorie de l'information quantique                                  | Ce cours présente un traitement mathématique de la théorie de l'information quantique, en mettant l'accent sur l'élaboration de concepts et de méthodes qui jouent un rôle fondamental dans de nombreux travaux en algorithmique et complexité quantiques, cryptographie quantique et théorie de Shannon quantique.                                                                                                                                                                 |
|                | QIC 880 – Nanoélectronique pour le traitement de l'information quantique      | Ce cours aborde les sujets suivants : électrodynamique des supraconducteurs; théorie BCS et jonctions à effet tunnel; effet Josephson; quantification des flux et fluxoïdes; quantification de circuits électriques; types fondamentaux de qubits supraconducteurs; décohérence à l'état solide; électrodynamique quantique des circuits; lecture de qubits nanométriques; fabrication de dispositifs à qubits; techniques de mesure.                                               |
|                | QIC 890 – Progrès récents en informatique quantique                           | Ce cours donne aux étudiants un aperçu de certains des extraordinaires progrès réalisés en matière d'information et de calcul quantiques au cours des dernières années. Parmi les thèmes abordés, mentionnons les applications de l'optimisation semi-définie et l'utilisation d'idées du calcul quantique dans le calcul classique.                                                                                                                                                |
|                | QIC 891 – Exemples de dispositifs quantiques                                  | Ce cours aborde les sujets suivants : calcul quantique optique linéaire; cryptographie quantique; téléportation; technique de modulation et problème de Rabi; spectroscopie et ajustement des impulsions; hamiltonien de Jaynes-Cummings et porte CZ-Phi.                                                                                                                                                                                                                           |
| Hiver 2014     | QIC 750 – Mises en œuvre du traitement de l'information quantique             | Ce cours présente les fondements communs à toutes les études expérimentales de dispositifs quantiques, ainsi que des méthodes particulières de construction d'un ordinateur quantique.                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|                | QIC 885 – Électronique et photonique quantiques                               | Ce cours est conçu pour les ingénieurs intéressés par la mécanique quantique appliquée aux comportements quantiques des électrons et des photons ainsi qu'à leurs interactions. Il s'adresse à un auditoire varié de gens qui travaillent dans divers domaines, entre autres le génie électromagnétique, l'électronique à semiconducteurs, les nanotechnologies, l'optique quantique appliquée et les dispositifs quantiques de traitement de l'information quantique et classique. |
|                | QIC 890 – Cryptographie quantique appliquée                                   | Ce cours vise à familiariser les étudiants au contexte de la cryptographie quantique, aux idées de base des protocoles de distribution quantique de clés, à leur mise en œuvre optique et à l'analyse de sécurité de dispositifs cryptographiques.                                                                                                                                                                                                                                  |

| Session | Cours                                                                       | Description                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|---------|-----------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|         | QIC 890 – Correction d’erreurs quantiques et insensibilité aux défaillances | Ce cours aborde les sujets suivants : formalisme des stabilisateurs pour les codes de correction d’erreurs quantiques; simulation efficace de circuits à groupe de Clifford; théorème de Gottesman et Knill; dispositifs insensibles aux défaillances; correction d’erreurs de Shor et Steane; distillation d’états magiques; modèles de bruit; théorème du seuil de précision; codes topologiques.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|         | QIC 890 – Construction d’une caméra neutronique                             | Ce cours aborde les sujets suivants : sources de neutrons; propriétés fondamentales du neutron; le neutron en tant qu’onde de matière (longueurs d’onde de de Broglie des neutrons) et distribution des longueurs d’onde de neutrons; absorption des neutrons et blindage neutronique; expression générale de la coupe transversale de la diffusion neutronique; détecteurs de neutrons; expériences sur des neutrons et application des neutrons à l’étude de matériaux; imagerie neutronique et caméras neutroniques (D. Jacobson, conférencier invité du NIST); différentes conceptions de caméras neutroniques; paramètres de conception (p. ex. taille du faisceau, résolution spatiale, bruits de comptage et autres erreurs). |



## Recrutement d'étudiants des meilleurs établissements d'enseignement de 1<sup>er</sup> cycle au monde

Le palmarès mondial des universités du magazine *Times* classe les institutions d'enseignement en fonction de divers critères : examens par des pairs, sondages universitaires, ratios professeurs/étudiants, caractère international, nombre de citations de recherche. Au cours des dernières années, l'IQC a accueilli des étudiants venant d'une ou plusieurs des institutions suivantes qui figurent dans le haut du classement :

|                                          |                                   |                                          |
|------------------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------------|
| Collège Dartmouth                        | École normale supérieure de Paris | Institut de technologie de la Californie |
| Institut de technologie du Massachusetts | Institut indien de technologie    | Université d'Oxford                      |
| Université de Bâle                       | Université de Beijing             | Université de Calgary                    |
| Université de Cambridge                  | Université de l'Alberta           | Université de Nanjing                    |
| Université de Toronto                    | Université de Waterloo            | Université du Massachusetts à Boston     |
| Université du Queensland                 | Université McGill                 | Université McMaster                      |
| Université nationale de Singapour        | Université Queen's                | Université Tsinghua                      |
| Université Tufts                         |                                   |                                          |

Pour de plus amples renseignements sur le palmarès mondial des universités du magazine *Times*, consulter la page <http://www.timeshighereducation.co.uk/world-university-rankings/>.

## Partenariat d'échanges transatlantiques

Le projet de formation conjointe d'étudiants en traitement de l'information quantique (TIQ) fait partie du Programme Canada-Union européenne de collaboration pour l'enseignement supérieur, la formation et la jeunesse. Ce projet vise à donner à des étudiants du Canada et de l'Union européenne l'occasion d'étudier à l'étranger dans le domaine du TIQ.

Chaque année, les 36 étudiants qui participent au programme font un stage sous la direction d'un professeur et suivent des cours dans l'institution d'accueil. Le programme porte sur le TIQ, ses sous-disciplines et des sujets connexes : algorithmes et complexité, correction d'erreurs, cryptographie, communication, théorie de l'information, réalisations expérimentales de dispositifs de TIQ, de communication et de cryptographie pratique.

Voici les étudiants qui ont participé à ce programme d'échanges au cours de l'exercice 2013-2014 à l'IQC :

### Étudiants de l'IQC

| Étudiant            | Institution participante          | Session                  |
|---------------------|-----------------------------------|--------------------------|
| Shima Bab Hadiashar | Centre de technologies quantiques | De janvier à avril 2014  |
| Ala Shayeghi        | Centre de technologies quantiques | De janvier à avril 2014  |
| Sadegh Raeisi       | Centre de technologies quantiques | De janvier à mai 2014    |
| Stacey Jeffery      | Centre de technologies quantiques | Octobre et novembre 2013 |
| Milad Khoshanegar   | Université d'Innsbruck            | De mai à août 2013       |

### Étudiants étrangers qui sont venus à l'IQC

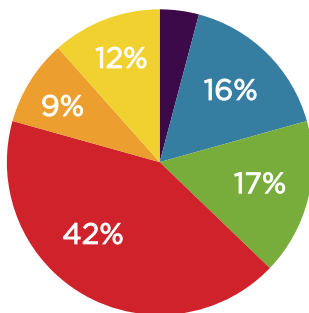
| Étudiant | Institution participante | Session |
|----------|--------------------------|---------|
|----------|--------------------------|---------|

|                |                                                       |                            |
|----------------|-------------------------------------------------------|----------------------------|
| Pavithran Iyer | Université de Sherbrooke                              | De janvier à mai 2014      |
| Zho Cao        | Université Tsinghua                                   | Juillet et août 2013       |
| Zhen Zhang     | Université Tsinghua                                   | Juillet et août 2013       |
| Fei Wang       | Université Tsinghua                                   | D'octobre 2013 à août 2014 |
| Hang Li        | Université Tsinghua                                   | De janvier à décembre 2013 |
| Jun Li         | Université de sciences et technologie de Chine, Hefei | De janvier à décembre 2013 |

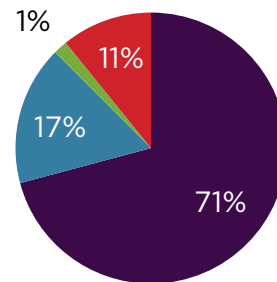
## Anciens de l'IQC - Où ils sont maintenant

Les 121 anciens étudiants de l'IQC occupent actuellement des postes dans divers domaines allant de l'université à l'industrie.

### Les anciens de l'IQC dans le monde



### Domaines d'emploi des anciens de l'IQC



### Profil de quelques anciens



**Douglas Stebila** a obtenu son doctorat en 2009 sur les protocoles d'échange de clés cryptographiques, puis est allé à Brisbane, en Australie pour un stage postdoctoral à l'Université de technologie du Queensland (QUIT). Maintenant chargé de cours principal dans cet établissement, il travaille sur la sécurité prouvable de protocoles réels de cryptographie - en particulier les propriétés de sécurité utilisées dans les navigateurs Web et les communications en ligne. Comme l'évolution de l'informatique quantique a des répercussions sur la cryptographie classique, M. Stebila espère contribuer à la mise au point de nouvelles normes de protocoles cryptographiques.



**Gina Passante** a obtenu son doctorat en 2012. Postdoctorante à l'Université de Washington, elle fait partie du Groupe d'enseignement de la physique, où elle contribue à améliorer la formation des futurs physiciens. Elle examine comment les étudiants apprennent la mécanique quantique. Elle compte poursuivre ses recherches dans ce domaine et en étendre la portée pour étudier comment un programme de mécanique quantique pourrait un jour faire son entrée dans les écoles secondaires.



**Jay Gambetta** a complété en 2011 un stage postdoctoral à l'IQC, où ses travaux portaient sur le traitement de l'information quantique à l'aide de qubits supraconducteurs. Depuis qu'il a quitté l'IQC, il travaille dans le même domaine comme scientifique au Centre de recherches Thomas-J.-Watson d'IBM à Yorktown Heights, dans l'État de New York. Ses travaux sur les qubits supraconducteurs sont prometteurs pour l'avenir du calcul quantique et la mise au point d'un ordinateur quantique.

---

## Établir l'IQC comme source faisant autorité en matière d'idées, d'analyses et de commentaires sur l'information quantique – Points saillants de 2013-2014

---

L'IQC a pour 3<sup>e</sup> objectif stratégique de s'établir comme source faisant autorité en matière d'idées, d'analyses et de commentaires sur l'information quantique. Pour cela, il faut que le savoir résultant des recherches effectuées à l'IQC soit largement diffusé, auprès d'institutions de recherche du monde entier, de gouvernements, de l'industrie et du grand public. La réputation scientifique de l'IQC repose sur la qualité de ses recherches et dépend d'une communication efficace à toutes les parties prenantes.

### Diffusion de connaissances scientifiques

#### OBJECTIFS POUR L'EXERCICE 2013-2014

- Mettre sur pied un plan solide de relations avec les médias, afin d'accroître la couverture médiatique des découvertes scientifiques, publications et présentations de l'IQC.
- Augmenter la promotion des activités, conférences, ateliers et programmes de l'IQC, au moyen d'un plan stratégique de publicité comprenant des documents imprimés, une présence en ligne et des médias sociaux.
- Publier dans le Web les priorités et programmes de diffusion des connaissances de l'IQC.
- Organiser au moins 4 conférences pour 3 auditoires cibles distincts.

#### POINTS SAILLANTS DES RÉSULTATS EN 2013-2014

- L'IQC a élaboré un plan stratégique de promotion pour faire connaître ses découvertes scientifiques au moyen de médias traditionnels et de médias sociaux.
- L'IQC a organisé 6 activités scientifiques pour des publics variés allant des élèves du secondaire aux fondateurs de la recherche en informatique quantique, en passant par des étudiants de 1<sup>er</sup> cycle universitaire.
- L'IQC a rétabli à une par session le rythme des conférences de la série *Quantum Frontiers* (Frontières quantiques).

### CONFÉRENCES PUBLIQUES

#### Série de conférences *Quantum Frontiers* (Frontières quantiques)

La série de conférences *Quantum Frontiers* (Frontières quantiques) amène des têtes d'affiche de la recherche mondiale à partager leurs connaissances avec des étudiants et des professeurs de l'IQC et de l'Université de Waterloo. Ces conférences sont également ouvertes au grand public.

| Conférencier  | Sujet                                                                 | Date        | Nombre de personnes |
|---------------|-----------------------------------------------------------------------|-------------|---------------------|
| John Preskill | Moins étrange qu'un ordinateur quantique, et plus facile à comprendre | 6 août 2013 | 180                 |
| Paul Corkum   | Science de l'attoseconde et spectroscopie                             | 5 décembre  | 40                  |

|              |                                                           |              |    |
|--------------|-----------------------------------------------------------|--------------|----|
|              | d'harmoniques d'ordre élevé                               | 2013         |    |
| John Kirtley | Microscopie SQUID à balayage<br>d'isolateurs topologiques | 20 mars 2014 | 80 |

## ÉCOLES D'ÉTÉ, CONFÉRENCES ET ATELIERS

### **Conférence sur les fondements et l'information quantiques : *Decoherence and Friends* (Décohérence et compagnie)**

Du 20 au 23 mai 2013

Nombre de participants : 48

La décohérence constitue un pont entre la physique quantique et la physique classique, et est un talon d'Achille du calcul quantique. Au cours des 30 dernières années, Wojciech Zurek a présidé à l'élaboration de la théorie de la décohérence et en a étudié les implications pour les fondements de la physique quantique et les conséquences pour la science et la technologie de l'information quantique. Nous avons invité ses collaborateurs et d'éminents spécialistes du domaine à célébrer les 60 ans de Wojciech Zurek et ses 30 ans de travaux sur la décohérence.

### **USEQIP (*Undergraduate School on Experimental Quantum Information Processing* - École de 1<sup>er</sup> cycle sur le traitement de l'information quantique)**

Du 27 mai au 7 juin 2013

Nombre de participants : 23

Il s'agit d'un programme de 2 semaines sur l'étude théorique et expérimentale de l'information quantique, conçu principalement pour des étudiants qui terminent leur 3<sup>e</sup> année de 1<sup>er</sup> cycle universitaire. Les cours et les expériences sont destinés à des étudiants en génie, physique, chimie, mathématiques et informatique.

### **École d'été sur la cryptographie quantique**

Du 29 juillet au 2 août 2013

Nombre de participants : 53

L'École d'été internationale sur la cryptographie quantique dure 5 jours et met l'accent sur les aspects théoriques et expérimentaux de la communication quantique, notamment la cryptographie quantique.

### **QCrypt - 3<sup>e</sup> conférence internationale sur la cryptographie quantique**

Du 5 au 9 août 2013

Nombre de participants : 176

Participants d'entreprises : 18

La conférence annuelle sur la cryptographie quantique (QCrypt) est destinée aux étudiants et aux chercheurs qui travaillent sur divers aspects de la cryptographie quantique. On y présente entre autres des recherches théoriques et expérimentales sur les possibilités et les limites d'une communication et de calculs sûrs à l'aide de dispositifs quantiques mécaniques ou en présence de tels dispositifs. (La distribution quantique de clés ne constitue que l'un des sujets abordés.) Cette conférence vise à présenter les meilleurs résultats de l'année écoulée et à bâtir une communauté scientifique dans le domaine de la cryptographie quantique.

### **QCSYS (*Quantum Cryptography School for Young Students* - École de cryptographie quantique pour jeunes étudiants)**

Du 12 au 16 août 2013

Nombre de participants : 41

QCSYS est un programme unique de perfectionnement, d'une durée d'une semaine. Elle offre une combinaison intéressante de cours, d'expériences pratiques et de travaux de groupe

mettant l'accent sur la cryptographie quantique – domaine de pointe qui fait appel aux lois fascinantes de la mécanique quantique pour mettre au point des mécanismes de protection des communications.

### ***Quantum Innovators* (Innovateurs dans le domaine quantique)**

Du 17 au 20 janvier 2014

Nombre de participants : 23

*Quantum Innovators* (Innovateurs dans le domaine quantique) réunit les jeunes chercheurs en physique quantique et en génie les plus prometteurs, pour une conférence de 3 jours qui vise à explorer les frontières du domaine. Chaque journée commence par une conférence prononcée par un chercheur éminent, puis les participants, pour la plupart des postdoctorants, parlent en détail de leurs travaux actuels. De plus, les participants ont des occasions d'échanger entre eux et avec des chercheurs de l'IQC, afin d'établir des liens qui renforceront dans l'avenir la communauté de la recherche en informatique quantique. L'atelier comprend aussi une table ronde informelle de mentorat du midi, animée par quelques chercheurs qui ont environ 5 ans d'expérience de plus que les postdoctorants participants. Ces panélistes parlent de leur expérience de transition de leur carrière vers des postes dans l'industrie, au gouvernement ou dans le milieu universitaire.

## **CONFÉRENCES ET ACTIVITÉS PARRAINÉES**

| <b>Conférence ou activité</b>                                                                                   | <b>Date</b>                  | <b>Lieu</b>                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|-------------------------------------------------|
| <i>Quantum Landscapes</i> (Paysages quantiques)                                                                 | Du 13 au 17 mai              | Institut Périmètre                              |
| 8 <sup>e</sup> conférence sur la théorie du calcul, de la communication et de la cryptographie quantiques (TQC) | Du 21 au 23 mai              | Université de Guelph                            |
| Théorie Canada 8                                                                                                | Du 23 au 26 mai              | Université Bishop's                             |
| Information quantique et réseaux complexes                                                                      | Du 27 au 30 mai              | IQC                                             |
| École d'été canadienne sur l'information quantique (CSSQI)                                                      | Du 17 au 21 juin             | Université de Calgary                           |
| Conférence canadienne des étudiants en informatique quantique (CQISC)                                           | Du 24 au 28 juin             | Université de Calgary                           |
| <i>Women in Physics Canada</i> (Les femmes et la physique au Canada)                                            | Du 26 au 28 juillet          | Université Simon-Fraser                         |
| Conférence des étudiants canadiens, américains et mexicains diplômés en physique (CAM)                          | Du 15 au 18 août             | Institut Périmètre et IQC                       |
| École d'été sur l'information, le calcul et le contrôle quantiques (QuICC)                                      | Du 26 au 29 août             | Collège impérial de Londres, Royaume-Uni        |
| Atelier sur la cryptographie résistante aux attaques quantiques                                                 | 26 et 27 septembre           | ETSI                                            |
| Simulation quantique                                                                                            | Du 29 septembre au 4 octobre | Université du Pays Basque (UPV/EHU), Espagne    |
| Conférence canadienne des étudiants de 1 <sup>er</sup> cycle en physique (CUPC)                                 | Du 17 au 20 octobre          | Université McMaster                             |
| 7 <sup>e</sup> conférence internationale sur la sécurité théorique de l'information (ICITS)                     | Du 28 au 30 novembre         | Université de technologie de Nanyang, Singapour |
| Jeux de la Physique                                                                                             | Du 14 au 20 janvier          | Sherbrooke                                      |
| QIP                                                                                                             | Du 3 au 7 février            | Barcelone, Espagne                              |

## **INVITATIONS COMME CONFÉRENCIER**

Au cours de l'exercice 2013-2014, les professeurs et professeurs-chercheurs adjoints de l'IQC ont agi comme conférenciers invités à **83 reprises**, dont 34 au Canada et 49 à l'étranger

dans le cadre d'activités ou d'organismes internationaux. La liste de ces conférences est donnée en annexe, à la page 126.

## VISITES DES INSTALLATIONS DE L'IQC

Une partie importante du programme de diffusion des connaissances de l'IQC consiste à ouvrir ses portes aux visiteurs et à offrir des visites guidées de ses installations. De telles visites de différents degrés de technicité sont offertes pour le nouveau Centre Lazaridis, ainsi que les bâtiments RAC I et RAC II. En 2013, plus de **1 200 personnes** ont participé à des visites guidées du Centre Lazaridis au cours de l'opération portes ouvertes annuelle. La liste des visites effectuées à l'IQC est donnée en annexe, à la page 146.

## VISITES DE REPRÉSENTANTS GOUVERNEMENTAUX

| Groupe                                                                                              | Date              | Nombre de personnes |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|---------------------|
| Reza Moridi, ministre de la Recherche et de l'Innovation de l'Ontario                               | 3 juillet 2013    | 3                   |
| Membres du gouvernement d'Abou Dabi                                                                 | 21 mars 2013      | 4                   |
| Délégation du Brésil                                                                                | 11 juin 2013      |                     |
| Nehchal Sandhu, adjoint au conseiller national à la sécurité de l'Inde                              | 24 juin 2013      | 3                   |
| Délégation d'Oman                                                                                   | 13 septembre 2013 | 3                   |
| Charles Sousa, ministre des Finances de l'Ontario                                                   | 13 septembre 2013 | 4                   |
| Le général Walter Natynczyk, Éric Laliberté et Christian Chouinard, de l'Agence spatiale canadienne | 29 octobre 2013   | 3                   |
| Ambassade des États-Unis à Ottawa                                                                   | 7 novembre 2013   | 3                   |
| Représentants du Centre de la sécurité des télécommunications Canada                                | 12 novembre 2013  | 3                   |
| Greg Rickford, ministre d'État chargé des sciences et de la technologie                             | 13 novembre 2013  | 2                   |
| Délégation du gouvernement de l'Inde                                                                | 14 novembre 2013  | 6                   |

## VISITES DE REPRÉSENTANTS DU MONDE DES AFFAIRES ET DE L'INDUSTRIE

| Groupe                              | Date              | Nombre de personnes |
|-------------------------------------|-------------------|---------------------|
| CIBC                                | 8 août 2013       | 4                   |
| Fujitsu                             | 6 septembre 2013  | 4                   |
| Anciens de l'Université de Waterloo | 13 septembre 2013 | 2                   |

| Groupe                                                                                                               | Date                     | Nombre de personnes |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|---------------------|
| Jim et Judy Mitchell                                                                                                 | 28 septembre 2013        | 2                   |
| Participants au colloque sur les orientations futures en matière de sécurité, de cryptographie et de confidentialité | 6 novembre 2013          | 20                  |
| CIBC                                                                                                                 | 21 avril 2014            | 4                   |
| Groupe VC Media                                                                                                      | 1 <sup>er</sup> mai 2013 |                     |
| Société Laurel                                                                                                       | 28 mai 2013              |                     |

## VISITES UNIVERSITAIRES

L'ouverture du nouveau Centre Lazaridis a entraîné une importante augmentation du nombre de demandes de visites universitaires. Cette année, l'opération portes ouvertes d'automne de l'Université de Waterloo a vu près de **5 000 étudiants potentiels de 1<sup>er</sup> cycle** participer à des visites guidées du campus, dont le Centre Lazaridis. La liste des visites universitaires effectuées à l'IQC est donnée en annexe, à la page 146.



---

## Communications et rayonnement – Points saillants de 2013-2014

---

Cette année, l'IQC a procédé à une mise à jour de ses activités de communication et de rayonnement. L'équipe des communications a travaillé à renforcer l'image de marque et la présentation de l'IQC, afin qu'elles correspondent mieux à une institution mature, tournée vers l'avenir et de classe mondiale. Les activités de rayonnement de l'IQC ont réuni une communauté mondiale de chercheurs, tant étudiants que professeurs, en vue de l'atteinte des objectifs stratégiques de l'IQC.

### OBJECTIFS POUR L'EXERCICE 2013-2014

- Élaborer un plan stratégique complet de promotion qui reflète l'image de marque et les valeurs de l'IQC.
- Poursuivre les recherches et la réflexion créative autour de l'image de marque de l'IQC, afin de diffuser le plus largement possible une science de classe mondiale.
- Entreprendre une refonte du site Web de l'IQC, afin qu'il corresponde davantage à l'image de marque de l'IQC et de l'Université de Waterloo.
- Poursuivre les relations avec les gouvernements et les autres parties prenantes.

### POINTS SAILLANTS DES RÉSULTATS EN 2013-2014

- L'IQC a élaboré un plan stratégique de promotion comprenant une mise à jour de son logo et de ses documents de communication.
- L'IQC a transformé son site Web en fonction d'un nouveau modèle, afin de satisfaire aux règlements à venir en matière d'accessibilité et de mieux refléter l'image de marque de l'IQC.
- La fréquentation du site Web et des comptes de médias sociaux de l'IQC a considérablement augmenté.
- L'équipe de relations extérieures de l'IQC s'est renforcée et approche maintenant de sa taille maximale.

### COMMUNICATIONS STRATÉGIQUES

Pour contribuer à l'atteinte de son 3<sup>e</sup> objectif stratégique, l'IQC avait besoin d'une vision stratégique de ses communications. Le plan stratégique de communication de l'IQC positionne l'Institut comme chef de file mondial de l'informatique quantique et définit les activités de communication pertinentes pour concrétiser cette vision.

#### Objectifs à long terme

- Positionner l'IQC comme un chef de file mondial en science et technologie de l'information quantique.
- Faire connaître le Canada comme nation quantique.
- Promouvoir la région de Waterloo comme celle de la *Quantum Valley*.

## Objectifs de communication

Les objectifs des communications stratégiques de l'IQC sont les suivants :

- Produire des activités de communication de haut niveau couvrant toute la gamme allant des interactions en personne à l'utilisation des médias sociaux.
- Mettre en valeur l'excellence scientifique.
- Faire connaître les répercussions sociales de la science et de la technologie de l'information quantique.

## Publics visés

Chercheurs du monde entier et élèves d'écoles secondaires, étudiants potentiels et anciens, les publics de l'IQC sont étendus et variés. Les activités de communication doivent considérer les publics visés, peu importe leur nature et leur situation géographique, afin d'atteindre leur but à l'échelle internationale, nationale et locale.

Dans l'avenir, le plan de communications stratégiques de l'IQC orientera les activités de communication afin d'assurer qu'elles concourent à l'atteinte des objectifs stratégiques de l'IQC.

## DOCUMENTS DE COMMUNICATION

Les documents de communication jouent un rôle important dans la planification des relations extérieures de l'IQC. Produits sur papier et en ligne, ils font connaître les succès de l'IQC en matière de recherche et touchent un public varié.

| Publication                                                       | Périodicité                               |
|-------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|
| Rapport annuel                                                    | Annuelle; 2011, 2012, 2013, 2014          |
| Bulletin d'information <i>NewBit</i>                              | Quadrimestrielle; janvier, mai, septembre |
| Fiche descriptive de l'IQC                                        | Annuelle                                  |
| Fiche descriptive du projet de satellite de l'IQC                 | Annuelle                                  |
| Fiches descriptives des principaux domaines de recherche de l'IQC | Annuelle                                  |
| Dépliant de l'IQC                                                 | Biannuelle                                |
| Dépliant et affiche sur les études supérieures                    | Annuelle                                  |
| Dépliant et affiche sur USEQIP et QCSYS                           | Annuelle                                  |
| Rapports annuels présentés à Industrie Canada                     | Annuelle; 2010, 2011, 2012, 2013, 2014    |

## SITE WEB DE L'IQC

Le site Web de l'IQC est passé en 2013-2014 à un nouveau système de gestion de contenu, en prévision de la nouvelle réglementation sur l'accessibilité. En 2013-2014, 66,7 % des consultations du site Web de l'IQC ont été le fait de nouveaux visiteurs. La majorité des

visiteurs (61 %) avaient de 18 à 34 ans, et 54,2 % étaient de sexe masculin. Plus de la moitié des visiteurs provenaient du Canada. Les pays qui ont compté le plus de nouveaux visiteurs ont été l'Iran, les États-Unis et l'Allemagne (plus de 60 % dans chaque cas).

|     |                                                                                   |              |               |           |
|-----|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------|---------------|-----------|
| 1.  |  | Canada       | <b>35 787</b> | (52,94 %) |
| 2.  |  | États-Unis   | <b>11 195</b> | (16,56 %) |
| 3.  |  | Inde         | <b>3 775</b>  | (5,58 %)  |
| 4.  |  | Chine        | <b>1 695</b>  | (2,51 %)  |
| 5.  |  | Royaume-Uni  | <b>1 626</b>  | (2,41 %)  |
| 6.  |  | Allemagne    | <b>1 532</b>  | (2,27 %)  |
| 7.  |  | Iran         | <b>865</b>    | (1,28 %)  |
| 8.  |  | Corée du Sud | <b>667</b>    | (0,99 %)  |
| 9.  |  | Singapour    | <b>650</b>    | (0,96 %)  |
| 10. |  | France       | <b>593</b>    | (0,88 %)  |

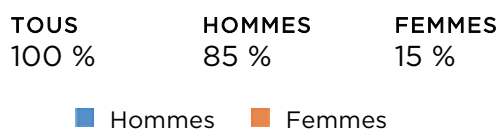
## MÉDIAS SOCIAUX

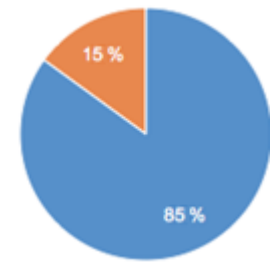
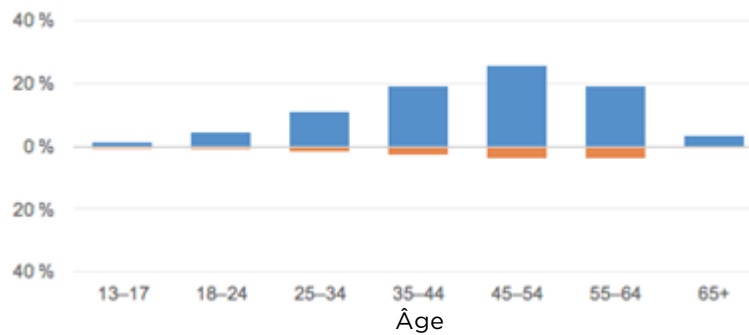
Dans le monde fortement connecté d'aujourd'hui, les médias sociaux constituent un outil de communication important. L'IQC fait appel à plusieurs médias sociaux pour faire connaître ses recherches et ses succès : Facebook, Twitter, YouTube et Flickr.

### YouTube

QuantumIQC, le canal YouTube de l'IQC, a franchi une étape importante en 2013-2014, avec plus de 500 vidéos qui ont totalisé **2 326 438 minutes de visionnement**. Ces vidéos présentent des réussites dans le domaine universitaire et la recherche, ainsi que des exposés de conférenciers invités et des entrevues.

- 3 108 abonnés (dont 1 613 nouveaux en 2014)
- 481 457 visionnements à ce jour (dont 175 784 en 2014)
- 2 326 438 minutes de visionnement
- 3 446 « J'aime »
- 108 vidéos ajoutées l'an dernier
- Pourcentage élevé de visiteurs de 35 ans et plus des pays européens, la tranche des 45-54 ans représentant au total le plus grand nombre de visiteurs
- Nombre élevé de visionnements depuis les États-Unis (166 406), puis du Canada (69 109).





| Pays        | Visionnements | 13-17 ans | 18-24 ans | 25-34 ans | 35-44 ans | 45-54 ans | 55-64 ans | 65 ans et + | Sexe |
|-------------|---------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-------------|------|
| États-Unis  | 60 263        | 1,7 %     | 3,3 %     | 9,9 %     | 19,0 %    | 33,0 %    | 29,0 %    | 4,4 %       |      |
| Canada      | 16 488        | 3,4 %     | 6,9 %     | 16,0 %    | 21,0 %    | 24,0 %    | 25,0 %    | 4,6 %       |      |
| Royaume-Uni | 13 228        | 4,6 %     | 6,4 %     | 13,0 %    | 20,0 %    | 35,0 %    | 19,0 %    | 2,4 %       |      |
| Inde        | 10 390        | 3,1 %     | 26 %      | 25,0 %    | 17,0 %    | 17,0 %    | 9,6 %     | 2,0 %       |      |
| Allemagne   | 6 750         | 1,7 %     | 4,2 %     | 20,0 %    | 26,0 %    | 40,0 %    | 4,8 %     | 3,2 %       |      |
| Australie   | 4 466         | 3,9 %     | 4,7 %     | 13,0 %    | 24,0 %    | 31,0 %    | 19,0 %    | 4,5 %       |      |
| Pays-Bas    | 3 013         | 0,0 %     | 3,3 %     | 10,0 %    | 21,0 %    | 43,0 %    | 19,0 %    | 3,0 %       |      |
| Brésil      | 2 880         | 0,0 %     | 4,7 %     | 19,0 %    | 30,0 %    | 32,0 %    | 11,0 %    | 3,5 %       |      |
| Suède       | 2 528         | 0,0 %     | 8,1 %     | 17,0 %    | 32,0 %    | 22,0 %    | 15,0 %    | 6,1 %       |      |
| France      | 2 497         | 0,0 %     | 3,4 %     | 11,0 %    | 28,0 %    | 28,0 %    | 25,0 %    | 5,5 %       |      |

### Les 10 vidéos les plus vues en 2013-2014, avec le nombre et la durée des visionnements

| Vidéo                                                                                                                                                 | Visionnements | Minutes de visionnement |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|-------------------------|
| <i>The Quantum Mechanics of Time Travel</i><br>(Mécanique quantique du voyage dans le temps)                                                          | 30 490        | 399 192                 |
| <i>Quantum Computing &amp; the Entanglement</i><br>(Calcul quantique et intrication)<br>John Preskill                                                 | 7 974         | 134 470                 |
| <i>Introduction to Quantum Information (Part 1)</i><br>Introduction à l'information quantique (1 <sup>ère</sup> partie)<br>John Preskill - CSSQI 2012 | 5 456         | 61 681                  |
| <i>Intro to Quantum Computing</i> (Introduction au calcul quantique)<br>Michele Mosca - USEQIP 2011                                                   | 4 235         | 51 205                  |
| <i>Decoherence and consciousness</i> (Décohérence et conscience)<br>Max Tegmark                                                                       | 4 032         | 54 898                  |
| <i>Universal Uncertainty Relations</i> (Relations universelles d'incertitude)<br>Gilad Gour                                                           | 3 550         | 87 833                  |

| Vidéo                                                                                                   | Visionnements | Minutes de visionnement |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|-------------------------|
| <i>Universe as a Quantum Computer</i><br>(L'univers en tant qu'ordinateur quantique)<br>Seth Lloyd      | 3 463         | 5 427                   |
| <i>How Atomic Clocks Work</i><br>(Comment les horloges atomiques fonctionnent)<br>David Wineland, Ph.D. | 3 433         | 5 738                   |
| <i>Casimir Effects</i> (Effets Casimir)<br>Conférence de Peter Milonni à l'IQC                          | 3 019         | 33 008                  |
| <i>Quantum Hall Effect</i> (Effet Hall quantique)<br>Steven Girvin                                      | 2 423         | 10 508                  |

## Facebook

La page Facebook de l'IQC a obtenu **2 563 « J'aime »** en 2013-2014, dont 820 nouveaux au cours de la dernière année, ce qui est beaucoup pour un institut à haute intensité de recherche. L'adresse de la page Facebook de l'IQC est [facebook.com/QuantumIQC](https://facebook.com/QuantumIQC). Les tableaux ci-dessous donnent les pays et les villes d'où proviennent le plus de « J'aime » pour la page Facebook de l'IQC. Les 7 pays en tête pour le nombre de « J'aime » sont demeurés les mêmes, mais l'Inde a dépassé les États-Unis, et l'Iran a dépassé l'Égypte. En ce qui concerne les villes, Chennai, en Inde, et Dacca, au Bangladesh, sont entrées dans le groupe des 7 premières en 2013-2014.

| Comme le cas de | Pays        | « J'aime » | Ville             | « J'aime » | dans |
|-----------------|-------------|------------|-------------------|------------|------|
|                 | Canada      | 456        | Waterloo          | 161        |      |
|                 | Inde        | 453        | Toronto           | 88         |      |
|                 | États-Unis  | 409        | Kitchener         | 57         |      |
|                 | Pays        | « J'aime » | Ville             | « J'aime » |      |
|                 | Iran        | 87         | Dacca, Bangladesh | 43         |      |
|                 | Égypte      | 83         | Chennai, Inde     | 39         |      |
|                 | Royaume-Uni | 73         | Calcutta, Inde    | 36         |      |
|                 | Pakistan    | 66         | Téhéran, Iran     | 36         |      |

YouTube, la majorité des gens qui visitent la page Facebook de l'IQC sont de sexe masculin (80%). La tranche d'âge des 18-34 ans compte le plus grand nombre de visiteurs.

## Les 10 articles ayant eu la plus forte audience en 2013-2014

| Article                                                                     | Audience | Clics subséquents | « J'aime », commentaires et partages |
|-----------------------------------------------------------------------------|----------|-------------------|--------------------------------------|
| Renouvellement du financement du gouvernement du Canada (12 février)        | 2,3 K    | 629               | 124                                  |
| Pourquoi nous avons besoin d'ordinateurs quantiques (30 juillet)            | 1,9 K    | 115               | 46                                   |
| Animation d'un calcul quantique (27 août)                                   | 1,7 K    | 68                | 50                                   |
| IQC en vedette au MIT (22 juillet)                                          | 1,6 K    | 151               | 47                                   |
| Rhapsodie bohémienne de style physique (18 septembre)                       | 1,4 K    | 79                | 35                                   |
| Article dans le <i>Waterloo Region Record</i> (26 avril)                    | 1,4 K    | 99                | 53                                   |
| Article sur le projet de <i>Quantum Valley</i> (21 avril)                   | 1,4 K    | 103               | 38                                   |
| Annonce de l'USEQIP (28 mai)                                                | 1,3 K    | 507               | 68                                   |
| Série de 3 articles sur l'IQC dans le <i>Waterloo Region Record</i> (6 mai) | 1,3 K    | 90                | 37                                   |
| Entrevue avec David Wineland (22 octobre)                                   | 1,2 K    | 43                | 29                                   |

## Twitter

Le compte Twitter de l'IQC (@QuantumIQC) a connu une hausse spectaculaire du nombre d'abonnés en 2013-2014, ce qui s'est traduit par un accroissement de la couverture médiatique et de la participation à des activités, ainsi que par d'autres succès mesurables. @QuantumIQC compte 3 429 abonnés et un auditoire potentiel de 3 869 565 personnes, et a produit 1 229 gazouillis.

| Année | Abonnés |
|-------|---------|
| 2010  | 195     |
| 2011  | 649     |
| 2012  | 1 747   |
| 2013  | 2 492   |
| 2014  | 3 429   |

**210** gazouillis partagés en tout **509** fois

**148** marqués comme préférés, soit 70,48 %

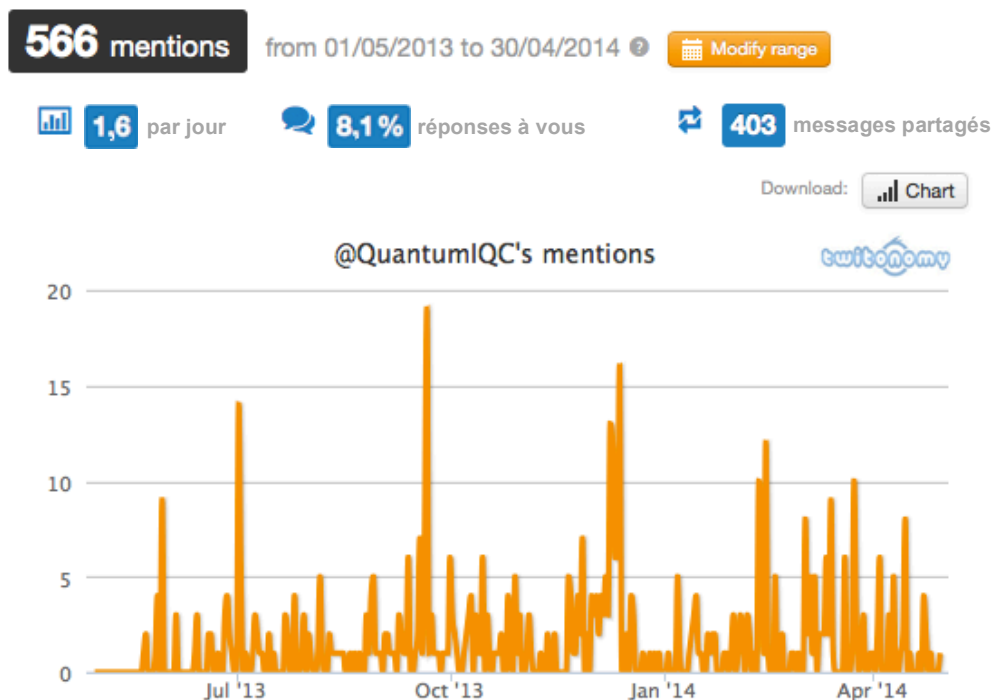
**14** sont des réponses, soit 6,67 %

**141** comprennent des mentions, soit 67,14 %

**130** comprennent des liens, soit 61,90 %

**122** comprennent des mots-clics, soit 58,10 %

## Mentions de @QuantumIQC du 1<sup>er</sup> mai 2013 au 30 avril 2014



Le compte Twitter de l'IQC compte en moyenne **2,42 messages partagés par jour**. Comme pour Facebook, c'est Waterloo qui compte le plus d'abonnés. London et Toronto suivent de près.

| Principaux mots-clics | Principaux mots-clés |
|-----------------------|----------------------|
| #quantum              | <i>quantum</i>       |
| #quantumresearcher    | <i>science</i>       |
| #iqc                  | <i>university</i>    |
| #12daysofquantum      | <i>student</i>       |
| #nobel                | <i>physics</i>       |
| #qcrypt               | <i>waterloo</i>      |
| #aaasmtg              | <i>about</i>         |
| #qcsys                | <i>research</i>      |
| #science              | <i>technology</i>    |
| #qnc                  | <i>software</i>      |

Les autres médias sociaux utilisés par l'IQC comprennent LinkedIn (qui relie les membres de l'IQC les uns aux autres et à la communauté élargie de la physique quantique), Picasa et Flickr (qui augmente la portée et la visibilité des activités, des membres et des installations de l'IQC, grâce à des galeries de photos accessibles sans frais).

## Couverture médiatique

L'IQC a beaucoup retenu l'attention des médias en 2013-2014, en bonne partie grâce à la notoriété de son directeur général, à l'ouverture de son installation de dépôt sous ultravide, au projet DATA.BASE, à l'intérêt pour la cryptographie quantique et à quelques articles publiés qui ont fait sensation. Raymond Laflamme a été mentionné dans les médias à 40 reprises, dont les points saillants sont énumérés ci-dessous. La liste complète des mentions de l'IQC dans les médias est donnée en annexe, à la page 132.

| Date                     | Média                             | Type de média                |
|--------------------------|-----------------------------------|------------------------------|
| 4 mai                    | <i>The Waterloo Region Record</i> | Régional                     |
| Juin                     | <i>Phototonics Spectra</i>        | International – scientifique |
| 25 juin                  | <i>The Waterloo Region Record</i> | Régional                     |
| 8 juillet                | <i>Bloomberg</i>                  | International – affaires     |
| 22 juillet               | <i>MIT Technology review</i>      | International – technique    |
| 24 juillet               | <i>The Economist</i>              | International – affaires     |
| 22 août                  | <i>The Waterloo Region Record</i> | Régional                     |
| 31 août                  | <i>The Waterloo Region Record</i> | Régional                     |
| 11 septembre             | <i>The Waterloo Region Record</i> | Régional                     |
| 26 septembre             | <i>Canadian Business</i>          | National – affaires          |
| 1 <sup>er</sup> octobre  | <i>Metroland News Service</i>     | Provincial                   |
| 2 octobre                | naturejobs.com                    | International – scientifique |
| 3 octobre                | <i>The Waterloo Region Record</i> | Régional                     |
| 1 <sup>er</sup> novembre | <i>Bloomberg Business</i>         | International – affaires     |
| 11 novembre              | <i>Maclean's</i>                  | National                     |
| 27 novembre              | <i>Maclean's</i>                  | National                     |
| 7 décembre               | <i>National Post</i>              | National                     |
| 12 décembre              | <i>The Waterloo Region Record</i> | Régional                     |
| 18 décembre              | <i>Bloomberg NOW</i>              | International – affaires     |
| 19 décembre              | <i>New Statesman</i>              | National – Royaume-Uni       |
| Février                  | <i>Physics World</i>              | International – scientifique |
| 11 février               | <i>Huff Post Canada</i>           | National                     |
| 24 février               | <i>The Waterloo Region Record</i> | Régional                     |
| 14 mars                  | <i>Tech Generation Daily</i>      | International – technique    |
| 19 mars                  | <i>Jerusalem Post</i>             | National – Israël            |
| 19 mars                  | <i>IT World Canada</i>            | National – technique         |
| 20 mars                  | <i>Electronic Products and</i>    | National – technique         |



| Date              | Média                      | Type de média |
|-------------------|----------------------------|---------------|
|                   | <i>Technology</i>          |               |
| 8 avril           | <i>Waterloo Chronicle</i>  | Régional      |
| Printemps<br>2014 | <i>Innovators Magazine</i> | Régional      |

## Soutien administratif et technique – Points saillants de 2013-2014

Les équipes de soutien administratif et technique appuient les chercheurs, étudiants, postdoctorants et visiteurs de l'IQC, dont le nombre ne cesse d'augmenter. L'IQC continue de faire du recrutement et devrait atteindre d'ici quelques années un effectif de 33 professeurs, 50 postdoctorants et 125 étudiants diplômés.

### Objectifs pour l'exercice 2013-2014

- Poursuivre l'expansion de l'IQC dans le Centre Quantum-Nano Mike-et-Ophelia-Lazaridis, avec la mise en service des laboratoires, des installations et de l'équipement.
- Continuer d'équiper les nouvelles installations, notamment en déménageant les espaces de laboratoire individuels de membres désignés de l'IQC.
- Continuer d'équiper la salle blanche Quantum NanoFab du Centre Quantum-Nano Mike-et-Ophelia-Lazaridis.

### Points saillants des résultats en 2013-2014

- L'IQC a complété son expansion dans le Centre Quantum-Nano Mike-et-Ophelia-Lazaridis, et l'ensemble de ses professeurs et de son personnel actuel y sont maintenant installés.
- L'IQC a équipé et mis en exploitation 4 nouveaux laboratoires dans le Centre Quantum-Nano Mike-et-Ophelia-Lazaridis.
- L'IQC a continué d'équiper les installations de fabrication Quantum NanoFab.

# Évaluation et stratégies d'atténuation des risques

| CONSÉQUENCES | PROBABILITÉ |        |         |        |
|--------------|-------------|--------|---------|--------|
|              | IMPORTANTES | FAIBLE | MOYENNE | ÉLEVÉE |
|              |             | 6      | 8       | 9      |
|              | MOYENNES    | 3      | 5       | 7      |
|              | FAIBLES     | 1      | 2       | 4      |

| Facteur de risque                                                       | Conséquences | Probabilité | Cote de risque | Explication de la cote de risque                                                                                                                                            | Mesures d'atténuation                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|-------------------------------------------------------------------------|--------------|-------------|----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| L'IQC pourrait ne pas réussir à attirer des chercheurs de fort calibre. | Importantes  | Moyenne     | 8              | Le marché des chercheurs de classe mondiale est de plus en plus compétitif, car de nombreux pays font d'importants investissements.                                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Poursuivre les efforts de recrutement dans une vaste gamme de domaines de recherche.</li> <li>• Offrir des conditions d'emploi concurrentielles.</li> <li>• Promouvoir de manière adéquate les chercheurs de calibre mondial ainsi que les installations et les équipements d'avant-garde de l'IQC.</li> <li>• Investir davantage dans des laboratoires de pointe.</li> </ul>                                                                      |
| Des personnes clés pourraient quitter l'IQC.                            | Importantes  | Moyenne     | 8              | Les efforts de recherche et de recrutement de l'IQC sont en grande partie sous la responsabilité de quelques personnes clés. Ces personnes seraient difficiles à remplacer. | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Diversifier la nature du travail effectué par les membres du personnel.</li> <li>• Offrir un milieu de travail qui pousse à l'excellence.</li> <li>• Assurer un soutien administratif et technique adéquat.</li> <li>• Fournir des installations et de l'équipement de classe mondiale.</li> <li>• Offrir un milieu stimulant.</li> <li>• Offrir des avantages sociaux et des programmes attrayants pour les employés et les conjoints.</li> </ul> |

| Facteur de risque                                                                        | Conséquences | Probabilité | Cote de risque | Explication de la cote de risque                                                                                                                                   | Mesures d'atténuation                                                                                                                                                                                                                                         |
|------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|-------------|----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Des technologies révolutionnaires peuvent rendre la recherche actuelle moins pertinente. | Importantes  | Faible      | 6              | Si les recherches menées à l'IQC deviennent moins pertinentes, le personnel hautement qualifié et les personnes qui souhaitent obtenir des données iront ailleurs. | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mener des recherches variées (permettant ainsi à l'IQC de se distinguer de ses concurrents).</li> <li>• Continuer de faire des demandes de fonds de recherche, afin d'acquérir de l'équipement de pointe.</li> </ul> |
| Le programme d'études supérieures pourrait ne pas être approuvé ou subir des retards.    | S.o.         | S.o.        | S.o.           | S.o.                                                                                                                                                               | <ul style="list-style-type: none"> <li>• S.o.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                      |
| L'IQC pourrait ne pas réussir à recruter suffisamment de personnel hautement qualifié.   | Importantes  | Faible      | 6              | Beaucoup de personnes hautement qualifiées viennent de pays potentiellement instables sur le plan politique (notamment l'Iran, la Chine et l'Inde).                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Promouvoir suffisamment l'IQC.</li> <li>• Veiller à faire de la recherche d'excellente qualité.</li> <li>• Diversifier les milieux et les pays où l'IQC recrute des étudiants.</li> </ul>                            |

| Facteur de risque                                                                                                   | Conséquences | Probabilité | Cote de risque | Explication de la cote de risque                                                                                                           | Mesures d'atténuation                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|-------------|----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Le manque d'information financière (en ce qui concerne le fonds de dotation) nuit à une planification à long terme. | Importantes  | Faible      | 6              | La durabilité et les sources de financement (mis à part Industrie Canada) sont en grande partie inconnues.                                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Préparer un plan financier de 10 ans pour les opérations courantes.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                              |
| Des contraintes opérationnelles limitent les efforts de promotion de l'IQC.                                         | Importantes  | Faible      | 6              | Les contraintes opérationnelles comprennent des limites quant aux ressources (notamment le personnel) et à la souplesse de fonctionnement. | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Faire les bons choix de personnel, de talents et de compétences.</li> <li>• Élaborer et mettre en œuvre un plan de projet relatif à l'image de marque de l'IQC.</li> <li>• Favoriser d'étroites relations de collaboration avec des entités appropriées au sein de l'université.</li> </ul> |
| Les coûts de construction pourraient dépasser le budget prévu.                                                      | S.o.         | S.o.        | S.o.           | S.o.                                                                                                                                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• S.o.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Le calendrier de construction pourrait être retardé.                                                                | S.o.         | S.o.        | S.o.           | S.o.                                                                                                                                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• S.o.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                             |

# Annexe

## Accord de subvention avec Industrie Canada

Cette section met l'accent sur les deux principaux volets de l'évaluation (conformément à la politique du Conseil du Trésor sur l'évaluation entrée en vigueur le 1<sup>er</sup> avril 2009) : la pertinence et le rendement. À l'intérieur de ces deux volets, l'évaluation porte sur :

- l'opportunité et l'efficacité de la conception et de l'exécution des recherches menées à l'IQC;
- les résultats obtenus à ce jour :
  - extrants et résultats immédiats;
  - résultats intermédiaires, tels que la mise sur pied d'installations de classe mondiale pour la recherche et la formation en informatique quantique.

According to the Grant Agreement, the University of Waterloo's Board of Governors must approve IQC's annual report to Industry Canada.

IQC's annual report will include:

1. A statement of the institute's objectives for that year and a statement on the extent to which the institute met those objectives
2. A list of activities undertaken with the grant
3. A statement of the institute's objectives for the next year and the foreseeable future
4. A description of the proposed activities for the next year to be undertaken within the context of this agreement, and a description of how the institute intends to implement them
5. A proposed schedule for the implementation of the activities for the next year
6. The anticipated results of those activities
7. Results achieved in the past year in accordance with a performance measurement strategy developed by Industry Canada
8. Risk assessment and mitigation strategies and ongoing performance monitoring strategies

The five-year grant from Industry Canada will enable the establishment of a new world-class research facility, which will support the government's science and technology strategy aimed at building a strong Canadian economy via knowledge and innovation. In the long-term, Industry Canada expects four key outcomes as a result of this grant:

1. Increased knowledge in quantum information
2. New opportunities for students to learn and apply new knowledge
3. Canada branded as a place to conduct research in quantum technologies
4. Canada positioned to take advantage of economic and social benefits of research

This chart illustrates the distribution of Industry Canada funds over five years:

| Fiscal Year | Funding Amount (\$ in millions) |
|-------------|---------------------------------|
| 2010        | \$16.5                          |
| 2011        | \$17.0                          |
| 2012        | \$5.0                           |
| 2013        | \$5.5                           |
| 2014        | \$6.0                           |
| Total       | \$50.0                          |

With the aim of supporting IQC in its pursuit of these expected results, Industry Canada has allotted \$25 million over two years to the construction of the new Mike & Ophelia Lazaridis Quantum-Nano Centre, \$5 million over five years for the purchase of small equipment and \$20 million over five years to the following four activities:

1. Recruiting and retaining highly qualified personnel
2. Transferring knowledge
3. Supporting administrative and technical staff members
4. Purchasing materials and supplies (other than small equipment)

## MEMBRES DE L'IQC EN 2013-2014

Industry Canada Funding Allotment



## PROFESSEURS

- |                      |                        |
|----------------------|------------------------|
| 1. Michal Bajcsy     | 13. Norbert Lutkenhaus |
| 2. Jonathan Baugh    | 14. Hamed Majedi       |
| 3. Andrew Childs     | 15. Matteo Mariani     |
| 4. Richard Cleve     | 16. Guo-Xing Miao      |
| 5. Kyung Soo Choi    | 17. Michele Mosca      |
| 6. David Cory        | 18. Ashwin Nayak       |
| 7. Joseph Emerson    | 19. Kevin Resch        |
| 8. Thomas Jennewein  | 20. John Watrous       |
| 9. Robert Koenig     | 21. Frank Wilhelm*     |
| 10. Raymond Laflamme | 22. Christopher Wilson |
| 11. Debbie Leung     |                        |
| 12. Adrian Lupascu   |                        |

## PROFESSEURS-CHERCHEURS ADJOINTS

Vadim Makarov  
Marco Piani  
Dmitry Pushin

## POSTDOCTORANTS

|                           |                         |                |
|---------------------------|-------------------------|----------------|
| Mohammad Ansari           | Brendon Higgins         | Robabeh Rahimi |
| Mustafa Bal               | Rolf Horn               | Sarah Sheldon  |
| Olaf Benninghof           | Mark Howard             | Daryoush Shiri |
| Troy Borneman             | Zhengfeng Ji            | Fang Song      |
| Anne Broadbent            | Nathaniel Johnston      | Jon Tyson      |
| Aharon Brodutch           | Piotr Koenderski        | Joel Wallman   |
| Jianxin Chen              | Keith Lee               | Nathan Wiebe   |
| Lin Chen                  | Catherine Lefebvre      | Huan Yang      |
| Audrey Dot                | Ying Liu                | Nengkun Yu     |
| Chris Erven               | Dawei Lu                | Yanbao Zhang   |
| Francois Fillion-Gourdeau | Eduardo Martin-Martinez | Hui Zhang      |
| Pol Forn-Diaz             | Rajat Mittal            |                |
| Silvano Garnerone         | Hamid Mohebbi           |                |
| Vlad Gheorghiu            | Osama Moussa            |                |
| Oleg Gittsovich           | Mustafa Muhammad        |                |
| David Gosset              | Ryo Namiki              |                |
| Patryk Gumann             | Florian Ong             |                |
| Gus Gutoski               | Kazuto Otani            |                |
| Christopher Haapamaki     | Zlatko Papic            |                |

## ÉTUDIANTS DIPLÔMÉS

|                        |                          |                                  |
|------------------------|--------------------------|----------------------------------|
| Jean-Philippe Bourgoin | Alessandro Cosentino     | Daniel Criger                    |
| Chunqing Deng          | Amin Eftekharian         | Peter Groszkowski                |
| Deny Hamel             | Stacey Jeffery           | Milad Khoshnagar Shahrestani     |
| Robin Kothari          | Jonathan Lavoie          | Laura Mancinska                  |
| Thomas McConkey        | Evan Meyer-Scott         | Jean-Luc Orgiazzi                |
| Adam Paetznick         | Ansis Rosmanis           | Amir Jafari Salim                |
| Gelo Noel Tabia        | Razeih Annabestani       | Kent Fisher                      |
| Christopher Granade    | Fatin Haque              | Catherine Holloway               |
| Tomas Jochym-O'Connor  | Xian Ma                  | Mohamad Niknam                   |
| Kyungdeock Park        | Om Patange               | Yuval Sanders                    |
| Christopher Wood       | Michael Mazurek          | Grant Cleary                     |
| Victor Veitch          | Ian Hincks               | Alexandre Laplante               |
| Vadym Kliuchnikov      | Matthew Amy              | Feyruz Kitapli                   |
| Juan Miguel Arrazola   | John Donohue             | Aimee Heinrichs                  |
| Gregory Holloway       | Denis-Alexandre Trottier | Zak Webb                         |
| Chris Pugh             | Takafumi Nakano          | Joshua Geller                    |
| Steven Casagrande      | Joachim Nsofini          | Kaveh Gharavi                    |
| Matthew Graydon        | Holger Haas              | Sadegh Raeisi                    |
| Elena Anisimova        | Daniel Puzzuoli          | Naimeh Ghafarian                 |
| Megan Agnew            | Vibhu Gupta              | Minyang Han                      |
| Sarah Kaiser           | Shitikanth Kashyap       | Lydia Vermeyden                  |
| Maryam Mirkamali       | Vincent Russo            | Ala Shayeghi                     |
| William Stacey         | Yongchao Tang            | Kyle Willick                     |
| Muhammet Yurtalan      | Shima Bab Hadiashar      | Srinivasan Arunachalam           |
| Stephane Labruyere     | Paulina Corona Ugalde    | Corey Rae McRae                  |
| Jason Boisselle        | Alexander Valtchev       | Erika Janitz                     |
| Feiruo Shen            | Shihan Sajeed            | Martin Otto                      |
| Hamidreza Nafissi      | Chung Wai Sandbo Chang   | Matthew Novensteren              |
| Rahul Deshpande        | Zimeng Wang              | Sean Walker                      |
| Piers Lillystone       | Arnaud Carignan-Dugas    | Tyler Nighswander                |
| Jean-Philippe Maclean  | Jeremy Bejanin           | Carolyn Earnest                  |
| Darryl Hoving          | Jonn Schanck             | Mirmojtaba Gharibi               |
| Li Liu                 | Jihyun Park              | Nayeli Azucena Rodriguez Briones |
| Poompong Chaiwongkhot  | Olivia Di Matteo         | Joshua Young                     |
| Nicolas Gonzalez       | Sumit Sijher             | David Luong                      |
| Anirudh Krishna        | John Rinehart            | Chunhao Wang                     |
| Kevin Liu              | Marie Barnhill           | Nigar Sultana                    |



## ASSISTANTS DE RECHERCHE

|                        |                  |                    |
|------------------------|------------------|--------------------|
| Abhijeet Alase         | Carolyn Kimball  | John Dengis        |
| Adam Kulidjian         | Carter Minshull  | Jordan Goulet      |
| Alex Parent            | Chengyu Dai      | MacLean Kuraitis   |
| Alison Jennings        | Chris Sutherland | Madelaine Liddy    |
| Allan Hamzic           | David Lu         | Marc Burns         |
| Alvaro Martin-Alhambra | Dmitry Serbin    | Maria Kieferova    |
| Angela Ruthven         | Dusan Sarenac    | Matthew Lavrisa    |
| Annamaria Dosseva      | Erika Janitz     | Mouktik Raha       |
| Asha Asvatham          | Glendon Thompson | Nigar Sultana      |
| Thomas Alexander       | Ioana Craiciu    | Pawel Jaworski     |
| Thomas Bohdanowicz     | James Bateman    | Philip Gores       |
| Weihaio Gao            | James Callahan   | Prasad Sarangapani |
| Wentao Ji              | Jeremy Bejanin   | Saranyo Moitra     |
|                        |                  | Shahab Akmal       |

## SCIENTIFIQUES INVITÉS

Voici la liste des institutions dont des professeurs ont séjourné à l'IQC depuis 2008 :

| Institution                                         | Pays      |
|-----------------------------------------------------|-----------|
| Macquarie University                                | Australia |
| Queensland University                               | Australia |
| The University of Sydney                            | Australia |
| University of Queensland                            | Australia |
| University of Technology Sydney                     | Australia |
| The University of Sydney                            | Australia |
| University of Vienna                                | Austria   |
| Vienna Center for Quantum Science and Technology    | Austria   |
| Principia                                           | Belgium   |
| Instituto de Física Universidade Federal Fluminense | Brazil    |
| The University of British Columbia                  | Canada    |
| Thompson Rivers University                          | Canada    |
| Université de Sherbrooke                            | Canada    |
| University of Calgary                               | Canada    |
| University of Ottawa                                | Canada    |
| Dalhousie University                                | Canada    |
| McGill University                                   | Canada    |
| Mount Allison University                            | Canada    |
| Simon Fraser University                             | Canada    |
| The University of Calgary                           | Canada    |
| University of Toronto                               | Canada    |
| Shandong University                                 | China     |
| Chinese Academy of Sciences                         | China     |
| National University of Defense Technology           | China     |
| The Chinese University of Hong Kong                 | China     |
| Tsinghua University                                 | China     |
| University of Science and Technology                | China     |

| <b>Institution</b>                                          | <b>Pays</b>     |
|-------------------------------------------------------------|-----------------|
| Télécom ParisTech                                           | France          |
| École Normale Supérieure                                    | France          |
| Université Paris Diderot                                    | France          |
| Ludwig Maximilian University of Munich                      | Germany         |
| Max Planck Institute for the Science of Light               | Germany         |
| Karlsruhe Institute of Technology                           | Germany         |
| Peter Grünberg Institute                                    | Germany         |
| Technische Universität München                              | Germany         |
| Universität Ulm                                             | Germany         |
| University of Düsseldorf                                    | Germany         |
| University of Amsterdam                                     | Holland         |
| University of Mumbai                                        | India           |
| Indian Institute of Science Education and Research, Pune    | India           |
| Raman Research Institute                                    | India           |
| Queen's University Belfast                                  | Ireland         |
| Weizmann Institute of Science                               | Israel          |
| The Hebrew University of Jerusalem                          | Israel          |
| Istituto Nazionale di Fisica della Materia - Unit of Napoli | Italy           |
| ISI Foundation - Institute for Scientific Interchange       | Italy           |
| The University of Tokyo                                     | Japan           |
| Ewha Womans University                                      | Korea           |
| Korea Institute of Science and Technology                   | Korea           |
| Gdańsk University of Technology                             | Poland          |
| University of Gdańsk/Polish Academy of Sciences Warsaw      | Poland          |
| Russian Academy of Sciences                                 | Russia          |
| The University of Edinburgh                                 | Scotland        |
| M Squared Lasers Ltd                                        | Scotland        |
| University of Strathclyde                                   | Scotland        |
| National University of Singapore                            | Singapore       |
| Comenius University                                         | Slovakia        |
| University of Kwa-Zulu Natal                                | South Africa    |
| Cape Town University                                        | South Africa    |
| Universidad del País Vasco Bilbao                           | Spain           |
| Instituto de Física Fundamental                             | Spain           |
| Universidad de Zaragoza                                     | Spain           |
| University of Basque Country                                | Spain           |
| Chalmers University of Technology                           | Sweden          |
| Stockholm University                                        | Sweden          |
| ID Quantique Geneva                                         | Switzerland     |
| Institute for Theoretical Physics ETH Zurich                | Switzerland     |
| Delft University of Technology                              | The Netherlands |
| University of Amsterdam                                     | The Netherlands |
| University of Leeds                                         | United Kingdom  |
| University College London                                   | United Kingdom  |
| University of Cambridge                                     | United Kingdom  |
| The University of Nottingham                                | United Kingdom  |

| <b>Institution</b>                                    | <b>Pays</b>    |
|-------------------------------------------------------|----------------|
| University of Oxford                                  | United Kingdom |
| California Institute of Technology                    | U.S.           |
| Clemson University                                    | U.S.           |
| Haverford College                                     | U.S.           |
| Microsoft Research Station Q                          | U.S.           |
| National Institute of Standards and Technology        | U.S.           |
| Raytheon-BBN Technologies                             | U.S.           |
| Stanford University                                   | U.S.           |
| The City College of New York                          | U.S.           |
| Tufts University                                      | U.S.           |
| University of California, Davis                       | U.S.           |
| University of California, San Diego                   | U.S.           |
| University of Connecticut                             | U.S.           |
| University of Maryland                                | U.S.           |
| University of South Carolina                          | U.S.           |
| Yale University                                       | U.S.           |
| Columbia University                                   | U.S.           |
| Florida Atlantic University                           | U.S.           |
| Harvard University                                    | U.S.           |
| IBM TJ Watson Research Center                         | U.S.           |
| Los Alamos National Laboratory and Santa Fe Institute | U.S.           |
| Massachusetts Institute of Technology                 | U.S.           |
| Stanford University                                   | U.S.           |
| The College of William and Mary                       | U.S.           |
| The Templeton Foundation                              | U.S.           |
| The University of Vermont                             | U.S.           |
| University of California, Berkeley                    | U.S.           |
| University of California, Los Angeles                 | U.S.           |
| University of California, Santa Barbara               | U.S.           |
| University of Cincinnati                              | U.S.           |
| University of Illinois at Urbana-Champaign            | U.S.           |
| University of Michigan                                | U.S.           |
| University of New Mexico                              | U.S.           |
| University of Washington                              | U.S.           |

## VISITEURS À COURT TERME

| <b>Nom</b>         | <b>Affiliation</b>                                   |
|--------------------|------------------------------------------------------|
| Fernando Pastawski | California Institute of Technology, U.S.             |
| Joseph F. Traub    | Columbia University, U.S.                            |
| Layla Hormozi      | National University of Ireland, Ireland              |
| Jingyun Fan        | National Institute of Standards and Technology, U.S. |
| Takashi Imai       | McMaster University, Canada                          |
| Michael Hilke      | McGill University, Canada                            |
| Jie Wang           | University of Science and Technology, China          |

| Nom                      | Affiliation                                                     |
|--------------------------|-----------------------------------------------------------------|
| Raul Garcia-Patron       | Ecole Polytechnique de Bruxelles, Belgium                       |
| Vinzenz Gangl            | UCP Plasma Technologies, Liechtenstein                          |
| Christopher Portmann     | Institute for Theoretical Physics ETH Zurich, Switzerland       |
| Dr. Tae Hee Kim          | Ewha Womans University, Korea                                   |
| Harry Buhrman            | University of Amsterdam, Holland                                |
| Paul Kwiat               | University of Illinois at Urbana-Champaign, U.S.                |
| Mathilde Soucarros       | ID Quantique, Geneva, Switzerland                               |
| Sayed Ali Hamed Mosavian | University of Maryland, U.S.                                    |
| Sylvia Bratzik           | University of Duesseldorf, Germany                              |
| Kyung Soo Choi           | Korea Institute of Science and Technology, Korea                |
| Saikat Guha              | Raytheon-BBN Technologies, U.S.                                 |
| Thomas Lutz              | The University of Calgary, Canada                               |
| Barry Sanders            | University of Calgary, Canada                                   |
| Tim Taminiau             | Delft University of Technology, The Netherlands                 |
| Xinhua Peng              | University of Science and Technology, China                     |
| Marilyne Thibault        | McGill University, Canada                                       |
| Jiangfeng Du             | University of Science and Technology, China                     |
| Paul Corkum              | University of Ottawa, Canada                                    |
| Juan Jose Garcia Ripoll  | Instituto de Física Fundamental, Spain                          |
| Chris Herdman            | The University of Vermont, U.S.                                 |
| Hemant Katiyar           | Indian Institute of Science Education and Research, Pune, India |
| Paul Hess                | Harvard University, U.S.                                        |
| Haizhong Guo             | Chinese Academy of Sciences, China                              |
| Jared B. Hertzberg       | University of Maryland, U.S.                                    |
| Zhang Jiang              | University of New Mexico, U.S.                                  |
| J. Michael Rowe          | National Institute of Standards and Technology, U.S.            |
| Joshua Combes            | University of New Mexico, U.S.                                  |
| Penghui Yao              | National University of Singapore, Singapore                     |
| H. Jeff Kimble           | California Institute of Technology, U.S.                        |
| Taehyun Yoon             | Columbia University, U.S.                                       |
| Xiaosong Ma              | Yale University, U.S.                                           |
| Gianluigi Catelani       | Peter Grünberg Institute, Germany                               |
| Alexander Keesling       | Massachusetts Institute of Technology, U.S.                     |
| Giacomo Torlai           | Ludwig Maximilians University Munich, Germany                   |
| Hamam Elyas              | University of Ottawa, Canada                                    |
| Jeff Salvail             | Simon Fraser University, Canada                                 |
| Natascha Hedrich         | Thompson Rivers University, Canada                              |
| Travis Russell           | Dalhousie University, Canada                                    |
| Jorma Louko              | The University of Nottingham, UK                                |
| Nicolas Menicucci        | The University of Sydney, Australia                             |
| Jintai Ding              | University of Cincinnati, U.S.                                  |
| Sascha Agne              | University of Leeds, U.S.                                       |

| Nom                                | Affiliation                                                        |
|------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|
| Fei Wang                           | Tsinghua University, China                                         |
| Manuel Endres                      | Max Planck Institute of Quantum Optics in Garching, Germany        |
| Mohammad H. Ansari                 | Delft University of Technology, The Netherlands                    |
| Peter Love                         | Haverford College, U.S.                                            |
| Ni Ni                              | University of California, Los Angeles, U.S.                        |
| Paweł Horodecki                    | Gdańsk University of Technology, Poland                            |
| Alvaro Martin-Alhambra             | University of Oxford, UK                                           |
| Vladimir Buzek                     | The Templeton Foundation, U.S.                                     |
| Claude Crépeau                     | McGill University, Canada                                          |
| Xiongfeng Ma                       | Tsinghua University, China                                         |
| Arturo Tagliacozzo                 | Istituto Nazionale di Fisica della Materia - Unit of Napoli, Italy |
| Roei Ozeri                         | Weizmann Institute of Science, Israel                              |
| Urbasi Sinha                       | Raman Research Institute, India                                    |
| Zhu Cao                            | Tsinghua University, China                                         |
| Ryan Sweke                         | University of Kwa-Zulu Natal - South Africa                        |
| Nitin Jain                         | Max Planck Institute for the Science of Light, Germany             |
| Volkher Scholz                     | Institute for Theoretical Physics ETH Zurich, Switzerland          |
| Ish Dhand                          | University of Calgary, Canada                                      |
| Jamie Sikora                       | Université Paris Diderot, France                                   |
| Yaoyun Shi                         | University of Michigan, U.S.                                       |
| Toeno van der Sar                  | Delft University of Technology, The Netherlands                    |
| Luming Duan                        | University of Michigan, U.S., and Tsinghua University, China       |
| Roman Lutchyn                      | Microsoft Research Station Q, Santa Barbara, U.S.                  |
| Shengyu Zhang                      | The Chinese University of Hong Kong, China                         |
| Nilanjana Datta                    | University of Cambridge, UK                                        |
| Michael Fitzgerald                 | Massachusetts Institute of Technology, Technology Review, U.S.     |
| Maris Ozols                        | IBM TJ Watson Research Center, U.S.                                |
| Rolando Somma                      | Los Alamos National Laboratory, U.S.                               |
| Diane Pelejo                       | The College of William and Mary, U.S.                              |
| Gerd Leuchs                        | Max Planck Institute for the Science of Light, Germany             |
| Daniel Aitken                      | M Squared Lasers Ltd, Scotland                                     |
| Enrique Solano                     | Universidad del País Vasco, Bilbao, Spain                          |
| Guillermo Esteban Romero Huenchuir | University of Basque Country, Spain                                |
| Wolfram Pernice                    | Karlsruhe Institute of Technology, Germany                         |
| David Low                          | University of California, Santa Barbara, U.S.                      |
| Dominic Berry                      | Macquarie University, Australia                                    |
| Per Delsing                        | Chalmers University of Technology, Sweden                          |
| John Kirtley                       | Stanford University, U.S.                                          |
| Brenden Roberts                    | Clemson University, U.S.                                           |
| Aram Harrow                        | University of Washington, U.S.                                     |

| Nom                    | Affiliation                                                  |
|------------------------|--------------------------------------------------------------|
| Francois Le Gall       | The University of Tokyo, Japan                               |
| Harry Buhrman          | University of Amsterdam, The Netherlands                     |
| Mao-Chuang Yeh         | University of Illinois at Urbana-Champaign, U.S.             |
| Tony Leggett           | University of Illinois at Urbana-Champaign, U.S.             |
| Anton Zeilinger        | University of Vienna, Austria                                |
| Wojciech Zurek         | Los Alamos National Laboratory and Santa Fe Institute, U.S.  |
| Cory Dean              | The City College of New York, U.S.                           |
| Jianming Cai           | Universität Ulm, Germany                                     |
| Michael Reimer         | Delft University of Technology, The Netherlands              |
| Matthias Christandl    | Institute for Theoretical Physics ETH Zurich, Switzerland    |
| Göran Johansson        | Chalmers University of Technology, Sweden                    |
| Mark Zhandry           | Stanford University, U.S.                                    |
| David Reeb             | Technische Universität München, Germany                      |
| Mary Beth Ruskai       | Tufts University, U.S.                                       |
| Raffi Budakian         | University of Illinois at Urbana-Champaign, U.S.             |
| Spyros Magliveras      | Florida Atlantic University, U.S.                            |
| Christopher Roy Monroe | University of Maryland, U.S.                                 |
| Umesh Vazirani         | University of California, Berkeley, U.S.                     |
| Giulio Chiribella      | Tsinghua University, China                                   |
| Greg Kuperberg         | University of California, Davis, U.S.                        |
| Simone Severini        | University College London, UK                                |
| Matthieu Legré         | ID Quantique, Geneva, Switzerland                            |
| David Rideout          | University of California, San Diego, U.S.                    |
| Kerem Shah             | University of Strathclyde, Glasgow, Scotland                 |
| Stephen Fenner         | University of South Carolina, U.S.                           |
| Anne Marin             | Télécom ParisTech, France                                    |
| David Zueco            | Universidad de Zaragoza, Spain                               |
| Hui Zhang              | University of Science and Technology, China                  |
| Robert Martin          | Cape Town University, South Africa                           |
| Stefanie Barz          | Vienna Center for Quantum Science and Technology, Austria    |
| Rainer Kaltenbaek      | University of Vienna, Austria                                |
| Alexandre Cooper-Roy   | Massachusetts Institute of Technology, U.S.                  |
| Matthias Troyer        | Institute for Theoretical Physics ETH Zurich, Switzerland    |
| Dorit Aharonov         | The Hebrew University of Jerusalem, Israel                   |
| Jacob Biamonte         | ISI Foundation – Institute for Scientific Interchange, Italy |
| Ville Bergholm         | ISI Foundation – Institute for Scientific Interchange, Italy |
| Dr. Graeme Smith       | IBM TJ Watson Research Center, U.S.                          |
| Michaël Simoen         | Chalmers University of Technology, Sweden                    |
| Shelby Kimmel          | Massachusetts Institute of Technology, U.S.                  |
| Farzad Qassemi         | Université de Sherbrooke, Canada                             |
| Douglas Stebila        | Queensland University, Australia                             |
| Kristan Temme          | Massachusetts Institute of Technology, U.S.                  |

| Nom                 | Affiliation                                                     |
|---------------------|-----------------------------------------------------------------|
| Linmei Liang        | National University of Defence Technology, China                |
| Musheng Jiang       | National University of Defense Technology, China                |
| Xiangchun Ma        | National University of Defense Technology, China                |
| Casey Myers         | University of Queensland, Australia                             |
| Michael Bremner     | University of Technology, Sydney, Australia                     |
| Jean-Luc Doumont    | Principia, Belgium                                              |
| Magdalena Stobinska | University of Gdańsk/Polish Academy of Sciences, Warsaw, Poland |
| Zhizhong Yan        | Macquarie University, Australia                                 |
| Amr S. Helmy        | University of Toronto, Canada                                   |
| Josh Lockhart       | Queen's University Belfast, Ireland                             |

## VISITEURS À LONG TERME

| Nom                       | Affiliation                                                 |
|---------------------------|-------------------------------------------------------------|
| Adam Kulidjian            | McGill University, Canada                                   |
| Amir Yacoby               | Harvard University, U.S.                                    |
| Asha Devi Asvathaman      | The University of British Columbia, Canada                  |
| Austin Fowler             | University of California, Santa Barbara, U.S.               |
| Barry Sanders             | University of Calgary, Canada                               |
| Bo Wen                    | The City College of New York, U.S.                          |
| Chengyu Dai               | Tsinghua University, China                                  |
| Chi-Kwong Li              | The College of William and Mary, U.S.                       |
| Daniel Jost Brod          | Instituto de Física Universidade Federal Fluminense, Brasil |
| Dominic Berry             | Macquarie University, Australia                             |
| Dominique Pouliot         | University of Illinois at Urbana-Champaign, U.S.            |
| Feihao Zhang              | Tsinghua University, China                                  |
| Giuseppe Davide Paparo    | University of Maryland, U.S.                                |
| Glendon Thompson          | The University of Edinburgh, Scotland                       |
| Guoming Wang              | University of California, Berkeley, U.S.                    |
| Igor Radchenko            | Russian Academy of Sciences, Russia                         |
| James Bateman             | University of Toronto, Canada                               |
| James Michael Callahan II | Harvard University, U.S.                                    |
| Jean-Philippe MacLean     | McGill University, Canada                                   |
| Jesse Bingjie Wang        | University of Cambridge, U.S.                               |
| Junkai Zeng               | University of Science and Technology, China                 |
| Maria Kieferova           | Comenius University, Slovakia                               |
| Michael Simoen            | Chalmers University of Technology, Sweden                   |
| Robin Cote                | University of Connecticut, U.S.                             |
| Saranyo Moitra            | University of Mumbai, India                                 |
| Shuhao Wang               | Tsinghua University, China                                  |
| Simon Forest              | École Normale Supérieure, France                            |
| Thomas Alexander          | Mount Allison University, Canada                            |
| Tony Leggett              | University of Illinois at Urbana-Champaign, U.S.            |

| Nom                  | Affiliation                                      |
|----------------------|--------------------------------------------------|
| Weihao Gao           | Massachusetts Institute of Technology, U.S.      |
| Wentao Ji            | University of Science and Technology, China      |
| Xuan Wang            | Shandong University, China                       |
| Yi-Hang Yang         | University of Science and Technology, China      |
| Yiruo Lin            | University of Illinois at Urbana-Champaign, U.S. |
| Zhen Zhang           | Tsinghua University, China                       |
| Alf Pettersson       | Stockholm University, Sweden                     |
| Nicolas C. Menicucci | University of Sydney, Australia                  |
| Xinhua Peng          | University of Science and Technology, China      |

## PERSONNEL ADMINISTRATIF

|                    |                     |                           |
|--------------------|---------------------|---------------------------|
| Sean Collins       | Matthew Cooper      | Erin Cronin               |
| Robert Crow        | Andrew Dale         | Tobi Day-Hamilton         |
| Monica Dey         | Kathryn Fedy*       | Mary Feldskov*            |
| Melissa Floyd      | Matthew Fries       | Jennifer Fung*            |
| Brian Goddard      | Jaymis Goertz*      | Ryan Goggin               |
| Browyn Greavette*  | Lorna Kropf         | Martin Laforest           |
| Chin Lee           | Vito Loguidice      | Jessica Miranda           |
| Bethany Mulder*    | Brooke Mulder*      | Nathan Nelson-Fitzpatrick |
| Carly Payerl*      | Mary Lyn Payerl     | Sarah Reibel*             |
| Wendy Reibel       | Robert Romero       | Rodello Saladan           |
| Matthew Schumacher | Jessica Schumacher* | Kimberly Simmermaker      |
| Jodi Szimanski     | Dylan Totzke        | Carly Turnbull            |
| Steve Weiss        |                     |                           |

## PERSONNEL TECHNIQUE

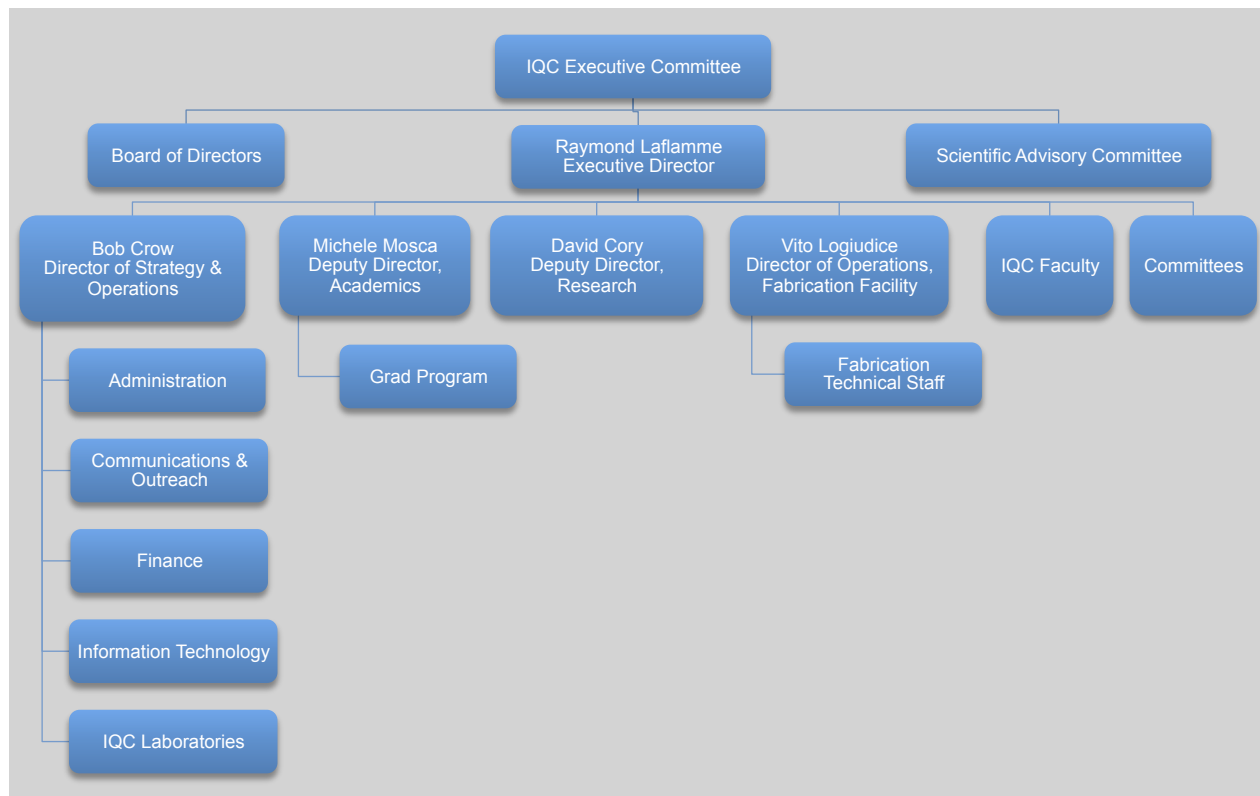
|                     |                 |                           |
|---------------------|-----------------|---------------------------|
| Brian Goddard       | Vito Logiudice  | Nathan Nelson-Fitzpatrick |
| Roberto Romero      | Rodello Saladan | Ivar Taminiau             |
| Mai-Britt Mogensen* |                 |                           |

\*Ces personnes ont travaillé pour l'IQC pendant une partie de l'exercice 2013-2014.



## GOVERNANCE

Cette section résume la gouvernance de l'IQC. L'organigramme ci-dessous décrit la structure organisationnelle actuelle de l'Institut.



IQC's collaborative and interdisciplinary research goes beyond the scope of one single department. Therefore, faculty members are appointed across six departments that span the University of Waterloo's faculties of Engineering, Math and Science. Departments include: Combinatorics and Optimization, Physics and Astronomy, The David R. Cheriton School of Computer Science, Electrical and Computer Engineering, Applied Mathematics, and Chemistry.

### Executive Committee

IQC's Executive Committee is made up of senior administrators from the University of Waterloo who provide guidance to IQC's Executive Director and senior management team.<sup>5</sup> The committee meets twice per year.

- George Dixon, Vice-president, Chair, University Research, University of Waterloo (Chair)
- Ian Goulden, Dean, Faculty of Mathematics, University of Waterloo
- Raymond Laflamme, Executive Director, Institute for Quantum Computing
- Terry McMahon, Dean, Faculty of Science, University of Waterloo
- Michele Mosca, Deputy Director Academic, Institute for Quantum Computing
- Pearl Sullivan, Dean, Faculty of Engineering, University of Waterloo

---

<sup>5</sup> Les pages qui suivent donnent les biographies des membres du conseil d'administration et du comité consultatif scientifique de l'IQC.

## Board of Directors

IQC's Board of Directors is made up of internationally recognized leaders from academia, business and government.<sup>6</sup> The Board provides advisory strategic advice on all aspects of management including finances, planning, commercialization and outreach. The Board of Directors includes:

- Douglas Barber, Distinguished Professor-in-Residence, McMaster University\*
- Tom Brzustowski (Board Chair), RBC Professor, Telfer School of Management, University of Ottawa
- Paul Corkum, University of Ottawa and National Research Council
- George Dixon, Vice-president, University Research, University of Waterloo
- Cosimo Fiorenza, Vice-president and General Counsel, Infinite Potential Group
- David Fransen, Consul General, Canadian Consulate General in Los Angeles
- Peter Hackett, Executive Professor, School of Business at the University of Alberta & Fellow, National Institute for Nanotechnology
- Mike Lazaridis, Co-Founder of Research In Motion
- William R. Pulleyblank, Professor of Operations Research, United States Military Academy, West Point\*

\*Member was not on Board for full fiscal year

## Scientific Advisory Committee

IQC's Scientific Advisory Committee is made up of leading international scientists.<sup>7</sup> The committee meets annually to assess IQC's progress toward fulfilling its mission and achieving its strategic goals. The committee advises the Executive Director on areas of strength and opportunity in the institute's scientific endeavours to ensure the success of IQC. Members of the Scientific Advisory Committee include:

- Prof. Harry Buhrman, Centrum voor Wiskunde en Informatica
- Prof. Anthony J. Leggett, University of Illinois at Urbana-Champaign
- Prof. Gerard Milburn, University of Queensland
- Prof. Christopher Monroe, University of Maryland
- Prof. Umesh Vazirani, University of California, Berkley
- Prof. Anton Zeilinger, University of Vienna
- Prof. Wojciech Hubert Zurek, Laboratory Fellow, Los Alamos National Laboratory and Santa Fe Institute

## Internal Governance

Faculty members at IQC hold appointments in departments at the University of Waterloo and as such, are governed by the University's policies on appointment, promotion and tenure. All faculty participate in annual evaluations conducted by their home departments. The Executive Director of IQC gives input to the heads of departments about the contributions of each member. In addition, the institute tracks information on research, outreach and other contributions to IQC for its own membership renewal process. Members are elected to IQC for a period of five years.

---

<sup>6</sup> Les pages qui suivent donnent les biographies des membres du conseil d'administration de l'IQC.

<sup>7</sup> Voir les biographies des membres du comité consultatif scientifique de l'IQC à la page 89.

IQC holds monthly faculty meetings to discuss issues arising related to faculty and postdoctoral fellow hiring, visiting scientists, the graduate program, upcoming colloquia and seminars, scholarships and others as they arise.

## BIOGRAPHIES DES MEMBRES DU CONSEIL D'ADMINISTRATION DE L'IQC



### **Tom Brzustowski, Chair of the Board**

Tom Brzustowski graduated with a BSc. in Engineering Physics from the University of Toronto in 1958, and a PhD in Aeronautical Engineering from Princeton in 1963. He was a professor in the Department of Mechanical Engineering at the University of Waterloo from 1962 to 1987. He served as Chair of Mechanical Engineering from 1967 to 1970 and as Vice-President, Academic of the university from 1975 to 1987. He served as deputy minister in the Government of Ontario from 1987 to 1995. He was appointed President of NSERC in October 1995, and reappointed in 2000. He is an Officer of the Order of Canada and a fellow of the Canadian Academy of Engineering and of the Royal Society of Canada.



### **H. Douglas Barber\***

H. Douglas was an Athlone Fellow and NATO Scholar and received his PhD from Imperial College, University of London in 1965. In 1973 he was a founder of Linear Technology Inc., (now known as Gennum Corporation) which manufactures and markets microcircuits. He was President and CEO of Gennum when he retired in 2000 and he continues in his position as a director. He was a part-time Engineering Physics Professor at McMaster University from 1968 to 1994 and in 2001 he was appointed Distinguished Professor-in-Residence.

Dr. Barber's honours include the APEO Engineering Medal, the Professional Engineers of Ontario Gold Medal and Engineer of the Year Award of the Hamilton Engineering Institute. He has received an Honorary Doctorate of Engineering from the University of Waterloo, an Honorary Doctorate of Science from McMaster University, and in 1999 was named Ontario's Technology Entrepreneur of the Year and received the National Citation for Innovation & Technology. Most recently, Dr. Barber was named to the Order of Canada.



### **Paul Corkum**

Paul Corkum earned his PhD in physics at Lehigh University in 1972. After a year at Lehigh as a postdoctoral researcher, he moved to the National Research Council in Ottawa. In 1990 he formed the Femtosecond Science Group within NRC's Steacie Institute for Molecular Sciences. In 2008 he was named a Canada Research Chair of Attosecond Photonics at the University of Ottawa and appointed Director of the Joint NRC/University of Ottawa Laboratory for Attosecond Science. He is a member of the Royal Societies of Canada (1995) and London (2005). He has been the recipient of the Gold Medal for Lifetime Achievement in Physics from the Canadian Association of Physicists (1996), the Einstein Award of the Society for Optical and Quantum Electronics (1999), the Golden Jubilee

Medal of Her Majesty Queen Elizabeth II (2003), the Tory Medal of the Royal Society of Canada (2003), the Quantum Electronics Award of the Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE, 2005), the Killam Prize for Physical Sciences (2006), and the Arthur Schawlow Prize for Quantum Electronics from the American Physical Society (2006) and the King Faisal Prize (2013).



### **George Dixon**

D. George Dixon is Vice-president, University Research and Professor of Biology at the University of Waterloo.

Professor Dixon has received both the Award for Excellence in Research and the Distinguished Teaching Award from the university. He has over 25 years experience in aquatic toxicology and environmental risk assessment and management. He maintains an active research program, which is focused methods for environmental effects monitoring, methods of assessing the environmental risks associated with exposure of aquatic organisms to metal mixtures, and on the aquatic environmental effects of oil sands extraction in Alberta. He is Associate Editor of three scientific journals, including the Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences.



### **Cosimo Fiorenza**

Cosimo Fiorenza is the Vice-president and General Counsel of the Quantum Valley Investments and the Quantum Valley Investment Fund. He is actively involved at several public and private non-profit and charitable institutions in addition to Institute for Quantum Computing, including the Perimeter Institute, the Law Society of Upper Canada, the Centre for International Governance Innovation, and several private family foundations. Mr. Fiorenza holds a degree in Business Administration from Lakehead University and a law degree from the University of Ottawa.



### **David Fransen**

David Fransen worked from 1985 to 1988 at the Privy Council Office, where he provided policy advice related to such developments as the Green Plan in 1990, the drafting of the Canadian Environmental Assessment Act and the Canadian Environmental Protection Act, and the creation of the Canadian Environmental Assessment Agency. He then became Director of Economic Framework Policies in the Strategic Policy Branch of Industry Canada. In 1999, David became the Director General of the Centre for Healthy Human Development at Health Canada. He became Assistant Deputy Minister of the Industry Sector in 2003, where he was primarily responsible for providing policy advice and delivering programs related to some of Canada's key economic sectors. He became executive director of the Institute for Quantum Computing in 2006. He was most recently the Consul General, Canadian Consulate General in Los Angeles.



### **Peter Hackett**

Peter Hackett has been President and CEO of Alberta Ingenuity since October 2004. He is the former Vice-President Research at the National Research Council of Canada where he led NRC corporate strategies emphasizing emerging technologies, entrepreneurship and technology clusters. He was the lead NRC executive behind the creation and design of the National Institute for Nanotechnology at the University of Alberta. He is a member of the Institute Advisory Board Institute of Genetics, the Canadian Institute of Health Research, a board member of Genome Alberta and a founding member of the Alberta Advisory Committee on the Bio-economy. He was honoured recently by a Specially Elected Fellow of the Royal Society of Canada (RSC).



### **Mike Lazaridis Managing Partner, Quantum Valley Investments**

Mike Lazaridis, O.C., O.Ont., is Managing Partner and Co-Founder of Quantum Valley Investments (QVI), which he and Doug Fregin established in Waterloo with \$100 million to provide financial and intellectual capital for the development and commercialization of quantum physics and quantum computing breakthroughs. QVI aims to help transform ideas and early-stage breakthroughs into commercially viable products, technologies, and services. It is Mr. Lazaridis' latest venture in more than a decade's work aimed at creating a "Quantum Valley" in Waterloo by bringing the world's best minds in physics, engineering, mathematics, computer science, and materials science together to collaborate on cutting-edge quantum research.

In 1984, Mr. Lazaridis co-founded BlackBerry (formerly Research In Motion) with Mr. Fregin. They invented the BlackBerry device,

created the smartphone industry, and built Canada's largest global tech business. Mr. Lazaridis served in various positions including Co-Chairman and Co-CEO (1984-2012) and Board Vice Chair and Chair of the Innovation Committee (2012-13).

Mr. Lazaridis is the Founder and Board Chair of Perimeter Institute, where he helps generate important private and public sector funding for the Institute. He also founded the Institute for Quantum Computing at the University of Waterloo. He has donated more than \$170 million to Perimeter, and more than \$100 million to IQC.



### **William R. Pulleyblank\***

William R. Pulleyblank is the IBM vice president responsible for the Center for Business Optimization. He was the director of exploratory server systems and director of the Deep Computing Institute. During this time, he was responsible for a number of IBM Research initiatives in ultra large-scale computing, including the creation of the Blue Gene/L supercomputer which, since November 2004, has been certified as the world's most powerful system. Dr. Pulleyblank has served on a range of boards and advisory panels, including the Advisory Committee of the Division of Mathematics & Physical Sciences of the National Science Foundation, the Board on Mathematical Sciences of the National Research Council, the iCORE Board of Directors, the Science Advisory Board of the National Institute of Aerospace, and the Scientific Advisory Panel of The Fields Institute for Research in Mathematical Sciences.

## **BIOGRAPHIES DES MEMBRES DU COMITÉ CONSULTATIF SCIENTIFIQUE**



### **Harry Buhrman**

Harry Buhrman is head of the research group 'Algorithms and Complexity' at the Centrum Wiskunde & Informatica, which he joined in 1994. Since 2000 he also has a joint appointment as full professor of computer science at the University of Amsterdam. Buhrman's research focuses on quantum computing, algorithms, complexity theory, and computational biology. One of the highlights in the work of Buhrman is the article co-authored with Richard Cleve (University of Waterloo, Canada) 'Quantum Entanglement and Communication Complexity'. They demonstrated that with quantum entanglement certain communication tasks can be solved more efficiently. He also co-developed a general method to establish the limitations of quantum computers. He has written more than 100 scientific publications.





### **Sir Anthony J. Leggett**

Anthony J. Leggett, the John D. and Catherine T. MacArthur Professor and Center for Advanced Study Professor of Physics, has been a faculty member at Illinois since 1983. He was a co-winner of the 2003 Nobel Prize in Physics for pioneering work on superfluidity. He is a member of the National Academy of Sciences, the American Philosophical Society, the American Academy of Arts and Sciences, the Russian Academy of Sciences (foreign member), and is a Fellow of the Royal Society (UK), the American Physical Society, and the American Institute of Physics. He is an Honorary Fellow of the Institute of Physics (UK). He was knighted (KBE) by Queen Elizabeth II in 2004 "for services to physics." He is also a Mike and Ophelia Lazaridis Distinguished Research Chair.



### **Gerard Milburn**

Gerard Milburn obtained a PhD in theoretical Physics from the University of Waikato in 1982 for work on squeezed states of light and quantum nondemolition measurements. He was appointed to a postdoctoral research assistantship in the Department of Mathematics, Imperial College London in 1983. In 1994 he was appointed as Professor of Physics and in 1996 became Head of Department of Physics at The University of Queensland. In 2000 he became Deputy Director of the Australian Research Council Center of Excellence for Quantum Computer Technology. He is currently an Australian Research Council Federation Fellow at the University of Queensland.



### **Chris Monroe**

Christopher Monroe is an experimental atomic, molecular and optical physicist. Monroe obtained his PhD at the University of Colorado in 1992. From 1992-2000, Monroe was a postdoc and staff physicist in the Ion Storage Group of David Wineland at the National Institute of Standards and Technology in Boulder, CO. In 2000, Monroe moved to the University of Michigan, where he introduced the use of single photons to couple quantum information between atomic ions. In 2006, he became Director of the FOCUS Center at the University of Michigan. In 2007, Monroe became the Bice Sechi-Zorn Professor of Physics at the University of Maryland and a Fellow of the new Joint Quantum Institute between Maryland and NIST. In 2007-2008, Monroe's group succeeded in producing quantum entanglement between two widely separated atoms and teleported quantum information between atoms separated by a large distance.





### **Umesh Vazirani**

Umesh Vazirani is a professor in the Computer Science Division of the Department of Electrical Engineering and Computer Sciences at the University of California, Berkeley. Professor Vazirani is a Director of the Berkeley Quantum Information and Computation Center (BQIC). He received an NSF Presidential Young Investigator Award in 1987 and the Friedman Mathematics Prize in 1985. Professor Vazirani wrote the book, "An Introduction to Computational Learning Theory" with Michael Kearns and currently is at the forefront of research in the area of quantum computing.



### **Anton Zeilinger**

Anton Zeilinger is a professor of physics at the University of Vienna (previously Innsbruck). Professor Zeilinger is known for multiple experiments in the realm of quantum interferometry and the demonstration of quantum teleportation. His work influenced the experimental progress in a new sub-field of physics, quantum information theory. He has contributed to theoretical physics and the foundations of quantum mechanics — he has showed an amplification of the Einstein-Podolsky-Rosen paradox, where one considers three, instead of just two, entangled particles.



### **Wojciech Hubert Zurek**

Wojciech Hubert Zurek is a Laboratory Fellow at Los Alamos National Laboratory (LANL). He is a leading authority on a number of physics topics, including quantum theory, and particularly, decoherence. His work also has great potential benefit to the emerging field of quantum computing. He was educated in Krakow, Poland (MSc 1974) and Austin, Texas (PhD 1979). He spent two years at Caltech as a Tolman Fellow, and began his appointment at LANL as a J. Oppenheimer Fellow. He was the leader of the Theoretical Astrophysics Group at LANL from 1991 until he was made a Laboratory Fellow in the Theory Division in 1996. Zurek is currently a foreign associate of the Cosmology Program of the Canadian Institute for Advanced Research.

## **BAILLEURS DE FONDS**

L'IQC et ses chercheurs sont les bénéficiaires privilégiés de divers dons, subventions, récompenses et bourses. Voici les principaux bailleurs de fonds de l'IQC et une description de leur contribution.

### **Industry Canada**

In 2009, the Government of Canada through Industry Canada granted \$50 million to IQC to be allocated over a five-year period. \$25 million to fund the IQC share of the Mike and Ophelia Lazaridis Quantum-Nano Center and \$25 million for operations. In the 2012//2013

year (2012 fiscal year), the funds were used in the following allotment: \$1.6 million for equipment purchasing, \$4.6 million toward highly qualified personnel and operations.

### **Mike and Ophelia Lazaridis**

Mike and Ophelia Lazaridis have donated a total of \$105 million to IQC since inception.

### **The Government of Ontario**

The Government of Ontario has granted \$50 million to the University of Waterloo to help strengthen Ontario's leading-edge research capacity. The Ontario Ministry of Research and Innovation granted IQC more than \$18 million. (Includes the Ontario Innovation Trust and the Ontario Research Development Challenge Fund.)

### **The University of Waterloo**

The University of Waterloo has committed to supporting the salaries of 33 IQC faculty.

### **Canadian Foundation for Innovation**

CFI has contributed more than \$14 million to IQC since inception.

### **Natural Sciences and Engineering Research Council of Canada**

NSERC has committed nearly \$12 million to developing quantum information science and technology since the inception of IQC in 2002.

### **Canada Research Chairs**

The Canada Research Chairs Secretariat Program supports IQC through faculty positions at the University of Waterloo that are jointly appointed by IQC and one of the departments in the Faculties of Science, Engineering or Mathematics. Current Canada Research Chairs at IQC are: Raymond Laflamme, Debbie Leung and Kevin Resch.

### **Canada Excellence Research Chairs**

The Canada Excellence Research Chairs program supports IQC with funding of \$10 million over seven years to support faculty member David Cory.

## **SOMMAIRE DES AUTRES SUBVENTIONS ET DONS**

IQC and its researchers are privileged recipients of donations, grants, gifts and awards. Over the next few pages you will find some highlights of these grants from the 2013- 2014 fiscal year.

| Type de bailleur de fonds                                 | Nom du bailleur de fonds                  | Montant total accordé |
|-----------------------------------------------------------|-------------------------------------------|-----------------------|
| Canadian - Government and Public Sector - Federal - Other | CERC (Canada Excellence Research Chairs)  | 1,400,000             |
|                                                           | CFI - IOF (Infrastructure Operating Fund) | 447,205               |
|                                                           | CRC - NSERC                               | 400,000               |

| Type de bailleur de fonds                                                            | Nom du bailleur de fonds                                                | Montant total accordé |
|--------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
|                                                                                      | Industry Canada<br>PWGSC                                                | 623,334<br>600,000    |
| Canadian - Government and Public Sector - Federal - Tri Agency                       | NSERC - Collaborative Research and Training Experience Program (CREATE) | 600,000               |
|                                                                                      | NSERC - Discovery Grants Accelerator Supplement (RGPAS)                 | 80,000                |
|                                                                                      | NSERC - Discovery Grants - Individual (RGPIN)                           | 868,181               |
|                                                                                      | NSERC - Engage Plus Grant                                               | 5,000                 |
|                                                                                      | NSERC - Prizes                                                          | 160,000               |
| Canadian - Government and Public Sector - Provincial - Ontario                       | MRI - ERA (Early Researcher Award)                                      | 147,434               |
|                                                                                      | MRI - ORF-RE (Ontario Research Fund - Research Excellence)              | 49,599                |
| Canadian - Government and Public Sector - Provincial - Ontario Centres of Excellence | OCE (Ontario Centres of Excellence)                                     | 30,000                |
| Canadian - Non Profit - Foundations/Charities                                        | Alfred P Sloan Foundation                                               | 52,175                |
| Canadian - Non Profit - Other                                                        | Mitacs Inc                                                              | 32,500                |
| Canadian - Non Profit - Universities                                                 | UW - Contribution                                                       | 250,000               |
|                                                                                      | UW - Vice President                                                     | 50,000                |
|                                                                                      | Wilfrid Laurier University                                              | 14,370                |
| Canadian - Private Sector - Industry                                                 | C2C Link Corporation                                                    | 5,000                 |
|                                                                                      | COM DEV International Limited                                           | 30,000                |
|                                                                                      | Mitacs Partner Contribution                                             | 25,000                |
| Canadian - Private Sector - Other                                                    | Canadian Institute for Advanced Research                                | 235,000               |
| US - Government and Public Sector - Federal                                          | Office of Naval Research (ONR)                                          | 270,691               |
|                                                                                      | Sandia National Laboratories                                            | 198,928               |
|                                                                                      | US Army Research Office                                                 | 525,891               |

| Type de bailleur de fonds                          | Nom du bailleur de fonds       | Montant total accordé |
|----------------------------------------------------|--------------------------------|-----------------------|
| US - Non Profit - Universities                     | Duke University                | 32,708                |
| US - Private Sector - Other Foundational Questions | Institute                      | 98,489                |
|                                                    | Raytheon BBN Technologies Corp | 97,339                |
|                                                    | Total                          | 7,328,844             |

## DIRECTEURS DE RECHERCHES

Tous les directeurs de recherches sont membres à plein temps (\*), membres associés (§) ou membres affiliés (†) de l'Institut d'informatique quantique, et ont l'autorisation de diriger des recherches dans un ou plusieurs départements de l'Université de Waterloo.

| Nom                                                     | Départements concernés                                                                           | Intérêts de recherche en informatique quantique                                                                                                                                                                      |
|---------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Michal Bajcsy*                                          | Electrical and Computer Engineering                                                              | Nanophotonics and quantum optics<br>Atom cooling and trapping on chips<br>Cavity quantum electrodynamics<br>Quantum memory and dark-state polaritons                                                                 |
| Jonathan Baugh*                                         | Chemistry<br>Physics and Astronomy                                                               | Experimental investigation of spin qubits in quantum dots<br>Electron spin resonance<br>Nuclear magnetic resonance                                                                                                   |
| Andrew Childs*                                          | Combinatorics and Optimization<br>Computer Science<br>Physics and Astronomy                      | Theory of quantum information<br>Quantum algorithms<br>Quantum complexity theory                                                                                                                                     |
| Kyung Soo Choi*                                         | Physics and Astronomy                                                                            | Experimental & theoretical quantum optics<br>Atomic, molecular, optical physics<br>Cold atom physics<br>Cavity quantum electrodynamics<br>Nanophotonics                                                              |
| Richard Cleve*                                          | Combinatorics and Optimization<br>Computer Science                                               | Quantum algorithms<br>Quantum complexity theory<br>Quantum cryptography<br>Quantum communication<br>Theory of quantum information                                                                                    |
| David Cory*                                             | Applied Mathematics<br>Chemistry<br>Electrical and Computer Engineering<br>Physics and Astronomy | Experimental application quantum information processing<br>Magnetic resonance and its applications<br>Quantum sensors and actuators<br>Neutron interferometry                                                        |
| Joseph Emerson*                                         | Applied Mathematics<br>Physics and Astronomy                                                     | Theory of open quantum systems<br>Randomized benchmarking algorithms<br>Theory of quantum measurement<br>Quantum state and process tomography                                                                        |
| Christopher Fuchs <sup>†</sup><br>(Perimeter Institute) | Applied Mathematics<br>Physics and Astronomy                                                     | Bayesian, epistemic, and quantum information approaches to quantum foundations<br>Theory of quantum measurement<br>Symmetric structures in Hilbert space<br>Philosophical implications of quantum information theory |
| Shohini Ghose <sup>†</sup><br>(Wilfrid Laurier)         | Physics and Astronomy                                                                            | Theory of entanglement and nonlocality<br>Quantum chaos<br>Theory of open quantum systems<br>Theory of quantum measurement<br>Continuous variable quantum computing                                                  |
| Daniel Gottesman <sup>†</sup><br>(Perimeter Institute)  | Combinatorics and Optimization<br>Physics and Astronomy                                          | Quantum cryptography<br>Quantum complexity theory<br>Fault-tolerant quantum error-correction                                                                                                                         |

| Nom                                                | Départements concernés                                           | Intérêts de recherche en informatique quantique                                                                                                                                            |
|----------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Thomas Jennewein*                                  | Physics and Astronomy                                            | Experimental quantum communication and cryptography<br>Global satellite-based quantum communication<br>Entangled photon sources                                                            |
| Achim Kempf <sup>‡</sup>                           | Applied Mathematics<br>Physics and Astronomy                     | Quantum information applied to quantum gravity/cosmology/computing<br>Data compression                                                                                                     |
| Robert Koenig*                                     | Applied Mathematics                                              | Quantum information theory<br>Quantum cryptography<br>Quantum many-body physics<br>Mathematical physics                                                                                    |
| David Kribs <sup>‡</sup><br>(University of Guelph) | Physics and Astronomy                                            | Theory of quantum error correction<br>Quantum channels                                                                                                                                     |
| Jan Kucia <sup>‡</sup>                             | Physics and Astronomy                                            | Experimental superconducting qubits<br>Noise in Josephson junctions                                                                                                                        |
| Raymond Laflamme*                                  | Applied Mathematics<br>Computer Science<br>Physics and Astronomy | Theory of quantum error correction<br>Quantum control<br>Experimental implementations of QIP with nuclear and electron spins<br>Quantum cryptography<br>Quantum communication              |
| Anthony Leggett <sup>‡</sup><br>(UIUC, Illinois)   | Physics and Astronomy                                            | Theory of quantum measurement<br>Condensed matter theory                                                                                                                                   |
| Debbie Leung*                                      | Combinatorics and Optimization                                   | Theory of quantum information<br>Quantum communication<br>Quantum cryptography<br>Theory of Quantum error correction<br>Fault-tolerant quantum computing                                   |
| Adrian Lupascu*                                    | Physics and Astronomy<br>Electrical and Computer Engineering     | Experimental superconducting qubits and circuits<br>Hybrid quantum systems for QIP<br>Quantum measurement<br>Superconducting detectors<br>Atom chips                                       |
| Norbert Lütkenhaus*                                | Physics and Astronomy                                            | Quantum cryptography<br>Quantum communication<br>Quantum state discrimination,<br>Theory of linear optics implementations of QIP                                                           |
| Hamed Majedi*                                      | Electrical and Computer Engineering<br>Physics and Astronomy     | Superconducting and photonic devices for QIP<br>Single photon detectors<br>Novel quantum and electromagnetic phenomena and structures<br>Quantum-Nano-electrodynamics<br>Quantum photonics |
| Vadim Makarov*                                     | Physics and Astronomy                                            | Quantum hacking (practical security of quantum cryptography)<br>Experimental quantum communication and cryptography<br>Single photon detectors                                             |
| Robert Mann <sup>‡</sup>                           | Physics and Astronomy                                            | Quantum information applied to gravity                                                                                                                                                     |

| Nom                              | Départements concernés                                                      | Intérêts de recherche en informatique quantique                                                                                                                                                                                                                                              |
|----------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Matteo Mariani <sup>*</sup>      | Physics and Astronomy                                                       | Experimental superconducting quantum circuits<br>Experimental quantum emulations of many-body systems<br>Fault-tolerant quantum error correction<br>Qubits based on Josephson tunnel junctions<br>Circuit quantum electrodynamics<br>Quantum microwaves<br>Microwave devices and measurement |
| James Martin <sup>†</sup>        | Physics and Astronomy                                                       | Experimental atomic implementations of QIP                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Dmitri Maslov <sup>‡</sup>       | Physics and Astronomy                                                       | Quantum circuits<br>Quantum compilers                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Roger Melko <sup>†</sup>         | Physics and Astronomy                                                       | Theory of strongly-correlated many-body systems                                                                                                                                                                                                                                              |
| Guoxing Miao <sup>*</sup>        | Electrical and Computer Engineering                                         | Quantum transport over topologically protected surface states<br>Superconductivity manipulation with spin proximity<br>Spin-based nanoelectronic logic/memory units                                                                                                                          |
| Michele Mosca <sup>*</sup>       | Combinatorics and Optimization<br>Computer Science<br>Physics and Astronomy | Quantum algorithms<br>Quantum complexity theory<br>Quantum cryptography<br>Quantum information security<br>Quantum testing                                                                                                                                                                   |
| Ashwin Nayak <sup>*</sup>        | Combinatorics and Optimization<br>Computer Science                          | Quantum complexity theory<br>Quantum cryptography<br>Quantum algorithms<br>Theory of quantum information<br>Quantum communication                                                                                                                                                            |
| Marco Piani <sup>*</sup>         | Physics and Astronomy                                                       | Quantum information theory<br>Quantum entanglement (theory and applications)<br>Non-classicality<br>Non-locality<br>Open quantum systems                                                                                                                                                     |
| Bill Power <sup>‡</sup>          | Chemistry<br>Physics and Astronomy                                          | Experimental NMR implementations of QIP                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Ben Reichardt <sup>*</sup>       | Computer Science                                                            | Fault tolerant quantum computing<br>Quantum algorithms<br>Quantum complexity theory                                                                                                                                                                                                          |
| Kevin Resch <sup>*</sup>         | Physics and Astronomy                                                       | Experimental optical implementation of QIP<br>Photon entanglement<br>Nonlinear optics<br>Interferometry                                                                                                                                                                                      |
| Pierre-Nicholas Roy <sup>†</sup> | Chemistry                                                                   | Quantum molecular dynamics simulations<br>Quantum Monte Carlo<br>Feynman path integrals<br>Coherent molecular rotation in nano-superfluid clusters<br>Semiclassical dynamics<br>Biophysics                                                                                                   |

| Nom                                                   | Départements concernés              | Intérêts de recherche en informatique quantique                                                                                                                                                   |
|-------------------------------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Rob Spekkens <sup>†</sup><br>(Perimeter Institute)    | Physics and Astronomy               | Quantum information pertaining to the foundations of quantum theory                                                                                                                               |
| John Watrous*                                         | Computer Science                    | Theory of quantum information<br>Quantum algorithms<br>Quantum complexity theory<br>Quantum cryptography<br>Quantum interactive proof systems<br>Quantum zero-knowledge<br>Theory of entanglement |
| Frank Wilhelm* (no longer supervises as of June 2013) | Physics and Astronomy               | Theory of solid state implementations of QIP<br>Quantum decoherence<br>Quantum error correction<br>Optimal quantum control                                                                        |
| Chris Wilson*                                         | Electrical and Computer Engineering | Microwave Quantum Optics<br>Superconducting Qubits<br>Nonlinear Dynamics                                                                                                                          |
| Bei Zeng <sup>‡</sup><br>(University of Guelph)       | Physics and Astronomy               | Quantum information theory<br>Coding theory<br>Quantum computation<br>Theory of quantum entanglement<br>Mathematical physics                                                                      |

## PUBLICATIONS

- Abanin, D. A., Feldman, B. E., Yacoby, A., & Halperin, B. I. (2013). Fractional and integer quantum Hall effects in the zeroth Landau level in graphene. *Phys. Rev. B*, 88(11), 17 pp.
- Adams, S. T., Neto, E. H. D., Datta, S., Ware, J. F., Lampropoulos, C., Christou, G., et al. (2013). Geometric-Phase Interference in a Mn-12 Single-Molecule Magnet with Fourfold Rotational Symmetry. *Phys. Rev. Lett.*, 110(8), 5 pp.
- Afzelius, M., Sangouard, N., Johansson, G., Staudt, M. U., & Wilson, C. M. (2013). Proposal for a coherent quantum memory for propagating microwave photons. *New J. Phys.*, 15, 14 pp.
- Amy, M., Maslov, D., Mosca, M., & Roetteler, M. (2013). A Meet-in-the-Middle Algorithm for Fast Synthesis of Depth-Optimal Quantum Circuits. *IEEE Trans. Comput-Aided Des. Integr. Circuits Syst.*, 32(6), 818-830.
- Ansari, M. H., Wilhelm, F. K., Sinha, U., & Sinha, A. (2013). The effect of environmental coupling on tunneling of quasiparticles in Josephson junctions. *Supercond. Sci. Technol.*, 26(12), 7 pp.
- Arrazola, J. M., Gittsovich, O., Donohue, J. M., Lavoie, J., Resch, K. J., & Utkenhaus, N. L. (2013). Reliable entanglement verification. *Phys. Rev. A*, 87(6), 11 pp.
- Atkinson, J. H., Park, K., Beedle, C. C., Hendrickson, D. N., Myasoedov, Y., Zeldov, E., et al. (2013). The effect of uniaxial pressure on the magnetic anisotropy of the Mn-12-Ac single-molecule magnet. *EPL*, 102(4), 6 pp.
- Benninghof, O. W. B., Mohebbi, H. R., Taminiau, I. A. J., Miao, G. X., & Cory, D. G. (2013). Superconducting microstrip resonator for pulsed ESR of thin films. *J. Magn. Reson.*, 230, 84-87.
- Best, D., Dokovic, D. Z., Kharaghani, H., & Ramp, H. (2013). Turyn-Type Sequences: Classification, Enumeration, and Construction. *J. Comb Des.*, 21(1), 24-35.
- Bourgoin, J. P., Meyer-Scott, E., Higgins, B. L., Helou, B., Erven, C., Hubel, H., et al. (2013). A comprehensive design and performance analysis of low Earth orbit satellite quantum communication. *New J. Phys.*, 15, 35 pp.
- Brassard, G., Broadbent, A., Hanggi, E., Methot, A. A., & Wolf, S. (2013). Classical, quantum and nonsignalling resources in bipartite games. *Theor. Comput. Sci.*, 486, 61-72.



- Bravyi, S., & Konig, R. (2013). Classification of Topologically Protected Gates for Local Stabilizer Codes. *Phys. Rev. Lett.*, 110(17), 5 pp.
- Brenna, W. G., Brown, E. G., Mann, R. B., & Martin-Martinez, E. (2013). Universality and thermalization in the Unruh effect. *Phys. Rev. D*, 88(6), 8 pp.
- Brodutch, A. (2013). Discord and quantum computational resources. *Phys. Rev. A*, 88(2), 5 pp.
- Brodutch, A., Datta, A., Modi, K., Rivas, A., & Rodriguez-Rosario, C. A. (2013). Vanishing quantum discord is not necessary for completely positive maps. *Phys. Rev. A*, 87(4), 5 pp.
- Brown, E. G., Martín-Martínez, E., Menicucci, N. C., & Mann, R. B. (2013). Detectors for probing relativistic quantum physics beyond perturbation theory. *PRD*, 87(8), 084062.
- Brown, E. G., Webster, E. J., Martin-Martinez, E., & Kempf, A. (2013). Purified discord and multipartite entanglement. *Ann. Phys.*, 337, 153-162.
- Carter, J. D., & Martin, J. D. D. (2013). Coherent manipulation of cold Rydberg atoms near the surface of an atom chip. *Phys. Rev. A*, 88(4), 10 pp.
- Chen, J. X., Dawkins, H., Ji, Z. F., Johnston, N., Kribs, D., Shultz, F., et al. (2013). Uniqueness of quantum states compatible with given measurement results. *Phys. Rev. A*, 88(1), 12 pp.
- Chen, L., & Dokovic, D. Z. (2013). Dimensions, lengths, and separability in finite-dimensional quantum systems. *J. Math. Phys.*, 54(2), 13 pp.
- Chen, L., & Dokovic, D. Z. (2013). Proof of the Gour-Wallach conjecture. *Phys. Rev. A*, 88(4), 5 pp.
- Chen, L., & Dokovic, D. Z. (2013). Properties and Construction of Extreme Bipartite States Having Positive Partial Transpose. *Commun. Math. Phys.*, 323(1), 241-284.
- Chen, L., & Dokovic, D. Z. (2013). Separability problem for multipartite states of rank at most 4. *J. Phys. A-Math. Theor.*, 46(27), 24 pp.
- Chen, L., Dokovic, D. Z., Grassl, M., & Zeng, B. (2013). Four-qubit pure states as fermionic states. *Phys. Rev. A*, 88(5), 8 pp.
- Childs, A. M., & Wiebe, N. (2013). Product formulas for exponentials of commutators. *J. Math. Phys.*, 54(6), 25 pp.
- Childs, A. M., Gosset, D., & Webb, Z. (2013). Universal Computation by Multiparticle Quantum Walk. *Science*, 339(6121), 791-794.
- Childs, A. M., Leung, D., Mancinska, L., & Ozols, M. (2013). A Framework for Bounding Nonlocality of State Discrimination. *Commun. Math. Phys.*, 323(3), 1121-1153.
- Childs, A. M., Leung, D., Mancinska, L., & Ozols, M. (2013). Interpolatability distinguishes LOCC from separable von Neumann measurements. *J. Math. Phys.*, 54(11), 10 pp.
- Choy, J. T., Bulu, I., Hausmann, B. J. M., Janitz, E., Huang, I. C., & Loncar, M. (2013). Spontaneous emission and collection efficiency enhancement of single emitters in diamond via plasmonic cavities and gratings. *Appl. Phys. Lett.*, 103(16), 4 pp.
- Cosentino, A. (2013). Positive-partial-transpose-indistinguishable states via semidefinite programming. *PHYSICAL REVIEW A*, 87(1).
- Deng, C. Q., Otto, M., & Lupascu, A. (2013). An analysis method for transmission measurements of superconducting resonators with applications to quantum-regime dielectric-loss measurements. *J. Appl. Phys.*, 114(5), 11 pp.
- Donohue, J. M., Agnew, M., Lavoie, J., & Resch, K. J. (2013). Coherent Ultrafast Measurement of Time-Bin Encoded Photons. *Phys. Rev. Lett.*, 111(15), 5 pp.
- Dragan, A., Doukas, J., & Martín-Martínez, E. (2013). Localized detection of quantum entanglement through the event horizon. *PRA*, 87(5), 052326.

- Dragan, A., Doukas, J., Martin-Martinez, E., & Bruschi, D. E. (2013). Localized projective measurement of a quantum field in non-inertial frames. *Class. Quantum Gravity*, 30(23), 17 pp.
- Eduardo Martín-Martínez and Andrzej Dragan and Robert B Mann and Ivette Fuentes. (2013). Berry phase quantum thermometer. *New Journal of Physics*, 15(5), 053036.
- Eftekharian, A., Atikian, H., Akhlaghi, M. K., Salim, A. J., & Majedi, A. H. (2013). Quantum ground state effect on fluctuation rates in nano-patterned superconducting structures. *Appl. Phys. Lett.*, 103(24), 4 pp.
- Eftekharian, A., Atikian, H., & Majedi, A. H. (2013). Plasmonic superconducting nanowire single photon detector. *Opt. Express*, 21(3), 3043–3054.
- Feng, G. R., Long, G. L., & Laflamme, R. (2013). Experimental simulation of anyonic fractional statistics with an NMR quantum-information processor. *Phys. Rev. A*, 88(2), 8 pp.
- Ferrie, C., Granade, C. E., & Cory, D. G. (2013). How to best sample a periodic probability distribution, or on the accuracy of Hamiltonian finding strategies. *QUANTUM INFORMATION PROCESSING*, 12(1), 611–623.
- Friedland, S., Gheorghiu, V., & Gour, G. (2013). Universal Uncertainty Relations. *Phys. Rev. Lett.*, 111(23), 5 pp.
- Garnerone, S. (2013). Pure state thermodynamics with matrix product states. *Phys. Rev. B*, 88(16), 9 pp.
- Garnerone, S., & de Oliveira, T. R. (2013). Generalized quantum microcanonical ensemble from random matrix product states. *Phys. Rev. B*, 87(21), 6 pp.
- Gharibi, M. (2013). REDUCTION FROM NON-INJECTIVE HIDDEN SHIFT PROBLEM TO INJECTIVE HIDDEN SHIFT PROBLEM. *Quantum Inform. Comput.*, 13(3-4), 221–230.
- Gheorghiu, V., & Sanders, B. C. (2013). Accessing quantum secrets via local operations and classical communication. *Phys. Rev. A*, 88(2), 5 pp.
- Graydon, M. A. (2013). Quaternionic Quantum Dynamics on Complex Hilbert Spaces. *Found. Phys.*, 43(5), 656–664.
- Halu, A., Garnerone, S., Vezzani, A., & Bianconi, G. (2013). Phase transition of light on complex quantum networks. *Phys. Rev. E*, 87(2), 8 pp.
- Herbauts, I., Blauensteiner, B., Poppe, A., Jennewein, T., & Hubel, H. (2013). Demonstration of active routing of entanglement in a multi-user network. *Opt. Express*, 21(23), 29013–29024.
- Hiai, F., Kosaki, H., Petz, D., & Ruskai, M. B. (2013). Families of completely positive maps associated with monotone metrics. *Linear Alg. Appl.*, 439(7), 1749–1791.
- Hoi, I. C., Kockum, A. F., Palomaki, T., Stace, T. M., Fan, B. X., Tornberg, L., et al. (2013). Giant Cross-Kerr Effect for Propagating Microwaves Induced by an Artificial Atom. *Phys. Rev. Lett.*, 111(5), 5 pp.
- Holloway, C., Doucette, J. A., Erven, C., Bourgoin, J. P., & Jennewein, T. (2013). Optimal pair-generation rate for entanglement-based quantum key distribution. *Phys. Rev. A*, 87(2), 8 pp.
- Holloway, G. W., Song, Y., Haapamaki, C. M., LaPierre, R. R., & Baugh, J. (2013). Trapped charge dynamics in InAs nanowires. *JOURNAL OF APPLIED PHYSICS*, 113(2).
- Holloway, G. W., Song, Y. P., Haapamaki, C. M., LaPierre, R. R., & Baugh, J. (2013). Electron transport in InAs-InAlAs core-shell nanowires. *Appl. Phys. Lett.*, 102(4), 5 pp.
- Horn, R. T., Kolenderski, P., Kang, D. P., Abolghasem, P., Scarcella, C., Della Frera, A., et al. (2013). Inherent polarization entanglement generated from a monolithic semiconductor chip. *Sci Rep*, 3, 5 pp.
- Huber, T., Predojevic, A., Zoubi, H., Jayakumar, H., Solomon, G. S., & Weihs, G. (2013). Measurement and modification of biexciton-exciton time correlations. *Opt. Express*, 21(8), 9890–9898.
- Jiang, Z., Piani, M., & Caves, C. M. (2013). Ancilla models for quantum operations: for what unitaries does the ancilla state have to be physical? *Quantum Inf. Process.*, 12(5), 1999–2017.

- Jochym-O'Connor, T., Kribs, D. W., Laflamme, R., & Plosker, S. (2013). Private Quantum Subsystems. *Phys. Rev. Lett.*, *111*(3), 5 pp.
- Jochym-O'Connor, T., Yu, Y. F., Helou, B., & Laflamme, R. (2013). THE ROBUSTNESS OF MAGIC STATE DISTILLATION AGAINST ERRORS IN CLIFFORD GATES. *Quantum Inform. Comput.*, *13*(5-6), 361-378.
- Johansson, J. R., Johansson, G., Wilson, C. M., Delsing, P., & Nori, F. (2013). Nonclassical microwave radiation from the dynamical Casimir effect. *Phys. Rev. A*, *87*(4), 6 pp.
- Johnston, N. (2013). Non-positive-partial-transpose subspaces can be as large as any entangled subspace. *Phys. Rev. A*, *87*(6), 4 pp.
- Johnston, N. (2013). Non-uniqueness of minimal superpermutations. *Discret. Math.*, *313*(14), 1553-1557.
- Johnston, N. (2013). Separability from spectrum for qubit-qudit states. *Phys. Rev. A*, *88*(6), 5 pp.
- Johnston, N., Skowronek, L., & Stormer, E. (2013). Generation of mapping cones from small sets. *Linear Alg. Appl.*, *438*(7), 3062-3075.
- Jones, L. A., Carter, J. D., & Martin, J. D. D. (2013). Rydberg atoms with a reduced sensitivity to dc and low-frequency electric fields. *Phys. Rev. A*, *87*(2), 5 pp.
- Kakuyanagi, K., Kagei, S., Koibuchi, R., Saito, S., Lupascu, A., Semba, K., et al. (2013). Experimental analysis of the measurement strength dependence of superconducting qubit readout using a Josephson bifurcation readout method. *New J. Phys.*, *15*, 17 pp.
- Khan, I., Wittmann, C., Jain, N., Killoran, N., Lutkenhaus, N., Marquardt, C., et al. (2013). Optimal working points for continuous-variable quantum channels. *Phys. Rev. A*, *88*(1), 5 pp.
- Kliuchnikov, V., & Maslov, D. (2013). Optimization of Clifford circuits. *Phys. Rev. A*, *88*(5), 7 pp.
- Kliuchnikov, V., Maslov, D., & Mosca, M. (2013). Asymptotically optimal approximation of single qubit unitaries by Clifford and T circuits using a constant number of ancillary qubits. *arXiv:1212.0822*, .
- Kliuchnikov, V., Maslov, D., & Mosca, M. (2013). Fast and efficient exact synthesis of single qubit unitaries generated by Clifford and T gates. *arXiv: 1206.5236*, *13*(7), 607-630.
- Kliuchnikov, V., Maslov, D., & Mosca, M. (2013). Practical approximation of single-qubit unitaries by single-qubit quantum Clifford and T circuits. *arXiv:1212.6964*, .
- Koenig, R., & Smith, G. (2013). Classical Capacity of Quantum Thermal Noise Channels to within 1.45 Bits. *PHYSICAL REVIEW LETTERS*, *110*(4).
- Konig, R., & Smith, G. (2013). Limits on classical communication from quantum entropy power inequalities. *Nat. Photonics*, *7*(2), 142-146.
- Laarhoven, T., Mosca, M., & Pol, J. van de. (2013). Solving the Shortest Vector Problem in Lattices Faster Using Quantum Search. *arXiv:1301.6176*, .
- Lavoie, J., Donohue, J. M., Wright, L. G., Fedrizzi, A., & Resch, K. J. (2013). Spectral compression of single photons. *Nat. Photonics*, *7*(5), 363-366.
- Li, B., Miao, G. X., & Moodera, J. S. (2013). Observation of tunnel magnetoresistance in a superconducting junction with Zeeman-split energy bands. *Phys. Rev. B*, *88*(16), 4 pp.
- Li, S. X., & Kycia, J. B. (2013). Applying a direct current bias to superconducting microwave resonators by using superconducting quarter wavelength band stop filters. *Appl. Phys. Lett.*, *102*(24), 4 pp.
- Lutz, T., Kolenderski, P., & Jennewein, T. (2013). Toward a downconversion source of positively spectrally correlated and decorrelated telecom photon pairs. *Opt. Lett.*, *38*(5), 697-699.
- Mafu, M., Dudley, A., Goyal, S., Giovannini, D., McLaren, M., Padgett, M. J., et al. (2013). Higher-dimensional orbital-angular-momentum-based quantum key distribution with mutually unbiased bases. *Phys. Rev. A*, *88*(3), 8 pp.

- Magesan, E., Puozuoli, D., Granade, C. E., & Cory, D. G. (2013). Modeling quantum noise for efficient testing of fault-tolerant circuits. *PHYSICAL REVIEW A*, 87(1).
- Mancinska, L., Scarpa, G., & Severini, S. (2013). New Separations in Zero-Error Channel Capacity Through Projective Kochen-Specker Sets and Quantum Coloring. *IEEE Trans. Inf. Theory*, 59(6), 4025–4032.
- Mandal, S., Koroleva, V. D. M., Borneman, T. W., Song, Y. Q., & Hurlimann, M. D. (2013). Axis-matching excitation pulses for CPMG-like sequences in inhomogeneous fields. *J. Magn. Reson.*, 237, 1–10.
- Martín-Martínez, E., Aasen, D., & Kempf, A. (2013). Processing Quantum Information with Relativistic Motion of Atoms. *PRL*, 110(16), 160501.
- Martín-Martínez, E., Montero, M., & del Rey, M. (2013). Wavepacket detection with the Unruh-DeWitt model. *PRD*, 87(6), 064038.
- Martin-Martinez, E., Brown, E. G., Donnelly, W., & Kempf, A. (2013). Sustainable entanglement production from a quantum field. *Phys. Rev. A*, 88(5), 15 pp.
- Mazurek, M. D., Schreiter, K. M., Prevedel, R., Kaltenbaek, R., & Resch, K. J. (2013). Dispersion-cancelled biological imaging with quantum-inspired interferometry. *Sci Rep*, 3, 5 pp.
- Meyer-Scott, E., Bula, M., Bartkiewicz, K., Cernoch, A., Soubusta, J., Jennewein, T., et al. (2013). Entanglement-based linear-optical qubit amplifier. *Phys. Rev. A*, 88(1), 7 pp.
- Meyer-Scott, E., Roy, V., Bourgoin, J. P., Higgins, B. L., Shalm, L. K., & Jennewein, T. (2013). Generating polarization-entangled photon pairs using cross-spliced birefringent fibers. *Opt. Express*, 21(5), 6205–6212.
- Motzoi, F., & Wilhelm, F. K. (2013). Improving frequency selection of driven pulses using derivative-based transition suppression. *Phys. Rev. A*, 88(6), 15 pp.
- Nakano, T., Piani, M., & Adesso, G. (2013). Negativity of quantumness and its interpretations. *Phys. Rev. A*, 88(1), 18 pp.
- Ong, F. R., Boissonneault, M., Mallet, F., Doherty, A. C., Blais, A., Vion, D., et al. (2013). Quantum Heating of a Nonlinear Resonator Probed by a Superconducting Qubit. *PHYSICAL REVIEW LETTERS*, 110(4).
- Onuma-Kalu, M., Mann, R. B., & Martin-Martinez, E. (2013). Mode invisibility and single-photon detection. *Phys. Rev. A*, 88(6), 11 pp.
- Ouyang, Y. K., & Ng, W. H. (2013). Truncated quantum channel representations for coupled harmonic oscillators. *J. Phys. A-Math. Theor.*, 46(20), 20 pp.
- Paetznick, A., & Reichardt, B. W. (2013). Universal Fault-Tolerant Quantum Computation with Only Transversal Gates and Error Correction. *Phys. Rev. Lett.*, 111(9), 5 pp.
- Pomaranski, D., Yaraskavitch, L. R., Meng, S., Ross, K. A., Noad, H. M. L., Dabkowska, H. A., et al. (2013). Absence of Pauling's residual entropy in thermally equilibrated Dy<sub>2</sub>Ti<sub>2</sub>O<sub>7</sub>. *Nat. Phys.*, 9(6), 353–356.
- Quilliam, J. A., Meng, S., Craig, H. A., Corruccini, L. R., Balakrishnan, G., Petrenko, O. A., et al. (2013). Juxtaposition of spin freezing and long range order in a series of geometrically frustrated antiferromagnetic gadolinium garnets. *Phys. Rev. B*, 87(17), 9 pp.
- Revell, H. M., Yaraskavitch, L. R., Mason, J. D., Ross, K. A., Noad, H. M. L., Dabkowska, H. A., et al. (2013). Evidence of impurity and boundary effects on magnetic monopole dynamics in spin ice. *NATURE PHYSICS*, 9(1), 34–37.
- Serbyn, M., & Abanin, D. A. (2013). New Dirac points and multiple Landau level crossings in biased trilayer graphene. *Phys. Rev. B*, 87(11), 10 pp.
- Serbyn, M., Papic, Z., & Abanin, D. A. (2013). Local Conservation Laws and the Structure of the Many-Body Localized States. *Phys. Rev. Lett.*, 111(12), 5 pp.
- Serbyn, M., Papic, Z., & Abanin, D. A. (2013). Universal Slow Growth of Entanglement in Interacting Strongly

Disordered Systems. *Phys. Rev. Lett.*, 110(26), 5 pp.

Shalm, L. K., Hamel, D. R., Yan, Z., Simon, C., Resch, K. J., & Jennewein, T. (2013). Three-photon energy-time entanglement. *NATURE PHYSICS*, 9(1), 19-22.

Steinlechner, F., Ramelow, S., Jofre, M., Gilaberte, M., Jennewein, T., Torres, J. P., et al. (2013). Phase-stable source of polarization-entangled photons in a linear double-pass configuration. *Opt. Express*, 21(10), 11943-11951.

Sundqvist, K. M., Kintas, S., Simoen, M., Krantz, P., Sandberg, M., Wilson, C. M., et al. (2013). The pumpistor: A linearized model of a flux-pumped superconducting quantum interference device for use as a negative-resistance parametric amplifier. *Appl. Phys. Lett.*, 103(10), 4 pp.

Tabia, G. N. M., & Appleby, D. M. (2013). Exploring the geometry of qutrit state space using symmetric informationally complete probabilities. *Phys. Rev. A*, 88(1), 8 pp.

Ududec, C., Wiebe, N., & Emerson, J. (2013). Information-Theoretic Equilibration: The Appearance of Irreversibility under Complex Quantum Dynamics. *Phys. Rev. Lett.*, 111(8), 5 pp.

Veitch, V., Wiebe, N., Ferrie, C., & Emerson, J. (2013). Efficient simulation scheme for a class of quantum optics experiments with non-negative Wigner representation. *NEW JOURNAL OF PHYSICS*, 15.

Vermeyden, L., Bonsma, M., Noel, C., Donohue, J. M., Wolfe, E., & Resch, K. J. (2013). Experimental violation of three families of Bell's inequalities. *Phys. Rev. A*, 87(3), 5 pp.

Wang, T., Ghobadi, R., Raeisi, S., & Simon, C. (2013). Precision requirements for observing macroscopic quantum effects. *Phys. Rev. A*, 88(6), 5 pp.

Wiebe, N., & Kliuchnikov, V. (2013). Floating point representations in quantum circuit synthesis. *New J. Phys.*, 15, 24 pp.

Yan, Z. Z., Meyer-Scott, E., Bourgoïn, J. P., Higgins, B. L., Gigov, N., MacDonald, A., et al. (2013). Novel High-Speed Polarization Source for Decoy-State BB84 Quantum Key Distribution Over Free Space and Satellite Links. *J. Lightwave Technol.*, 31(9), 1399-1408.

Zhang, Y. B., Glancy, S., & Knill, E. (2013). Efficient quantification of experimental evidence against local realism. *Phys. Rev. A*, 88(5), 8 pp.

## ARTICLES PUBLIÉS EN COLLABORATION

| Titre                                                                                                         | Collaborateurs externes               | Organismes d'affiliation                                                       | Lieu                                                               |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|
| Temperature dependent electron mobility in InAs nanowires                                                     | Urbasi Sinha<br>R. R. LaPierre        | Raman Research Institute<br>McMaster University                                | Bangalore, India<br>Hamilton, ON                                   |
| Interpolatability distinguishes LOCC from separable von Neumann measurements                                  | Maris Ozols                           | IBM TJ Watson Research Center                                                  | New York, USA                                                      |
| Time-Efficient Quantum Walks for 3-Distinctness                                                               | Aleksandrs Belovs<br>Frederic Magniez | University of Latvia<br>CNRS, LIAFA, Univ Paris Diderot                        | Latvia<br>Sorbonne, Paris-Cite, France                             |
| A framework for bounding nonlocality of state discrimination                                                  | Maris Ozols                           | IBM TJ Watson Research Center                                                  | New York, USA                                                      |
| Quantum entanglement and the communication complexity of the inner product function                           | W. Van Dam<br>M. Nielsen<br>A. Tapp   | University of Montreal<br>UC Santa Barbara<br>Universite de Montreal           | Montreal QC<br>Santa Barba, California<br>Montreal, Quebec, Canada |
| Exponential improvement in precision for simulating sparse Hamiltonians                                       | Somma, Rolando<br>Berry, Dominic      | Macquarie University<br>Los Alamos National Laboratory                         | Sydney, Austratlia<br>New Mexico, USA                              |
| Rotating-frame relaxation as a noise spectrum analyzer of a superconducting qubit undergoing driven evolution | Fei Yan<br>Simon Gustavsson           | Massachusetts Institute of Technology<br>Massachusetts Institute of Technology | Cambridge, Massachusetts, USA<br>Cambridge, Massachusetts, USA     |

| Titre                                                                                         | Collaborateurs externes   | Organismes d'affiliation                                                                                                                                                        | Lieu                            |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|
|                                                                                               | Jonas Bylander            | Massachusetts Institute of Technology                                                                                                                                           | Cambridge, Massachusetts, USA   |
|                                                                                               | Xiaoyue Jin               | Massachusetts Institute of Technology                                                                                                                                           | Cambridge, Massachusetts, USA   |
|                                                                                               | Fumiki Yoshihara          | The Institute of Physical and Chemical Research (RIKEN)                                                                                                                         | Wako, Japan                     |
|                                                                                               | Yasunobu Nakamura         | Research Center for Advanced Science and Technology, The University of Tokyo                                                                                                    | Komaba Meguro-ku, Tokyo, Japan  |
|                                                                                               | Terry P. Orlando          | Massachusetts Institute of Technology                                                                                                                                           | Cambridge, Massachusetts, USA   |
|                                                                                               | William D. Oliver         | Massachusetts Institute of Technology                                                                                                                                           | Cambridge, Massachusetts, USA   |
| Tractable simulation of error correction with honest approximations to realistic fault models | Easwar Magesan            | IBM TJ Watson Research Center                                                                                                                                                   | Yorktown Heights, New York, USA |
| The resource theory of stabilizer quantum computation                                         | Seyed Ali Hamed Mousavian | Perimeter Institute for Theoretical Physics                                                                                                                                     | Waterloo, ON, Canada            |
|                                                                                               | Daniel Gottesman          | Perimeter Institute for Theoretical Physics                                                                                                                                     | Waterloo, ON, Canada            |
| Demonstration of active routing of entanglement in a multi-user network.                      | I. Herbauts               | Department of Physics, Stockholm University                                                                                                                                     | \Stockholm, Sweden              |
|                                                                                               |                           | Quantum Optics, Quantum Nanophysics and Quantum Information, Faculty of Physics, University of Vienna                                                                           | Vienna, Austria                 |
|                                                                                               | B. Blauensteiner          | Quantum Optics, Quantum Nanophysics and Quantum Information, Faculty of Physics, University of Vienna                                                                           | Vienna, Austria                 |
|                                                                                               | A. Poppe                  | 3Optical Quantum Technologies, Safety & Security Department, AIT Austrian Institute of Technology                                                                               | Vienna, Austria                 |
|                                                                                               |                           | Institute for Quantum Optics and Quantum Information, Austrian Academy of Sciences                                                                                              | Vienna, Austria                 |
|                                                                                               | H. Hubel                  | Department of Physics, Stockholm University                                                                                                                                     | Stockholm, Sweden               |
|                                                                                               |                           | Quantum Optics, Quantum Nanophysics and Quantum Information, Faculty of Physics, University of Vienna                                                                           | Vienna, Austria                 |
|                                                                                               |                           |                                                                                                                                                                                 |                                 |
| Inherent polarization entanglement generated from a monolithic semi-conductor chip            | Dongpeng Kang             | The Edward S. Rogers Sr. Department of Electrical and Computer Engineering, University of Toronto                                                                               | Toronto, Ontario, Canada        |
|                                                                                               | Payam Abolghasem          | The Edward S. Rogers Sr. Department of Electrical and Computer Engineering, University of Toronto                                                                               | Toronto, Ontario, Canada        |
|                                                                                               | Carmelo Scarcella         | Politecnico di Milano, Dipartimento di Elettronica                                                                                                                              | Milano, Italy                   |
|                                                                                               | Adriano Della Frera       | Politecnico di Milano, Dipartimento di Elettronica                                                                                                                              | Milano, Italy                   |
|                                                                                               | Alberto Tosi              | Politecnico di Milano, Dipartimento di Elettronica                                                                                                                              | Milano, Italy                   |
|                                                                                               | Lukas G. Helt             | Department of Physics, University of Toronto                                                                                                                                    | Toronto, Ontario Canada         |
|                                                                                               |                           | Centre for Ultrahigh bandwidth Devices for Optical Systems (CUDOS), MQ Photonics Research Centre, Department of Physics and Astronomy, Faculty of Science, Macquarie University | Australia                       |

| Titre                                                                                       | Collaborateurs externes | Organismes d'affiliation                                                                                                      | Lieu                                                                            |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                             | Sergei V. Zhukovsky     | Department of Physics, University of Toronto                                                                                  | Toronto, Ontario Canada                                                         |
|                                                                                             |                         | DTU Fotonik - Department of Photonics Engineering, Technical University of Denmark                                            | Lyngby, Denmark                                                                 |
|                                                                                             | J. E. Sipe              | Department of Physics, University of Toronto                                                                                  | Toronto, Ontario Canada                                                         |
|                                                                                             | Gregor Weihs            | Institute for Experimental Physics, University of Innsbruck                                                                   | Innsbruck, Austria                                                              |
|                                                                                             | Amr S. Helmy            | The Edward S. Rogers Sr. Department of Electrical and Computer Engineering, University of Toronto                             | Toronto, Ontario Canada                                                         |
| Entanglement-based linear-optical qubit amplifier.                                          | Marek Bula              | RCPTM, Joint Laboratory of Optics of Palacký University and Institute of Physics of Academy of Sciences of the Czech Republic | Olomouc, Czech Republic                                                         |
|                                                                                             | Karol Bartkiewicz       | RCPTM, Joint Laboratory of Optics of Palacký University and Institute of Physics of Academy of Sciences of the Czech Republic | Czech Republic                                                                  |
|                                                                                             | Antonin Cernoch         | Institute of Physics of Academy of Sciences of the Czech Republic, Joint Laboratory of Optics of PU and IP AS CR              | Olomouc, Czech Republic                                                         |
|                                                                                             | Jan Soubusta            | Institute of Physics of Academy of Sciences of the Czech Republic, Joint Laboratory of Optics of PU and IP AS CR              | Olomouc, Czech Republic                                                         |
|                                                                                             | Karel Lemr              | Institute of Physics of Academy of Sciences of the Czech Republic, Joint Laboratory of Optics of PU and IP AS CR              | Olomouc, Czech Republic                                                         |
| Phase-stable source of polarization-entangled photons in a linear double-pass configuration | Fabian Steinlechner     | ICFO-Institut de Ciències Fotoniques                                                                                          | (Barcelona), Spain                                                              |
|                                                                                             | Sven Ramelow            | Institute for Quantum Optics and Quantum Information, Austrian Academy of Sciences                                            | Wien, Austria                                                                   |
|                                                                                             |                         | Quantum Optics, Quantum Nanophysics, Quantum Information, University of Vienna                                                | Wien, Austria                                                                   |
|                                                                                             | Marc Jofre              | ICFO-Institut de Ciències Fotoniques                                                                                          | (Barcelona), Spain                                                              |
|                                                                                             | Marta Gilaberte         | ICFO-Institut de Ciències Fotoniques                                                                                          | (Barcelona), Spain                                                              |
|                                                                                             | Juan. P. Torres         | ICFO-Institut de Ciències Fotoniques                                                                                          | (Barcelona), Spain                                                              |
|                                                                                             |                         | Department of Signal Theory and Communications, Universitat Politècnica de Catalunya                                          | Barcelona Spain                                                                 |
|                                                                                             | MorganW. Mitchell       | ICFO-Institut de Ciències Fotoniques                                                                                          | (Barcelona), Spain                                                              |
|                                                                                             |                         | ICREA-Institució Catalana de Recerca i Estudis Avançats                                                                       | ICREA-Institució Catalana de Recerca i Estudis Avançats, 08010 Barcelona, Spain |

| Titre                                                                                                                   | Collaborateurs externes | Organismes d'affiliation                                                                                                                                    | Lieu                                                                            |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                         | Valerio Pruneri         | ICFO-Institut de Ciencies Fotoniques                                                                                                                        | ICFO-Institut de Ciencies Fotoniques, 08860 Castelldefels (Barcelona), Spain    |
|                                                                                                                         |                         | ICREA-Institutio Catalana de Recerca i Estudis Avancats                                                                                                     | ICREA-Institutio Catalana de Recerca i Estudis Avancats, 08010 Barcelona, Spain |
| Novel high-speed polarization source for decoy- state bb84 quantum key distribution over free space and satellite links | Allison MacDonald       | University of Alberta                                                                                                                                       | University of Alberta, Edmonton, AB T6G 2E1, Canada                             |
|                                                                                                                         | Hannes Hübel            | Department of Physics, Stockholm University                                                                                                                 | Stockholm University, Stockholm 10691, Sweden                                   |
| Quantum computing on encrypted data                                                                                     | A. Broadbent            | Department of Mathematics and Statistics, University of Ottawa                                                                                              | University of Ottawa, 585 King Edward, Ottawa, Ontario, Canada K1N 6N5          |
|                                                                                                                         | L.K. Shalm              | National Institute of Standards and Technology                                                                                                              | National Institute of Standards and Technology, Boulder, Colorado 80305, USA    |
|                                                                                                                         | Z. Yan                  | Centre for Ultrahigh Bandwidth Devices for Optical Systems (CUDOS), MQ Photonics Research Centre, Department of Physics and Astronomy, Macquarie University | Macquarie University, Sydney, New South Wales 2109, Australia                   |
|                                                                                                                         | R. Prevedel             | Research Institute of Molecular Pathology, Max F. Perutz Laboratories GmbH                                                                                  | Vienna, Austria                                                                 |
| Experimental Three-Particle Quantum Nonlocality under Strict Locality Conditions                                        | C. Erven                | Centre for Quantum Photonics, H.H. Wills Physics Laboratory & Department of Electrical and Electronic Engineering, University of Bristol                    | Bristol, UK                                                                     |
|                                                                                                                         | Z. Yan                  | Centre for Ultrahigh Bandwidth Devices for Optical Systems (CUDOS) & MQ Photonics Research Centre, Department of Physics & Astronomy, Macquarie University  | New South Wales, Australia                                                      |
|                                                                                                                         | R. Prevedel             | Research Institute of Molecular Pathology and Max F. Perutz Laboratories GmbH                                                                               | Vienna, Austria                                                                 |
|                                                                                                                         | L. K. Shalm             | National Institute of Standards and Technology                                                                                                              | Boulder, Colorado USA                                                           |
|                                                                                                                         | G. Weihs                | Institut für Experimentalphysik, Universität Innsbruck                                                                                                      | Innsbruck, Austria                                                              |
| The entropy power inequality for quantum systems                                                                        | G. Smith                | IBM TJ Watson Research Center                                                                                                                               | Yorktown Heights, New York, USA                                                 |
| An optimal dissipative encoder for the toric code                                                                       | Fernando Pastawski      | CIT, Inst for Quantum Informatio and Matter                                                                                                                 | Pasadena, CA, USA                                                               |
| Classification of topologically protected gates for local stabilizer codes                                              | S Bravyi                | IBM TJ Watson Research Center                                                                                                                               | Yorktown Heights, New York, USA                                                 |
| The classical capacity of quantum thermal noise channels to within 1.45 bits                                            | G. Smith                | IBM TJ Watson Research Center                                                                                                                               | Yorktown Heights, New York, USA                                                 |
| Limits on classical communication from quantum entropy power inequalities                                               | G. Smith                | IBM TJ Watson Research Center                                                                                                                               | Yorktown Heights, New York, USA                                                 |



| Titre                                                                                                                                           | Collaborateurs externes | Organismes d'affiliation                                                                                 | Lieu                            |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|
| The robustness of magic state distillation against errors in clifford gates                                                                     | Yafei yu                | Laboratory of nanophotonic functional materials and devices, sipse & Iqit, south china normal university | Guangzhou, china                |
| Private Quantum Subsystems                                                                                                                      | Kribs, David W.         | University of Guelph                                                                                     | Guelph, Ontario                 |
|                                                                                                                                                 | Polsker, S.             | University of Guelph                                                                                     | Guelph, Ontario                 |
| Experimental simulation of anyonic fractional statistics with an NMR quantum-information processor                                              | Feng, Guanru            | Tsinghua University                                                                                      | Guelph, Ontario                 |
|                                                                                                                                                 | Long, Guilu             | Tsinghua University                                                                                      | Guelph, Ontario                 |
| Experimental realization of post-selected weak measurements on an NMR quantum processo                                                          | Jun Li                  | University of Science and Technology of China                                                            | China                           |
|                                                                                                                                                 | Hang Li                 | University of Science and Technology of China                                                            | China                           |
| Experimental Three-Particle Quantum Nonlocality under Strict Locality Conditions                                                                | C. Erven                | University of Bristol                                                                                    | Bristol, UK                     |
|                                                                                                                                                 | R. Prevedel             | Max F. Perutz Laboratories, Institute for Molecular Pathology                                            | Vienna, Austria                 |
|                                                                                                                                                 | L. K. Shalm             | University of Toronto                                                                                    | Toronto, Ontario                |
|                                                                                                                                                 | G. Weihs                | University of Innsbruck                                                                                  | Innsbruck, Austria              |
|                                                                                                                                                 | N. Ng                   |                                                                                                          |                                 |
|                                                                                                                                                 | N.Gigov                 |                                                                                                          |                                 |
|                                                                                                                                                 | S. Wehner               | National University of Singapore                                                                         | Singapore                       |
|                                                                                                                                                 | G. Weihs                | University of Innsbruck                                                                                  | Innsbruck, Austria              |
| An Experimental Implementation of Oblivious transfer in the Noisy Storage Model                                                                 | C. Erven                | Centre for Quantum Photonics, University of Bristol                                                      | Bristol, UK                     |
|                                                                                                                                                 | N. Ng                   | Centre for Quantum Technologies, National University of Singapore                                        | Singapore                       |
|                                                                                                                                                 | S. Wehner               | National University of Singapore                                                                         | Singapore                       |
|                                                                                                                                                 | G. Weihs                | University of Innsbruck                                                                                  | Innsbruck, Austria              |
| Interpolatability distinguishes LOCC from separable von Neumann measurements                                                                    | Maris Ozols             | IBM TJ Watson Research Center                                                                            | Yorktown Heights, New York, USA |
| A framework for bounding nonlocality of state discrimination                                                                                    | Maris Ozols             | IBM TJ Watson Research Center                                                                            | Yorktown Heights, New York, USA |
| The locking-decoding frontier for generic dynamics                                                                                              | Frédéric Dupuis         | Institute for Theoretical Physics, ETH Zurich                                                            | ETH Zurich, Switzerland         |
|                                                                                                                                                 | Jan Florjanczyk         | School of Computer Science, McGill University                                                            | Montreal, Canada                |
|                                                                                                                                                 | Patrick Hayden          | School of Computer Science, McGill University                                                            | Montreal, Canada                |
|                                                                                                                                                 |                         | Perimeter Institute for Theoretical Physics                                                              | Waterloo, ON, Canada            |
| An analysis method for transmission measurements of superconducting resonators with applications to quantum-regime dielectric-loss measurements | K Kakuyanagi            | NTT Basic Research Laboratories, NTT Corporation                                                         | Tokyo, Japan                    |
|                                                                                                                                                 | S Kagei                 | NTT Basic Research Laboratories, NTT Corporation                                                         | Tokyo, Japan                    |
|                                                                                                                                                 |                         | Tokyo University of Science                                                                              | Tokyo, Japan                    |
|                                                                                                                                                 | R Koibuchi              | NTT Basic Research Laboratories, NTT Corporation                                                         | Tokyo, Japan                    |
|                                                                                                                                                 |                         | Tokyo University of Science                                                                              | Tokyo, Japan                    |
|                                                                                                                                                 | S Saito                 | NTT Basic Research Laboratories, NTT Corporation                                                         | Tokyo, Japan                    |
|                                                                                                                                                 | K Semba                 | NTT Basic Research Laboratories, NTT Corporation                                                         | Tokyo, Japan                    |
|                                                                                                                                                 |                         | National Institute of Informatics                                                                        | Tokyo, Japan                    |
| Higher-dimensional orbital-angular-momentum-based quantum key distribution with mutually                                                        | H Nakano                | NTT Basic Research Laboratories, NTT Corporation                                                         | Tokyo, Japan                    |
|                                                                                                                                                 | M. Mafu                 | University of KwaZulu-Natal                                                                              | Durban, South Africa            |
|                                                                                                                                                 | D. Angela               | CSIR National Laser Centre                                                                               | South Africa                    |
|                                                                                                                                                 | S. Goyal                | University of KwaZulu-Natal,                                                                             | Durban, South Africa            |

| Titre                                                                                                                                 | Collaborateurs externes | Organismes d'affiliation                                                                 | Lieu                          |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|
| unbiased bases                                                                                                                        | D. Giovanni             | SUPA, University of Glasgow                                                              | Glasgow, United Kingdom       |
|                                                                                                                                       | M McLaren               | CSIR National Laser Centre                                                               | Petoria, South Africa         |
|                                                                                                                                       | M. J. Padgett           | SUPA, University of Glasgow, Glasgow, United Kingdom                                     | Glasgow, United Kingdom       |
|                                                                                                                                       | T. Konrad               | University of KwaZulu-Natal                                                              | Durban, South Africa          |
|                                                                                                                                       | F. Petruccione          | University of KwaZulu-Natal                                                              | Durban, South Africa          |
|                                                                                                                                       | A. Forbes               | CSIR National Laser Centre                                                               | Petoria, South Africa         |
| Quantum Ground State Effect on Fluctuation Rates in Nano-patterned Superconducting Structures                                         | H. Atikian              | Harvard University                                                                       | Massachusetts, USA            |
|                                                                                                                                       | M.K. Aklaghi            | University of British Columbia                                                           | British Columbia, Canada      |
| Plasmonic Superconducting Nanowire Single Photon Detector                                                                             | H. Atikian              | Harvard University                                                                       | Massachusetts, USA            |
| Observation of tunnel magnetoresistance in a superconducting junction with Zeeman-split energy bands                                  | Bin Li                  | Massachusetts Institute of Technology                                                    | Cambridge, Massachusetts, USA |
|                                                                                                                                       | Jagadeesh S. Moodera    | Massachusetts Institute of Technology                                                    | Cambridge, Massachusetts, USA |
| Direct evidence of spin filtering across MnFe2O4 tunnel barrier by Meservey-Tedrow experiment                                         | S. Matzen               | CEA-Saclay                                                                               | Gif-Sur-Yvette, France        |
|                                                                                                                                       | J.-B. Moussy            | CEA-Saclay                                                                               | Gif-Sur-Yvette, France        |
|                                                                                                                                       | Jagadeesh S. Moodera    | Massachusetts Institute of Technology                                                    | Cambridge, Massachusetts, USA |
| Observing tunnel magnetoresistance in junctions comprising of superconductors with Zeeman-split energy bands                          | Bin Li                  | Massachusetts Institute of Technology                                                    | Cambridge, Massachusetts, USA |
|                                                                                                                                       | H.R. Mohebbi            | Massachusetts Institute of Technology                                                    | Cambridge, Massachusetts, USA |
| A meet-in-the middle algorithm for fast synthesis of depth -optimal quantum circuits                                                  | Dmitri Maslov           | National Science Foundation                                                              | Arlington, VA, United States  |
|                                                                                                                                       | Martin Roetteler        | NEC Laboratories America                                                                 | Princeton, NJ, United States  |
| Asymptotically optimal approximation of single qubit unitaries by Clifford and T circuits using a constant number of ancillary qubits | Dmitri Maslov           | National Science Foundation                                                              | Arlington, VA, United States  |
| Fast and efficient exact synthesis of single qubit unitaries generated by Clifford and T gates                                        | Dmitri Maslov           | National Science Foundation                                                              | Arlington, VA, United States  |
| Solving the shortest vector problem in lattices faster using quantum search"                                                          | Thijs Laarhoven         | Eindhoven University of Technology                                                       | Eindhoven, Netherlands        |
|                                                                                                                                       | Joop van de Pol         | University of Bristol                                                                    | Bristol, United Kingdom       |
| Quantum Key Distribution in the Classical Authenticated Key Exchange Framework",<br>Quantum computing on encrypted data               | Douglas Stebila         | Queensland University of Technology                                                      | Brisbane, Australia           |
|                                                                                                                                       | Berkant Ustaoglu        | Izmir Institute of Technology                                                            | Izmir, Turkey                 |
|                                                                                                                                       | A. Broadbent            | University of Ottawa                                                                     | Ottawa ON Canada              |
|                                                                                                                                       | L.K. Shalm              | National Institute of Standards and Technology                                           | Boulder Colorado, USA         |
|                                                                                                                                       | Z. Yan                  | Centre for Ultrahigh Bandwidth Devices for Optical Systems (CUDOS), Macquarie University | New South Wales, Australia    |
| Coherent state exchange in multi-prover quantum interactive proof systems                                                             | R. Prevedel             | Research Institute of Molecular Pathology, Max F. Perutz Laboratories GmbH               | Vienna, Austria               |
|                                                                                                                                       | B. Toner                | University of Melbourne                                                                  | Melbourne, Australia          |
| The pumpistor: a linearized model of a flux-pumped dc-SQUID for use as a negativereistance parametric amplifier                       | K.M Sundqvist           | Chalmers University of Technology                                                        | Goteborg, Sweden              |
|                                                                                                                                       | S. Kintas               | Chalmers University of Technology                                                        | Goteborg, Sweden              |
|                                                                                                                                       | M. Simoen               | Chalmers University of Technology                                                        | Goteborg, Sweden              |

| Titre                                                                                                                        | Collaborateurs externes  | Organismes d'affiliation                                                                  | Lieu                           |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|
|                                                                                                                              | P. Krantz                | National Institute of Standards and Technology                                            | Boulder, Colorado, USA         |
|                                                                                                                              | P. Delsing               | Chalmers University of Technology                                                         | Goteborg, Sweden               |
| Proposal for a coherent quantum memory for propagating microwave photons                                                     | M Afzelius               | University of Geneva                                                                      | Geneva, Switzerland            |
|                                                                                                                              | N. Sangouard             | University of Geneva                                                                      | Geneva, Switzerland            |
|                                                                                                                              | G. Johansson             | Chalmers University of Technology                                                         | Goteborg, Sweden               |
|                                                                                                                              | M.U. Staudt              | Chalmers University of Technology                                                         | Goteborg, Sweden               |
| Fractional and integer quantum Hall effects in the zeroth Landau level in graphene                                           | Dmitry A.                | Harvard University                                                                        | USA                            |
|                                                                                                                              | Benjamin E. Feldman      | Harvard University                                                                        | USA                            |
|                                                                                                                              | Amir Yacoby              | Harvard University                                                                        | USA                            |
|                                                                                                                              | Bertrand I. Halperin     | Harvard University                                                                        | USA                            |
| The effect of environmental coupling on tunneling of quasiparticles in Josephson junctions                                   | Wilhelm, F. K.,          | Saarland University Germany                                                               | Germany                        |
|                                                                                                                              | Sinha, U                 | Raman Research Institute                                                                  | India                          |
|                                                                                                                              | Sinha, A                 | Centre for High Energy Physics, Indian Institute of Science, Bangalore, India             | India                          |
| A comprehensive design and performance analysis of low Earth orbit satellite quantum communication                           | B Kumar2                 | COM DEV Canada                                                                            | Cambridge, ON, Canada          |
|                                                                                                                              | D Hudson2                | COM DEV Canada                                                                            | Cambridge, ON, Canada          |
|                                                                                                                              | D'Souza2                 | COM DEV Canada                                                                            | Cambridge, ON, Canada          |
|                                                                                                                              | R Girard3,               | Canadian Space Agency                                                                     | Canada                         |
| Universality and thermalization in the Unruh effect                                                                          | Brown, E. G.,            | University of Waterloo                                                                    | Cambridge,                     |
|                                                                                                                              | Brenna, W. G.,           | University of Waterloo                                                                    |                                |
| Vanishing quantum discord is not necessary for completely positive maps                                                      | Rodriguez-Rosario, C. A. | Harvard University, Cambridge, Massachusetts                                              |                                |
|                                                                                                                              | Rivas, A.,               | Universidad Complutense                                                                   | Madrid, Spain                  |
|                                                                                                                              | Modi, K.,                | Centre for Quantum Technologies, National University of Singapore, Singapore              |                                |
|                                                                                                                              | Datta, A                 | Clarendon Laboratory, University of Oxford                                                | United Kingdom                 |
|                                                                                                                              |                          |                                                                                           |                                |
| Purified discord and multipartite entanglement                                                                               | Brown, E. G.,            | University of Waterloo                                                                    | Ontario, Canada                |
|                                                                                                                              | Webster, E. J.,          | University of Waterloo                                                                    | Ontario, Canada                |
|                                                                                                                              | Kempf, A                 | Centre for Quantum Computing Technology, Department of Physics, University of Queensland, | Australia                      |
| Coherent manipulation of cold Rydberg atoms near the surface of an atom chip                                                 | Martin, J. D. D.         | University of Waterloo                                                                    | Waterloo, Ontario Canada       |
|                                                                                                                              | Carter, J. D             | University of Waterloo                                                                    | Waterloo, Ontario Canada       |
| Uniqueness of quantum states compatible with given measurement results                                                       | Kribs, D                 | University of Guelph                                                                      | Guelph, Ontario, Canada        |
|                                                                                                                              | Dawkins, H               | University of Guelph                                                                      | Guelph, Ontario, Canada        |
|                                                                                                                              | Shultz, F                | Wellesley College                                                                         | Massachusetts, USA             |
| Four-qubit pure states as fermionic states                                                                                   | Grassl, Markus           | Centre for Quantum Technologies, National University of Singapore, Singapore              |                                |
| Spontaneous emission and collection efficiency enhancement of single emitters in diamond via plasmonic cavities and gratings | Choy, Jennifer T         | Harvard University                                                                        | Cambridge, Massachusetts, USA  |
|                                                                                                                              | Bulu, Irfan              | Harvard University                                                                        | Cambridge, Massachusetts, USA  |
|                                                                                                                              | Hausmann, Birgit J,      | Harvard University                                                                        | Cambridge, Massachusetts, USA  |
|                                                                                                                              | Huang, I-Chun            | Harvard University                                                                        | Cambridge, Massachusetts, USA  |
|                                                                                                                              | Loncar, Marko            | Harvard University                                                                        | Cambridge, Massachusetts, USA  |
| Localized detection of quantum entanglement through the event horizon                                                        | Dragan, Andrzej          | University of Nottingham, University of Warsaw                                            | Nottingham UK<br>Warsaw Poland |
|                                                                                                                              | Doukas, Jason            | Nationa; Institute for Informatics,                                                       | Tokyo, Japan                   |
| Berry phase quantum thermometer                                                                                              | Andrzej Dragan           | University of Nottingham,                                                                 | Nottingham UK                  |

| Titre                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Collaborateurs externes | Organismes d'affiliation                                                                                                     | Lieu                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|
| Universal Uncertainty Relations                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Ivette Fuentes          | University of Nottingham,                                                                                                    | Nottingham UK            |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Gour, G                 | Institute for Quantum Science and Technology, University of Calgary                                                          | Calgary, Canada          |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Friedland, S            | University of Illinois at Chicago,                                                                                           | Chicago, IL Usa          |
| Generalized quantum microcanonical ensemble from random matrix product states                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | de Oliveira, T. R       | Instituto de Fisica, Universidade Federal Fluminense,                                                                        | Brazil                   |
| Phase transition of light on complex quantum networks.<br>Optimal pair-generation rate for entanglement-based quantum key distribution.<br>Electron transport in InAs-InAlAs core-shell nanowires<br>Ancilla models for quantum operations: for what unitaries does the ancilla state have to be physical?<br>Nonclassical microwave radiation from the dynamical Casimir effect<br>Optimal working points for continuous-variable quantum channels | Halu, Arda              | Northeastern University                                                                                                      | Massachusetts, USA       |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Vezzani, Alessandro     | Dipartimento di Fisica, Università degli Studi di Parma                                                                      | Italy                    |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Bianconi, Ginestra      | Queen Mary University of London                                                                                              | UK                       |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Doucette, John          | University of Waterloo (CS)                                                                                                  | Waterloo, Ontario Canada |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | LaPierre, Ray R.,       | McMaster University                                                                                                          | Hamilton, Canada         |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Caves, C. M.            | Centre for Quantum Information and Control, University of New Mexico,                                                        | Albuquerque, NM USA      |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                         | University of Queensland                                                                                                     | Australia                |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Jiang, Z.,              | Centre for Quantum Information and Control, University of New Mexico,                                                        | Albuquerque, NM USA      |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Johansson, J. R         | Advanced Science Institute, RIKEN,                                                                                           | Japan                    |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Johansson, G            | Microtechnology and Nanoscience, MC2, Chalmers University of Technology                                                      | Sweden                   |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Delsing, P              | Microtechnology and Nanoscience, MC2, Chalmers University of Technology                                                      | Sweden                   |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Nori, Franco            | Advanced Science Institute, RIKEN,                                                                                           | Japan                    |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                         | University of Michigan                                                                                                       | Ann Arbor, Michigan USA  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Marquardt, Chris        | Max Planck Institute for the Science of Light, University of Erlangen-Nuernber                                               | Germany                  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Leuchs, Gerd            | Max Planck Institute for the Science of Light, University of Erlangen-Nuernber                                               | Germany                  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Jain, Nitin             | Max Planck Institute for the Science of Light, University of Erlangen-Nuernber                                               | Germany                  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Khan, Imran             | Max Planck Institute for the Science of Light, University of Erlangen-Nuernber                                               | Germany                  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Wittmann, Christoffer   | Max Planck Institute for the Science of Light, University of Erlangen-Nuernber                                               | Germany                  |
| Spectral compression of single photons                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Fedrizzi, A             | Centre for Engineered Quantum Systems and Centre for Quantum Computer and Communication Technology, University of Queensland | Brisbane, Australia      |
| Higher-dimensional orbital-angular-momentum-based quantum key distribution with mutually unbiased bases                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Mhlambululi Mafu        | University of KwaZulu-Natal,                                                                                                 | South Africa             |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Angela Dudley           | CSIR National Laser Centre,                                                                                                  | South Africa             |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Sandeep Goyal,          | University of KwaZulu-Natal,                                                                                                 | South Africa             |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Daniel Giovannini,      | SUPA, University of Glasgow,                                                                                                 | Glasgow, United Kingdom  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Melanie McLaren,        | CSIR National Laser Centre,                                                                                                  | South Africa             |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Miles J. Padgett,       | SUPA, University of Glasgow,                                                                                                 | United Kingdom           |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Thomas Konrad,          | School of Chemistry and Physics, University of KwaZulu-Natal, South Africa                                                   |                          |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                         | National Institute for Theoretical Physics (NITheP), University of KwaZulu-Natal, South Africa                               |                          |

| Titre                                                                                                                            | Collaborateurs externes       | Organismes d'affiliation                                                                                                                     | Lieu                          |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|
| New Separations in Zero-Error Channel Capacity Through Projective Kochen-Specker Sets and Quantum Coloring                       | Francesco Petruccione,        | School of Chemistry and Physics, University of KwaZulu-Natal, South Africa                                                                   | Netherlands                   |
|                                                                                                                                  | Andrew Forbes                 | CSIR National Laser Centre, South Africa                                                                                                     |                               |
|                                                                                                                                  | Scarpa, Giannicola            | CWI, Organization for Scientific Research                                                                                                    |                               |
| Axis-matching excitation pulses for CPMG-like sequences in inhomogeneous fields                                                  | Severini, Simone              | University College London                                                                                                                    | Cambridge, Massachusetts, USA |
|                                                                                                                                  | Mandal, S                     | Schlumberger-Doll Research                                                                                                                   |                               |
|                                                                                                                                  | Koroleva, V. D. M.,           |                                                                                                                                              |                               |
|                                                                                                                                  | Song, Y. Q.,                  |                                                                                                                                              |                               |
| Processing Quantum Information with Relativistic Motion of Atoms                                                                 | Hurlimann, M. D.              |                                                                                                                                              | Waterloo, Canada              |
|                                                                                                                                  | Aasen, D.,                    | University of Waterloo (AM)                                                                                                                  |                               |
| Wavepacket detection with the Unruh-DeWitt model                                                                                 | Miguel Montero,               | Instituto de Fisica Fundamental, CSIC, Serrano 113-B, 28006 Madrid, Spain                                                                    | Madrid, Spain                 |
|                                                                                                                                  | Marco del Rey                 | Instituto de Fisica Fundamental, CSIC, Serrano 113-B, 28006 Madrid, Spain                                                                    |                               |
| Sustainable entanglement production from a quantum field                                                                         | Eric G Brown                  | University of Waterloo (AM)                                                                                                                  | Waterloo, Ontario Canada      |
|                                                                                                                                  | William Donnelly,             | University of Waterloo (AM)                                                                                                                  | Waterloo, Ontario Canada      |
| Dispersion-cancelled biological imaging with quantum-inspired interferometry                                                     | Prevedel, Robert.,            | Research Institute of Molecular Pathology (IMP) & Max F. Perutz Laboratories, University of Vienna, Dr. Bohr Gasse 7-9, 1030 Vienna, Austria | Vienna, Austria               |
|                                                                                                                                  | Kaltenbaek, Rainer            | Vienna Center for Quantum Science and Technology, Faculty of Physics, University of Vienna, Vienna, Austria                                  |                               |
| Generating polarization-entangled photon pairs using cross-spliced birefringent fibers                                           | Roy, Vincent                  | Institut National d'Optique, 2740 Rue Einstein, Quebec City, Quebec, Canada                                                                  | Quebec, Canada                |
| Improving frequency selection of driven pulses using derivative-based transition suppression                                     | Motzoi, F                     | University of California, Berkeley, California                                                                                               | California, USA               |
| Negativity of quantumness and its interpretations.                                                                               | Adesso, G                     | University of Nottingham,                                                                                                                    | UK                            |
| Quantum Heating of a Nonlinear Resonator Probed by a Superconducting Qubit                                                       | Boissonneault, M.,            | University of Sherbrooke                                                                                                                     | Quebec, Canada                |
|                                                                                                                                  |                               | University Laval                                                                                                                             | Quebec, Canada                |
|                                                                                                                                  | Mallet, F                     | University Pierre, et Marie Curie                                                                                                            | Paris, France                 |
|                                                                                                                                  | Doherty, A. C.,               | Centre for Engineered Quantum Systems, School of Physics, The University of Sydney,                                                          | Quebec, Canada                |
|                                                                                                                                  | Blais, A.,                    | University of Sherbooke                                                                                                                      |                               |
| Mode invisibility and single-photon detection                                                                                    | Vion, D                       | Quantronics group, Service de Physique de l'Etat Condense                                                                                    | France                        |
|                                                                                                                                  | Onuma-Kalu, M.,               | University of Waterloo                                                                                                                       | Waterloo, Ontario Canada      |
| Truncated quantum channel representations for coupled harmonic oscillators                                                       | Ng, Wee Hao                   | Cornell University                                                                                                                           | Ithaca, NY USA                |
| Universal Fault-Tolerant Quantum Computation with Only Transversal Gates and Error Correction                                    | Reichardt, Ben                | University of Southern California, USA                                                                                                       | California, USA               |
| Absence of Pauling's residual entropy in thermally equilibrated Dy <sub>2</sub> Ti <sub>2</sub> O <sub>7</sub> .                 | Ross, K. A                    | McMaster University                                                                                                                          | Hamilton ON Canada            |
|                                                                                                                                  | Noad, H. M. L                 | McMaster University                                                                                                                          | Hamilton ON Canada            |
|                                                                                                                                  | Dabkowska, H. A               | McMaster University                                                                                                                          | Hamilton ON Canada            |
|                                                                                                                                  | B. D. Gaulin                  | McMaster University                                                                                                                          | Hamilton ON Canada            |
| Juxtaposition of spin freezing and long range order in a series of geometrically frustrated antiferromagnetic gadolinium garnets | Craig, H. A.,                 | University of California-Davis,                                                                                                              | California, USA               |
|                                                                                                                                  | M. J. P. Gingras <sup>1</sup> | Guelph-Waterloo Physics Institute                                                                                                            | Guelph, Ontario, Canada       |
|                                                                                                                                  | Corruccini, L. R              | University of California-Davis,                                                                                                              | California, USA               |
|                                                                                                                                  | Balakrishnan, G.,             | University of Warwick                                                                                                                        | Coventry, United Kingdom      |
|                                                                                                                                  | Petrenko, O. A.,              | University of Warwick                                                                                                                        | Coventry, United Kingdom      |
|                                                                                                                                  |                               |                                                                                                                                              |                               |

| Titre                                                                                               | Collaborateurs externes                                                                        | Organismes d'affiliation                                                                                  | Lieu                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|
| Evidence of impurity and boundary effects on magnetic monopole dynamics in spin ice.                | Gomez, A.                                                                                      | Guelph-Waterloo Physics Institut, University of Guelph                                                    | Guelph, Ontario, Canada  |
|                                                                                                     | S. W. Kycia                                                                                    | Guelph-Waterloo Physics Institute, University of Guelph                                                   | Guelph, Ontario, Canada  |
|                                                                                                     | B. D. Gaulin                                                                                   | McMaster University                                                                                       | Hamilton, ON Canada      |
|                                                                                                     | Ross, K. A.,                                                                                   | McMaster University                                                                                       | Hamilton, ON Canada      |
| New Dirac points and multiple Landau level crossings in biased trilayer graphene.                   | Noad, H. M. L                                                                                  | McMaster University                                                                                       | Hamilton, ON Canada      |
|                                                                                                     | Dabkowska, H. A.                                                                               | McMaster University                                                                                       | Hamilton, ON Canada      |
| Local Conservation Laws and the Structure of the Many-Body Localized States.                        | Serbyn, Maksym                                                                                 | Massachusetts Institute of Technology                                                                     | Massachusetts, USA       |
| Universal Slow Growth of Entanglement in Interacting Strongly Disordered Systems.                   | Papic, Z.,                                                                                     | Princeton University                                                                                      | Princeton NJ USA         |
|                                                                                                     | Papic, Z                                                                                       | Princeton University                                                                                      | Princeton NJ USA         |
| Three-photon energy-time entanglement.                                                              | Serbyn, Maksym                                                                                 | Massachusetts Institute of Technology                                                                     | Massachusetts, USA       |
| Exploring the geometry of qutrit state space using symmetric informationally complete probabilities | ., Simon, C.,                                                                                  | Institute for Quantum Information Science and Department of Physics and Astronomy, University of Calgary, | Calgary Alberta, Canada  |
|                                                                                                     | Appleby, D. M                                                                                  | Perimeter Institute for Theoretical Physics                                                               | Waterloo, Ontario Canada |
| Experimental violation of three families of Bell's inequalities                                     | Stellenbosch Institute for Advanced Study, Stellenbosch University, Stellenbosch, South Africa |                                                                                                           |                          |
|                                                                                                     | Noel, C.,                                                                                      | Massachusetts Institute of Technology                                                                     | Massachusetts, USA       |
| Precision requirements for observing macroscopic quantum effects                                    | Wolfe, E.                                                                                      | University of Connecticut                                                                                 | Connecticut, USA         |
|                                                                                                     | Wang, Tian                                                                                     | Institute for Quantum Science and Technology, University of Calgary                                       | Calgary, Alberta, Canada |
|                                                                                                     | Ghobadi, Roohollah                                                                             | Institute for Quantum Science and Technology, University of Calgary                                       | Calgary, Alberta, Canada |
|                                                                                                     | Simon, Christoph                                                                               | Institute for Quantum Science and Technology, University of Calgary                                       | Calgary, Alberta, Canada |

## SÉMINAIRES ET COLLOQUES EN 2013-2014

| Titre                                                                                                    | Conférencier ou animateur                                                 | Date           |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|----------------|
| Ultimate Communication Capacity Of Quantum Optical Channels                                              | Raul Garcia-Patron, Max-Planck-Institut für Quantenoptik, Germany         | April 28, 2014 |
| NMR As A Low Energy Probe Of Condensed Matter                                                            | Takashi Imai, McMaster University, Canada                                 | April 21, 2014 |
| Exponential Improvement In Precision For Simulating Sparse Hamiltonians                                  | Robin Kothari, IQC                                                        | April 17, 2014 |
| Operationally-Motivated Uncertainty Relations For Joint Measurability And The Error-Disturbance Tradeoff | Volkher Scholz, Institute for Theoretical Physics ETH Zurich, Switzerland | April 9, 2014  |
| Algorithms and Complexity For Quantum Computing                                                          | Joseph F. Traub, Columbia University, U.S.                                | April 9, 2014  |
| Quantum Receivers Beyond The Stand Quantum Limit Of Coherent Optical Communications                      | Jingyun Fan, National Institute of Standards and Technology, U.S.         | April 8, 2014  |
| Using Dissipation For Quantum Information Processing.                                                    | Fernando Pastawski, California Institute of Technology, U.S.              | April 7, 2014  |
| Topological Quantum Compiling With Fractional Quantum Hall States                                        | Layla Hormozi, National University of Ireland, UK                         | April 7, 2014  |

| <b>Titre</b>                                                                                                                           | <b>Conférencier ou animateur</b>                                           | <b>Date</b>    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|----------------|
| Nano-Scale Quantum Sensing With Color Centers In Diamond                                                                               | Jianming Cai, Universität Ulm, Germany                                     | March 31, 2014 |
| Semiconductor Quantum Light Sources                                                                                                    | Michael Reimer, Delft University Of Technology, The Netherlands            | March 31, 2014 |
| Quantum Behaviour In Layered-2D Materials                                                                                              | Cory Dean, The City College Of New York, U.S.                              | March 31, 2014 |
| Quantum Complexity Of Matrix Multiplication                                                                                            | Francois Le Gall, The University Of Tokyo, Japan                           | March 24, 2014 |
| Interaction Between Propagating Phonons And A Superconducting Qubit                                                                    | Per Delsing, Chalmers University Of Technology, Sweden                     | March 17, 2014 |
| New Trends In Circuit Quantum Electrodynamics                                                                                          | Guillermo Esteban Romero Huenchuir, University Of Basque Country, Spain    | March 13, 2014 |
| Light Force Devices And Non-Classical Optics On A Chip                                                                                 | Wolfram Pernice, Karlsruhe Institute Of Technology, Germany                | March 11, 2014 |
| Quantum Simulations As Our Quantum Theatre                                                                                             | Enrique Solano, Universidad Del País Vasco, Bilbao, Spain                  | March 10, 2014 |
| Inverse Spontaneous Emission Of An Atom In Free Space - An Example Of Time Reversal Symmetry In Optics                                 | Gerd Leuchs, Max Planck Institute For The Science Of Light, Germany        | March 5, 2014  |
| Quasiparticle Effects In Superconducting Qubits                                                                                        | Gianluigi Catelani, Peter Grünberg Institute, Germany                      | Feb. 27, 2014  |
| An Atom Trap Trace Analysis (ATTA) System To Measure Trace Contamination By Kr Of XENON Dark Matter Detector                           | Taehyun Yoon, Columbia University, U.S.                                    | Feb. 25, 2014  |
| Harnessing Single Photons In Quantum Information Processing: From 143 Km Quantum Teleportation To On-Chip Interaction-Free Measurement | Xiaosong Ma, Yale University, U.S.                                         | Feb. 24, 2014  |
| Atom-Light Interactions In Photonic Crystals                                                                                           | H. Jeff Kimble, California Institute of Technology, U.S.                   | Feb. 24, 2014  |
| How To Demonstrate Contextuality In A Realistic Experiment                                                                             | Matthew Pusey, Rob Spekkens, Perimeter Institute, Canada                   | Feb. 21, 2014  |
| Applications Of Information Theory In Direct Sum And Direct Product Problems                                                           | Penghui Yao, National University Of Singapore, Singapore                   | Feb. 13, 2014  |
| Non-Equilibrium Phonons In Nanostructures: From Mhz To THz.                                                                            | Jared B. Hertzberg, University of Maryland, U.S.                           | Feb. 3, 2014   |
| Tuning The Ground State Of Fe Pnictide Superconductors                                                                                 | Ni Ni, University of California, Los Angeles. U.S.                         | Jan. 27, 2014  |
| Probing Quantum Many-Body Systems At The Single-Particle Level                                                                         | Manuel Endres, Max Planck Institute Of Quantum Optics In Garching, Germany | Jan. 21, 2014  |
| New Directions In Quantum Simulation Of Quantum Chemistry                                                                              | Peter Love, Haverford College, U.S.                                        | Jan. 20, 2014  |
| Gigantic Quantum Computers Made Out Of Laser Light                                                                                     | Nicolas Menicucci, University of Sydney, Australia                         | Jan. 8, 2014   |
| Probing Particle Physics On The Tabletop: ACME's Improved Limit On The Electron's Electric Dipole Moment                               | Paul Hess, Harvard University, U.S.                                        | Dec. 17, 2013  |
| Entanglement In Quantum Fluids Via Quantum Monte Carlo                                                                                 | Chris Herdman, University of Vermont, U.S.                                 | Dec. 17, 2013  |
| Entanglement Farming: Harnessing The Properties Of Fixed Points In Quantum Evolution                                                   | Eduardo Martin-Martinez, IQC                                               | Dec. 16, 2013  |
| Relativistic Quantum Cryptography                                                                                                      | Igor Radchenko, Russian Academy of Sciences, Russia                        | Dec. 10, 2013  |
| Quantum Circuits: From Qubits To Condensed Matter Physics                                                                              | Juan Jose Garcia Ripoll, Instituto De Física Fundamental, Spain            | Dec. 9, 2013   |
| Strong Converse Theorems In Quantum Information Theory                                                                                 | Mark Wilde, Louisiana State University, U.S.                               | Nov. 26, 2013  |

| <b>Titre</b>                                                                                                     | <b>Conférencier ou animateur</b>                                                | <b>Date</b>    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| The Security Loophole In Real Quantum Cryptography System                                                        | Linmei Liang, National University Of Defence Technology, China                  | Nov. 26, 2013  |
| Quantum Mixing Time Bounds From Poincare And Logarithmic Sobolev Inequalities                                    | Kristan Temme, Massachusetts Institute of Technology, U.S.                      | Nov. 25, 2013  |
| Perfect Squeezing By Damping Modulation In Circuit QED                                                           | Farzad Qassemi, Université De Sherbrooke, Canada                                | Nov. 21, 2013  |
| Classical Signatures Of Quantum Annealing                                                                        | Dr. Graeme Smith, IBM TJ Watson Research Centre, U.S.                           | Nov. 19, 2013  |
| High Fidelity Spin Entanglement Using Optimal Control                                                            | Ville Bergholm, ISI Foundation - Institute for Scientific Interchange, Italy    | Nov. 12, 2013  |
| The Quantum PCP Conjecture                                                                                       | Dorit Aharonov, The Hebrew University of Jerusalem, Israel                      | Nov. 11, 2013  |
| Quantum Annealing                                                                                                | Matthias Troyer, Institute for Theoretical Physics Eth Zurich, Switzerland      | Nov. 4, 2013   |
| Many-Body Entanglement And Tensor Network States                                                                 | Guifre Vidal, IQC                                                               | Oct. 28, 2013  |
| Structuring Your Research Paper                                                                                  | Jean-Luc Doumont, Principiæ, Belgium                                            | Oct. 22, 2013  |
| Coherent Electronic States In Semiconductor Nanowires: Flux Quantization, And Proximity-Effect Superconductivity | Jonathan Baugh, IQC                                                             | Oct. 21, 2013  |
| Vibrationally Enhanced Quantum Transport                                                                         | Casey Myers, University of Queensland, Australia                                | Oct. 10, 2013  |
| Towards A Proof Of The Classical Intractability Of Quantum Simulation                                            | Michael Bremner, University of Technology, Sydney                               | Oct. 7, 2013   |
| An Inequality Between Entanglement Entropy And A Number Of Encoded Qubits                                        | Dr. Isaac Kim, Perimeter Institute, Waterloo                                    | Sept. 23, 2013 |
| Monolithic Nonlinear And Quantum Photonics                                                                       | Amr S. Helmy, University of Toronto, Canada                                     | Sept. 19, 2013 |
| Quantum Interactive Proofs And The Complexity Of Entanglement Detection                                          | Gus Gutoski, IQC                                                                | Sept. 16, 2013 |
| Quantum Networks With Spins In Diamond                                                                           | Tim Taminiau, Delft University of Technology, The Netherlands                   | Aug. 19, 2013  |
| On Attaining The Quantum Limit Of Classical Optical Communication                                                | Saikat Guha, Raytheon-BBN Technologies, U.S.                                    | Aug. 15, 2013  |
| Quantum Repeaters And Secret Key Rates: The Role Of Distillation And Classical Communication                     | Sylvia Bratzik, University of Duesseldorf, Germany                              | Aug. 12, 2013  |
| Abstract Cryptography                                                                                            | Christopher Portmann, Institute For Theoretical Physics Eth Zurich, Switzerland | Aug. 2, 2013   |
| G+ Hangout: Thermalization, Error-Correction, And Memory Lifetime For Ising Anyon Systems                        | Steven Flammia, University of Washington, U.S.                                  | July 30, 2013  |
| Entropy On Quantum System With Infinitely Many Degrees Of Freedom And Their Applications                         | Volkher Scholz, Institute for Theoretical Physics ETH Zurich, Switzerland       | July 29, 2013  |
| Butterflies In Moire Patterned Graphene                                                                          | Cory Dean, The City College of New York, U.S.                                   | July 24, 2013  |
| Active Decoherence-Prevention Methods For Metrology                                                              | Roei Ozeri, Weizmann Institute of Science, Israel                               | July 22, 2013  |
| Computational And Cryptanalytic Consequences Of Time Travel                                                      | Debbie Leung, IQC                                                               | July 19, 2013  |
| Parallel Approximation Of Min-Max Problems                                                                       | Gus Gutoski, IQC                                                                | July 12, 2013  |
| Quantum Contextuality Can Be Operationally Quantified                                                            | Paweł Horodecki, Gdańsk University of Technology, Poland                        | July 8, 2013   |



| <b>Titre</b>                                                                               | <b>Conférencier ou animateur</b>                                               | <b>Date</b>   |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| Security Of Quantum Communication Networks: Beyond QKD                                     | Rolando Somma, Los Alamos National Laboratory, U.S.                            | June 24, 2013 |
| Recent Progress In Studies Of Communication Complexity Of XOR Functions                    | Shengyu Zhang, Chinese University Of Hong Kong, China                          | June 18, 2013 |
| Lossy Quantum Data Compression                                                             | Nilanjana Datta, University of Cambridge, UK                                   | June 17, 2013 |
| The Search For Majorana Modes In Solid-State Systems.                                      | Roman Lutchyn, Microsoft Research Station Q, Santa Barbara, U.S.               | June 10, 2013 |
|                                                                                            | Luming Duan, University of Michigan, U.S. and Tsinghua University, China       | June 10, 2013 |
| Recent Progress In Quantum Computation And Simulation With Trapped Ions                    | Luming Duan, University of Michigan, U.S. and Tsinghua University, China       | June 10, 2013 |
| Finite-Precision Computation Of Ordered Operator-Exponential Decomposition                 | Ish Dhand, University of Calgary, Canada                                       | June 6, 2013  |
| Quantum Simpsons Paradox And High Order Bell-Tsirelson Inequalities                        | Yaoyun Shi, University of Michigan, U.S.                                       | June 3, 2013  |
| Time-Resolved Magnetic Sensing With Electronic Spins In Diamond                            | Alexandre Cooper-Roy, Massachusetts Institute of Technology, U.S.              | May 30, 2013  |
| MAQRO - Testing The Foundations Of Quantum Physics In Space                                | Rainer Kaltenbaek, University of Vienna, Austria                               | May 29, 2013  |
| Electronic Excitations And Charge Inhomogeneity In Indium Atomic Chains                    | Hui Zhang, University of Science And Technology, China                         | May 29, 2013  |
| Collective Dynamics In Circuit QED: Criticality, Entanglement Chirality And Quantum Chaos. | David Zueco, Universidad De Zaragoza, Spain                                    | May 28, 2013  |
| Polylog Quantum Simulation + The Stochastic Heisenberg Limit                               | Dominic Berry, Macquarie University, Australia                                 | May 28, 2013  |
| Quantum Replication At The Heisenberg Limit                                                | Giulio Chiribella, Tsinghua University, China                                  | May 27, 2013  |
| Tradeoffs Between Thermal And Quantum Fluctuations In 2D Quantum Memories                  | David Poulin, Université De Sherbrooke                                         | May 27, 2013  |
| Connections Between Quantum Computing And Quantum Algebra                                  | Greg Kuperberg, University of California, Davis, U.S.                          | May 24, 2013  |
| Quantum Computation And Phenomenological Hermeneutics                                      | Michele Mosca, IQC                                                             | May 24, 2013  |
| The Direct Detection Of Classically Undetectable Dark Matter Through Quantum Decoherence   | Jess Riedel, IBM, U.S.                                                         | May 21, 2013  |
| Quantum Hamiltonian Complexity: Through The Computational Lens                             | Umesh Vazirani, University of California, Berkeley, U.S.                       | May 17, 2013  |
| Proving Laundauer's Principle                                                              | David Reeb, Technische Universität München, Germany                            | May 13, 2013  |
| Group-Theoretic Cryptography                                                               | Spyros Magliveras, Florida Atlantic University, U.S.                           | May 13, 2013  |
| The Rank Method And Applications To Post-Quantum Cryptography                              | Mark Zhandry, Stanford University, U.S.                                        | May 6, 2013   |
| QND Microwave Photon Detection And Relativistic Physics In Superconducting Circuits        | Göran Johansson, Chalmers University of Technology, Sweden                     | May 6, 2013   |
| Entangled?                                                                                 | Matthias Christandl, Institute for Theoretical Physics ETH Zurich, Switzerland | May 1, 2013   |

## INVITATIONS COMME CONFÉRENCIER

*Remarque : Les conférences de la liste ci-dessous qui n'ont pas été données entre le 1<sup>er</sup> mai 2013 et le 30 avril 2014 sont mentionnées parce qu'elles avaient été omises dans le rapport 2011-2012.*

| Professeur     | Date      | Titre                                                                                                                                           | Institution                                                                                   | Lieu                       |
|----------------|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|
| Jonathan Baugh | 1-Mar-14  | Quantum transport in nanowires: developing platforms for semiconductor-based QIP                                                                | Technion Quantum Information Workshop                                                         | Haifa, Israel              |
|                | 1-Dec-13  | Phase-coherent transport in nanowires: normal and superconducting regimes”, Quantum Materials to Quantum Devices Workshop, Dec. 2013 (Waterloo) | University of Waterloo                                                                        | Waterloo, Ontario          |
|                | 1-Nov-13  | Spin dynamics under continuous fields: noise spectroscopy                                                                                       | NMR QIP Conference                                                                            | Rio de Janeiro, Brazil     |
|                | 21-Oct-13 | Coherent electronic states in semiconductor nanowires: flux quantization, and proximity effect superconductivity                                | IQC Colloquium                                                                                | Waterloo, Ontario          |
|                | 1-Jun-13  | Electronic coherence in nanoscale semiconductor devices                                                                                         | International Workshop on Frontiers in Quantum Information Science                            | Shanghai, China            |
| Michal Bajcsy  | 18-Mar-14 | “Light-matter interactions in photonic-crystal nanocavities: applications and potential for scalability,” QUBIT Workshop                        | Technion, Israel Institute of Technology                                                      | Haifa, Israel              |
|                | 17-Jan-14 | “Nano-photonic structures for scalable applications of quantum optics,” Quantum Innovators Workshop                                             | IQC, University of Waterloo                                                                   | Waterloo, Ontario          |
|                | 7-Jan-14  | Cavity enhanced light-matter interactions and their use for non-classical light generation                                                      | 44th Winter Colloquium on the Physics of Quantum Electronics                                  | Snowbird, Utah             |
|                | 7-Feb-14  | Ultra-low power all-optical switching with a single quantum dot in a photonic-crystal cavity                                                    | Advances in Photonics of Quantum Computing, Memory, and Communication IV, SPIE Photonics West | San Francisco, California  |
| Andrew Childs  | 31-Mar-14 | Exponential improvement in precision for simulating sparse Hamiltonians                                                                         | NIST-UMD Workshop on Quantum Information and Computer Science                                 | East Hyattsville, Maryland |
|                | 11-Apr-14 | The computational power of quantum walk                                                                                                         | Perimeter Institute for Theoretical Physics                                                   | Waterloo, Ontario          |
|                | 10-Feb-14 | The computational power of quantum walk                                                                                                         | University of Maryland                                                                        | College Park, Maryland     |
|                | 9-Dec-13  | Simulating Hamiltonian dynamics on a small quantum computer,                                                                                    | IBM TJ Watson Research Center                                                                 | Yorktown Heights, New York |
|                | 16-Nov-13 | The computational power of multi-particle quantum walk                                                                                          | CIFARWorkshop on Quantum Information Processing                                               | Sherbrooke, Quebec         |
|                | 1-May-13  | Universal computation by multi-particle quantum walk                                                                                            | Georgia Institute of Technology                                                               | Atlanta, Georgia           |
|                | 24-May-13 | Workshop on Quantum Computation and Complex Networks                                                                                            | University of Waterloo                                                                        | Waterloo, Ontario          |
| Richard Cleve  | 6-Dec-13  | Simulating quantum behavior with quantum computers                                                                                              | National University of Singapore                                                              | Singapore, Singapore       |
| David Cory     | 20-Jun-13 | Realizing Quantum Information Processors                                                                                                        | 13th Canadian Workshop on Information Theory                                                  | Toronto, Ontario           |
|                | 29-Jul-13 | Coupling Electron Spins to Superconductors                                                                                                      | Rocky Mountain Conference on Magnetic Resonance                                               | Copper Mountain, Colorado  |

| Professeur       | Date           | Titre                                                                                                                             | Institution                                                                                             | Lieu                         |
|------------------|----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|
|                  | 28-Sep-13      | Cavity Cooling Spin Qubits                                                                                                        | BIT Nano Science and Technology                                                                         | Xi'an, China                 |
|                  | 25-Sep-13      | Quantum Computing with Spins                                                                                                      | University of Science and Technology China                                                              | Hefei, China                 |
|                  | 16-Feb-14      | Quantum Sensor                                                                                                                    | AAAS 2014 Annual Meeting                                                                                | Chicago, Illinois            |
| Joseph Emerson   | 2-Jul-13       | Negative quasi-probability and contextuality are equivalent resources for quantum computation                                     | University of British Columbia                                                                          | Vancouver, British Columbia  |
|                  | 16-Aug-13      | Negative quasi-probability, contextuality and magic are equivalent resources for quantum computation                              | Fields Institute                                                                                        | Toronto, Ontario             |
|                  | 18-Jun-13      | Negativity, Contextuality and Quantum Speed-up                                                                                    | Last Frontiers in Quantum Information Science                                                           | Denali Park, Alaska          |
|                  | 5-Nov-13       | Contextuality supplies the magic for quantum computing                                                                            | FQXi Workshop on Quantum Contextuality and Sequential Measurements                                      | Madrid, Spain                |
|                  | 3-Mar-14       | The resource theory of stabilizer computation                                                                                     | American Physical Society March Meeting                                                                 | Denver, Colorado             |
| Thomas Jennewein | 24 - 28 Jun-13 | The Quantum Space Race, and how it can help Exploring new Physics                                                                 | invited talk at the conference Relativistic Quantum Information North                                   | University of Nottingham, UK |
|                  | 26-Feb-14      |                                                                                                                                   | University of Ottawa - (Part of Quantum Photonics Series)                                               | Ottawa, Ontario              |
|                  | 05-Feb-14      | QEYSSAT: a mission proposal for a quantum receiver in space                                                                       | SPIE (Photonics West, OPTP - Advances in Photonics of Quantum Computing, Memory, and Communication VII) | San Francisco, California    |
| Robert Koenig    | 21-Jan-13      | 16th Workshop on Quantum Information Processing (QIP) ,Classification of topologically protected gates for local stabilizer codes | Institute for Interdisciplinary Information Sciences (IIIS), Tsinghua University                        | Beijing, China               |
|                  | 9-Jan-13       | Beyond iid in quantum information theory. The entropy power inequality and the classical capacity of thermal noise channels       | Statistical Laboratory, University of Cambridge                                                         | Cambridge, UK                |
|                  | 17-Dec-13      | Quantum information seminar, RWTH                                                                                                 | Institute for Quantum Information, RWTH Aachen                                                          | Aachen, Germany              |
|                  | 28-Aug-13      | Mathematical Challenges in Quantum Information, Newton Institute,                                                                 | Newton Institute                                                                                        | Cambridge, UK                |
|                  | 17-Jul-13      | Institute for Quantum Information and Matter group meeting, Caltech,                                                              | Institute for Quantum Information and Matter, Caltech                                                   | Pasadena, California         |
|                  | 9-Jul-13       | IEEE Summer Topicals                                                                                                              | IEEE Photonics Society                                                                                  | Waikoloa, Hawaii             |
|                  | 12-Jun-13      | CIFAR Quantum Information Processing Meeting                                                                                      | Canadian Institute for Advanced Research                                                                | Alberta,                     |
|                  | 23-May-13      | Symposium KCIK 2013,                                                                                                              | National Quantum Information Centre, Gdansk                                                             | Sopot, Poland                |
|                  | 3-May-13       | Viterbi School of Engineering seminar, University of Southern California                                                          | Ming Hsieh Department of Electrical Engineering, University of Southern California                      | Los Angeles, California      |

| Professeur        | Date              | Titre                                                                                     | Institution                                                                                                          | Lieu                                    |
|-------------------|-------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|
|                   | 1-May-13          | Institute for Quantum Information and Matter group meeting, Caltech                       | Institute for Quantum Information and Matter, Caltech                                                                | Pasadena, California                    |
| Raymond Laflamme  | 1-Jun-13          | Keynote talk                                                                              | OSA Student conference in Ottawa                                                                                     | Ottawa, Ontario                         |
|                   | 24-Jun-13         | Experimental Quantum Error Correction                                                     | Qsart conference at Inst for Advanced studies, Hebrew University                                                     | Jerusalem, Israel                       |
|                   | Oct-13            | Brain STEM                                                                                | Perimeter Institute                                                                                                  | Waterloo, Ontario                       |
|                   | 22-Oct-13         | Quantum Information Processing                                                            | WWRF conference                                                                                                      | Vancouver, British Columbia             |
|                   | 27-Nov-13         | Experimental Quantum Error Correction                                                     | NMR-QIP conference                                                                                                   | Rio de Janeiro, Brazil                  |
|                   | 10-Dec-13         | Accelerating a Fin Tech Ecosystem                                                         | Bloomberg Tech conference                                                                                            | London, UK                              |
|                   | 7-Jan-14          | Measuring And Manipulating Information                                                    | FQXi conference                                                                                                      | Vieques Island, Puerto Rico             |
|                   | 4-Feb-14          |                                                                                           | QEC course guest lecture, IQC                                                                                        | Waterloo, Ontario                       |
|                   | 16-Feb-14         | Moderator on a panel                                                                      | AAAS 2014 Symposium                                                                                                  | Chicago, Illinois                       |
|                   | 26-Feb-14         |                                                                                           | Research Matters                                                                                                     | Queen's Park, Toronto, Ontario          |
| Debbie Leung      | 2 - 6 Sep, 2013   | "The little we know about LOCC"                                                           | New Mathematical Directions for Quantum Information, Isaac Newton Institute, University of Cambridge                 | Cambridge, UK                           |
|                   | 14 - 16 Mar, 2013 | Computational and Cryptanalytic Consequences of Time Travel                               | From Monopoles to Fault-Tolerant Quantum Computation - Conference in honor of John Preskill's 60th birthday, Caltech | Pasadena, California                    |
| Adrian Lupascu    | 19 - 21 Oct-13    | Superconducting flux quantum bits: magnetometry and quantum control                       | 6th International Workshop on Solid State Quantum Computing                                                          | Beijing, China                          |
|                   | 27 - 31 May-13    | Artificial atoms based on superconducting tunnel junctions: fundamentals and applications | CAP Annual Congress                                                                                                  | Montreal, Quebec                        |
|                   | 5 Apr, 2013       | Using an artificial atom to measure magnetic signals and noise                            | Seminar in the Department of Physics, Syracuse University                                                            | Syracuse University, Syracuse, New York |
| Matteo Mariantoni | 15-Jun-13         | Building a Superconducting Quantum Computer with Surface Codes                            | Canadian Institute for Advanced Research (CIFAR), Quantum Information Processing Meeting, Matrix Hotel               | Edmonton, Alberta                       |
| Vadim Makarov     | 10-Nov-13         | Hot topics in physical informatics                                                        | Hunan University                                                                                                     | Hunan, China                            |
|                   | 23-Sep-13         | SPIE Security+Defence                                                                     | SPIE - the international society for optics and photonics                                                            | Dresden, Germany                        |
|                   | 15-May-13         | Quantum telecommunications workshop                                                       | Instituto de Telecomunicações                                                                                        | Lisbon, Spain                           |
| Guo-Xing Miao     | 27-Sep-13         | Methods of Realizing Superconducting Spin Valves                                          | BIT 3rd Annual World Congress of Nano S&T                                                                            | Xi'an, China                            |
|                   | 24-Sep-13         | Spin Filtering and Magnetic Proximity with Rare-Earth Magnetic Insulator                  | University of Science and Technology of China                                                                        | Hefei, China                            |
| Michele           | 24-May-13         | Quantum Computation and                                                                   | St. Jerome's University                                                                                              | Waterloo,                               |

| Professeur   | Date             | Titre                                                                              | Institution                                                                                              | Lieu                       |
|--------------|------------------|------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|
| Mosca        |                  | Phenomenological Hermeneutics                                                      |                                                                                                          | Ontario                    |
|              | 27-May-13        | Introduction to Quantum Information                                                | Undergraduate School on Experimental Quantum Information Processing (USEQIP 2013)                        | Waterloo, Ontario          |
|              | 11-Jun-13        | Quantum-safe Cryptography and Information Security                                 | CIBC                                                                                                     | Toronto, Ontario           |
|              | 5-Jul-13         | Quantum Computing and the Synthesis and Optimization of Quantum                    | 5th conference on Reversible Computation (RC2013)                                                        | Victoria, British Columbia |
|              | 17-Jul-13        | Computer and Internet Security                                                     | University of Calgary                                                                                    | Calgary, Alberta           |
|              | 14-Nov-13        | Towards Quantum-Safe Cryptography                                                  | Université de Montréal                                                                                   | Montreal, Quebec           |
|              | 2-Dec-13         | Preparing for the Future World of Quantum Computing                                | Taft lectures, Taft Research Center                                                                      | Cincinnati, Ohio           |
|              | 31-Jan-14        | Towards Quantum-Safe Cryptography                                                  | Manulife                                                                                                 | Waterloo, Ontario          |
|              | 5-Mar-14         | Towards Quantum-Safe Cryptography                                                  | CIBC                                                                                                     | Toronto, Ontario           |
|              | 14-Mar-14        | Quantum computing and cryptography                                                 | BITS Pilani, India                                                                                       | Pilani, India              |
|              | 11-Apr-14        | Quantum computing and cryptography                                                 | CIFAR Lunch and Learn workshop                                                                           | Toronto, Ontario           |
| Kevin Resch  | 8 - 9 Jul, 2013  | Dispersion-cancelled imaging using chirped laser pulses                            | International Workshop on New Science and Technologies using Entangled Photons (NSTEP), Osaka University | Osaka, Japan               |
|              | 9 - 14 Jun, 2013 | Dispersion-cancelled imaging and quantum nonlinear optics with shaped light pulses | Conference on Lasers and Electro-Optics (CLEO) 2013, San Jose, U.S.                                      | San Jose, California       |
| Chris Wilson | 1-Nov-13         | Observation of the Dynamical Casimir Effect in a Superconducting Circuit           | Colgate University                                                                                       | Hamilton, New York         |
|              | 1-May-13         | Hybrid Systems for Quantum Information                                             | University of Waterloo                                                                                   | Waterloo, Ontario          |

## DIFFUSION DES CONNAISSANCES

Activités au cours de l'exercice 2013

| Activité                                                    | Date            | Nombre de participants | Description                                                                                                            |
|-------------------------------------------------------------|-----------------|------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Canadian Undergraduate Technology Conference                | May 4, 2013     | 200                    | M. Laforest giving presentations about the application of QIP to undergraduate engineering students from across Canada |
| Norwell District Secondary School                           | May 21, 2013    | 22                     | Presentation and tour for high school students                                                                         |
| Public Talk: Serge Haroche                                  | May 23, 2013    | 120                    | Public lecture by Nobel laureate                                                                                       |
| Municipal Information Systems Association annual conference | June 5, 2013    | 250                    | Presentation about the future of information technology to IT professional                                             |
| Discovery Square - City of Kitchener                        | July 2, 2013    | 100                    | Provided physics based demos for an outdoor science exhibits. Open to all ages.                                        |
| Catalyst Summer Leadership Program                          | July 9-23, 2013 | 30                     | Provided 3x90min workshop on quantum cryptography and information security                                             |
| ISSYP 2013                                                  | July 15, 2013   | 45                     | Presentation and tour for the International Summer School for Young Physicists                                         |

| Activité                                               | Date                        | Nombre de participants | Description                                                                                                                                                                                                              |
|--------------------------------------------------------|-----------------------------|------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Science Media Centre of Canada Webinar                 | July 24, 2013               |                        | Webinar featuring Raymond Laflamme and Michele Mosca and the future of quantum information technology                                                                                                                    |
| Quantum Frontier Distinguished Lecture:: John Preskill | August 6, 2013              | 200                    | "Quantum computing and the entanglement frontier"                                                                                                                                                                        |
| CEMC Summer Conference for Computer Studies Educator   | August 15, 2013             | 50                     | Presentation about basic quantum computing and how it can be taught to high school students                                                                                                                              |
| Avonova technology leaders, Stratford                  | September 3, 2013           | 25                     | Presentation about quantum information technology to the technology leaders in Stratford                                                                                                                                 |
| StarSpot podcast                                       | September 8, 2013           |                        | Podcast featuring M. Laforest about quantum information and the quantum satellite proposal                                                                                                                               |
| Doors Open                                             | September 21, 2013          | 1154                   | IQC was part of the Doors Open - Waterloo region. Visitors followed a self-guided tour throughout the Mike and Ophelia Lazaridis Quantum-Nano Centre and had access to a "Ask a scientist" section                       |
| Q-Kids Science Show                                    | September 21, 2013          | 220                    | In parallel to Doors Open, M. Laforest presented a 45min science show for kids age 2-12                                                                                                                                  |
| Public Lecture: David Cory                             | September 21, 2013          | 180                    | In parallel to Doors Open: "Not you typical ghost story: telling stories in a quantum world"                                                                                                                             |
| Perimeter Institute's BrainSTEM                        | September 30-October 6 2013 | 25000                  | IQC prepared and presented an interactive booth on quantum cryptography that was part of the "Physica Fanstastica" portion of the "BrainSTEM: Your future is now" festival organized and help at the Perimeter Institute |
| St-John's Kilmarnock high school                       | October 8-9                 | 30                     | Presentation and tour for grade 9 students                                                                                                                                                                               |
| Conestoga College IEEE Chapter                         | October 29, 2013            | 30                     | Presentation about QIP                                                                                                                                                                                                   |
| Waterloo Unlimited                                     | November 13, 2013           | 12                     | E. Meyer-Scott conducted a workshop entitled "Using quantum mechanics to explore new frontiers in cryptography" to grade 12 Waterloo Unlimited participants                                                              |
| University of Guelph undergraduate students            | November 15, 2013           | 30                     | Presentation and tour for undergrads taking a quantum information course by Bei Zeng                                                                                                                                     |
| Sunshine Montessori School                             | November 18, 2013           | 13                     | Hands-on workshop on quantum mechanics and tour for grade 7-8 students                                                                                                                                                   |
| Laurentian University Science Communication Program    | November 22, 2013           | 15                     | M. Laforest and J. Szimanski explain the reality and challenges of science communication within a scientific institute and presented the science of IQC                                                                  |
| Quantum Frontier Distinguished Lecture: Paul Corkum    | December 5, 2013            | 45                     | "Attosecond Science and High Harmonic Spectroscopy"                                                                                                                                                                      |
| Ecole Secondaire Sainte-Famille                        | December 4, 2013            | 15                     | Hands-on workshop on quantum mechanics and tour for grade 11-12 students                                                                                                                                                 |
| ManuLife Data Privacy Month Exhibit                    | January 29, 2014            | ~100                   | IQC presented an interactive exhibit during lunch time at ManuLife focused on quantum cryptography and the future of information security. This was part of a month-long awareness campaign.                             |

| Activité                                                                       | Date              | Nombre de participants | Description                                                                                                                                                                                                                                                              |
|--------------------------------------------------------------------------------|-------------------|------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ManuLife Data Privacy Month: Toward Quantum Safe Cryptograph                   | January 31, 2014  | 60                     | Michele Mosca gave a presentation to ManuLife staff in Waterloo and was broadcast to other ManuLife offices across Canada                                                                                                                                                |
| AAAS symposium: Quantum Information Technology                                 | February 16, 2014 | ~100                   | Raymond Laflamme and David Cory participated in a symposium at AAAS 2014. They were joined by Michel Devoret from Yale and Gregoire Ribordy from ID Quantique.                                                                                                           |
| ZOOM Career day, Business Education Partnership, Waterloo Region               | February 27, 2014 | 40                     | Marco Piani gave an interactive workshop about quantum mechanics and quantum cryptography to ICT oriented high school students                                                                                                                                           |
| Collegiate Peaks Forum Series                                                  | March 6, 2014     | 200                    | M. Laforest delivered a public lecture in Buena Vista, CO, about Quantum Information Science and Technology                                                                                                                                                              |
| Science International Women's Day                                              | March 8, 2014     | 60                     | Catherine Holloway organized a session for girls 8-13 years old                                                                                                                                                                                                          |
| Waterloo Unlimited                                                             | March 10, 2014    | 20                     | Interactive workshop entitled "Design of Classical and Quantum Cryptography Systems" to grade 11 participants in the Waterloo Unlimited "Design" program.                                                                                                                |
| PI day: "The history of Pi and prime numbers"                                  | March 14, 2014    | 40                     | The IQC Graduate Students Association co-organized, with MathSoc, a talk featuring Jason Bell from the department of Pure Mathematics in celebration of PI day                                                                                                           |
| Quantum Frontier Distinguished Lecture: John Kirtley                           | March 20, 2014    | 80                     | "Scanning SQUID Microscopy of Topological Insulators"                                                                                                                                                                                                                    |
| Shad Valley - Design your Future                                               | March 24, 2014    | 285                    | M. Laforest delivered an inspiring quick lecture about the importance of curiosity driven scientific research in the technological landscape to grade 8-9 students. This was part of a day long activity organized by Shad Valley during the national Engineering Month. |
| Screening of "Gravity", with astronaut and IQC Associate Faculty Steve Maclean | April 2, 2014     | 150                    | IQC Graduate Students Association organized a screening of "Gravity" followed with a Q&A with Canadian astronaut and IQC associate faculty Steve Maclean                                                                                                                 |
| Woodland high school                                                           | April 2, 2014     | 38                     | Presentation, interactive demos on quantum cryptography and superconductivity and tours                                                                                                                                                                                  |
| Rockway high school                                                            | April 7, 2014     | 20                     | Presentation and tour for high school students                                                                                                                                                                                                                           |
| Uxbridge Secondary High school                                                 | April 11, 2014    | 42                     | Presentation, interactive demos on quantum cryptography and superconductivity and tours                                                                                                                                                                                  |
| Centre Wellington District High School                                         | April 23, 2014    | 25                     | Presentation and tour for high school students                                                                                                                                                                                                                           |

## COUVERTURE MÉDIATIQUE

Le tableau ci-dessous énumère les articles publiés dans les médias et mentionnant Raymond Laflamme, directeur général de l'IQC.

| Date     | Média                      | Type de média          | Sujet                                                               | Adresse URL                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|----------|----------------------------|------------------------|---------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| May 4    | The Waterloo Region Record | Regional               | IQC and its work in quantum                                         | <a href="http://www.therecord.com/news/local/article/928949--imagining-a-quantum-future">http://www.therecord.com/news/local/article/928949--imagining-a-quantum-future</a>                                                                                                     |
| June     | Phototonics Spectra        | International science  | Quantum computers                                                   | <a href="http://www.photonics.com/Article.aspx?AID=54048">http://www.photonics.com/Article.aspx?AID=54048</a>                                                                                                                                                                   |
| June 25  | The Waterloo Region Record | Regional               | Institute for Quantum Computing                                     | <a href="http://www.therecord.com/community-story/3855521-institute-for-quantum-computing/">http://www.therecord.com/community-story/3855521-institute-for-quantum-computing/</a>                                                                                               |
| July 8   | Bloomberg                  | International business | Canada's technology advancement and quantum computers               | <a href="http://www.bloomberg.com/news/2013-07-08/ex-goldman-executive-taps-google-in-quantum-bet.html">http://www.bloomberg.com/news/2013-07-08/ex-goldman-executive-taps-google-in-quantum-bet.html</a>                                                                       |
| July 22  | MIT Technology review      | International tech     | Development of quantum computing                                    | <a href="http://www.technologyreview.com/news/516536/the-bell-labs-of-quantum-computing/">http://www.technologyreview.com/news/516536/the-bell-labs-of-quantum-computing/</a>                                                                                                   |
| July 22  | Top News                   | International          | Development of quantum computing                                    | <a href="http://topnews.net.nz/content/228610-facts-about-quantum-computing">http://topnews.net.nz/content/228610-facts-about-quantum-computing</a>                                                                                                                             |
| July 24  | The Economist              | International business | IQC, quantum computing and quantum devices                          | <a href="http://www.economist.com/blogs/babbage/2013/07/babbage-july-24th-2013">http://www.economist.com/blogs/babbage/2013/07/babbage-july-24th-2013</a>                                                                                                                       |
| Aug. 22  | The Waterloo Region Record | Regional               | Perimeter Institute event                                           | <a href="http://www.therecord.com/news-story/4042413-perimete-presents-technology-and-science-future-festival/">http://www.therecord.com/news-story/4042413-perimete-presents-technology-and-science-future-festival/</a>                                                       |
| Aug. 31  | The Waterloo Region Record | Regional               | IQC and its part in boosting uWaterloo's goal of global recognition | <a href="http://www.therecord.com/news-story/4058329-uw-to-boost-co-op-education-and-focus-research-as-it-strives-for-global-recognition/">http://www.therecord.com/news-story/4058329-uw-to-boost-co-op-education-and-focus-research-as-it-strives-for-global-recognition/</a> |
| Sept. 11 | The Waterloo Region Record | Regional               | Perimeter Institute event                                           | <a href="http://www.therecord.com/news-story/4073301-perimeter-institute-reaches-out-to-young-students-with-brainstem/">http://www.therecord.com/news-story/4073301-perimeter-institute-reaches-out-to-young-students-with-brainstem/</a>                                       |
| Sept. 14 | livescience                | International science  | Teleportation experiments                                           | <a href="http://www.livescience.com/39655-qubits-teleported-across-computer-chip.html">http://www.livescience.com/39655-qubits-teleported-across-computer-chip.html</a>                                                                                                         |
| Sept. 17 | GMA News online            | Filipino national      | Teleportation experiments                                           | <a href="http://www.gmanetwork.com/news/story/326840/scitech/technology/teleportation-technology-paves-the-way-for-quantum-computers">http://www.gmanetwork.com/news/story/326840/scitech/technology/teleportation-technology-paves-the-way-for-quantum-computers</a>           |
| Sept. 26 | Canadian Business          | National business      | Quantum computers                                                   | <a href="http://us7.campaign-archive1.com/?u=e42c58640b8594c67503814f3&amp;id=fdee d191bf&amp;e=276aed7537">http://us7.campaign-archive1.com/?u=e42c58640b8594c67503814f3&amp;id=fdee d191bf&amp;e=276aed7537</a>                                                               |
| Oct. 1   | The Waterloo Region Record | Regional               | Perimeter Institute event                                           | <a href="http://www.therecord.com/news-story/4133313-code-crackers-helped-turn-war-s-tide">http://www.therecord.com/news-story/4133313-code-crackers-helped-turn-war-s-tide</a>                                                                                                 |
| Oct. 1   | Metroland News Service     | Provincial             | Perimeter Institute event                                           | <a href="http://metronews.ca/news/kitchener/811504/code-crackers-helped-turn-wars-tide/">http://metronews.ca/news/kitchener/811504/code-crackers-helped-turn-wars-tide/</a>                                                                                                     |
| Oct. 2   | naturejobs.com             | International science  | History of quantum mechananics in Waterloo                          | <a href="http://www.nature.com/naturejobs/science/articles/10.1038/nj7469-129a">http://www.nature.com/naturejobs/science/articles/10.1038/nj7469-129a</a>                                                                                                                       |



| Date     | Média                      | Type de média          | Sujet                                                       | Adresse URL                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|----------|----------------------------|------------------------|-------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Oct. 3   | The Waterloo Region Record | Regional               | Lucy Hawking's book                                         | <a href="http://www.therecord.com/news-story/4136636-lucy-hawking-answers-questions-big-and-small/?&amp;article_id=15534372783">http://www.therecord.com/news-story/4136636-lucy-hawking-answers-questions-big-and-small/?&amp;article_id=15534372783</a>                                                                                     |
| Nov, 1   | Bloomberg Business         | International business | University of Waterloo as a feeder school to Silicon Valley | <a href="http://www.businessweek.com/articles/2013-10-31/university-of-waterloo-silicon-valleys-canadian-feeder-school">http://www.businessweek.com/articles/2013-10-31/university-of-waterloo-silicon-valleys-canadian-feeder-school</a>                                                                                                     |
| Nov. 21  | Maclean's                  | National               | Mike Lazaridis on Power List                                | <a href="http://www2.macleans.ca/2013/11/21/no-10-on-our-power-list-mike-lazaridis/">http://www2.macleans.ca/2013/11/21/no-10-on-our-power-list-mike-lazaridis/</a>                                                                                                                                                                           |
| Nov, 24  | Quantum Bayesian Networks  | Quantum blog           | Mike Lazaridis on Power List                                | <a href="http://qbnets.wordpress.com/2013/11/24/quantum-computers-and-canadian-wimpiness/">http://qbnets.wordpress.com/2013/11/24/quantum-computers-and-canadian-wimpiness/</a>                                                                                                                                                               |
| Nov. 27  | Maclean's                  | National               | Mike Lazaridis on Power List                                | <a href="http://www2.macleans.ca/2013/11/27/in-conversation-with-mike-lazaridis/">http://www2.macleans.ca/2013/11/27/in-conversation-with-mike-lazaridis/</a>                                                                                                                                                                                 |
| Dec. 7   | National Post              | National               | Mike Lazaridis' investment in quantum                       | <a href="http://news.nationalpost.com/2013/12/07/the-quantum-computing-revolution-blackberry-billionaire-mike-lazaridis-is-betting-on-tech-that-hasnt-been-invented-yet/">http://news.nationalpost.com/2013/12/07/the-quantum-computing-revolution-blackberry-billionaire-mike-lazaridis-is-betting-on-tech-that-hasnt-been-invented-yet/</a> |
| Dec. 12  | The Waterloo Region Record | Regional               | Hawking documentary                                         | <a href="http://www.therecord.com/news-story/4264391-hawking-documentary-comes-to-waterloo/">http://www.therecord.com/news-story/4264391-hawking-documentary-comes-to-waterloo/</a>                                                                                                                                                           |
| Dec. 18  | Bloomberg NOW              | International business | Bloomberg Enterprise Technology Summit                      | <a href="http://www.bloomberg.com/now/2013-12-18/bloomberg-enterprise-technology-summit/">http://www.bloomberg.com/now/2013-12-18/bloomberg-enterprise-technology-summit/</a>                                                                                                                                                                 |
| Dec. 19  | New Statesman              | UK national            | Bloomberg Enterprise Technology Summit                      | <a href="http://www.newstatesman.com/2013/12/quantum-leap-profit?&amp;article_id=16251870664">http://www.newstatesman.com/2013/12/quantum-leap-profit?&amp;article_id=16251870664</a>                                                                                                                                                         |
| Jan. 31  | Science Codex              | International science  | NSA researching quantum technologies                        | <a href="http://www.sciencecodex.com/nsa_pursues_quantum_technology-127101">http://www.sciencecodex.com/nsa_pursues_quantum_technology-127101</a>                                                                                                                                                                                             |
| February | Physics World              | International science  | NSA researching quantum technologies                        | N/A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Feb. 10  | Waterloo stories           | University of Waterloo | AAAS annual meeting                                         | <a href="https://uwaterloo.ca/stories/meeting-global-challenges">https://uwaterloo.ca/stories/meeting-global-challenges</a>                                                                                                                                                                                                                   |
| Feb. 11  | Huff Post Canada           | National               | Finding talent in Waterloo Region                           | <a href="http://www.huffingtonpost.ca/pat-d-lynch/post_6726_b_4703534.html?1392135247">http://www.huffingtonpost.ca/pat-d-lynch/post_6726_b_4703534.html?1392135247</a>                                                                                                                                                                       |
| Feb. 17  | Waterloo stories           | University of Waterloo | Commercialization of quantum technologies                   | <a href="https://uwaterloo.ca/stories/leading-quantum-revolution">https://uwaterloo.ca/stories/leading-quantum-revolution</a>                                                                                                                                                                                                                 |
| Feb. 18  | Daily Bulletin             | University of Waterloo | Address at the Canadian Club                                | <a href="http://www.bulletin.uwaterloo.ca/2014/feb/18tu.html">http://www.bulletin.uwaterloo.ca/2014/feb/18tu.html</a>                                                                                                                                                                                                                         |
| Feb. 21  | uw Imprint                 | University of Waterloo | Allocation of federal budget to IQC                         | <a href="http://www.uwimprint.ca/article/4081-federal-government-allocates-15-million-towards">http://www.uwimprint.ca/article/4081-federal-government-allocates-15-million-towards</a>                                                                                                                                                       |

| Date        | Média                              | Type de média          | Sujet                                 | Adresse URL                                                                                                                                                                                                                                                 |
|-------------|------------------------------------|------------------------|---------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Feb. 24     | The Waterloo Region Record         | Regional               | Music partnership with Edwin Outwater | N/A                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Mar. 14     | Tech Generation Daily              | International tech     | Oblivious transfer paper published    | <a href="http://www.tgdaily.com/general-sciences-features/89941-quantum-physics-secures-new-cryptography-scheme">http://www.tgdaily.com/general-sciences-features/89941-quantum-physics-secures-new-cryptography-scheme</a>                                 |
| Mar. 18     | Waterloo News                      | University of Waterloo | Partnership with Technion University  | <a href="https://uwaterloo.ca/news/news/waterloo-technion-partner-advance-research-commercialization">https://uwaterloo.ca/news/news/waterloo-technion-partner-advance-research-commercialization</a>                                                       |
| Mar. 18     | Waterloo stories                   | University of Waterloo | Partnership with Technion University  | <a href="https://uwaterloo.ca/stories/waterloo-technion-partner-advance-research-commercialization">https://uwaterloo.ca/stories/waterloo-technion-partner-advance-research-commercialization</a>                                                           |
| Mar. 18     | Lab Product News                   | National tech          | Partnership with Technion University  | <a href="http://www.labcanada.com/news/new-partnership-to-advance-research-commercialization/1002967199/?&amp;er=NA">http://www.labcanada.com/news/new-partnership-to-advance-research-commercialization/1002967199/?&amp;er=NA</a>                         |
| Mar. 19     | Jersulem Post                      | Israel national        | Partnership with Technion University  | <a href="http://www.jpost.com/National-News/Technion-inks-cooperation-deal-with-Canadas-University-of-Waterloo-345791">http://www.jpost.com/National-News/Technion-inks-cooperation-deal-with-Canadas-University-of-Waterloo-345791</a>                     |
| Mar. 19     | Daily Bulletin                     | University of Waterloo | Partnership with Technion University  | <a href="http://www.bulletin.uwaterloo.ca/2014/mar/19we.bak">http://www.bulletin.uwaterloo.ca/2014/mar/19we.bak</a>                                                                                                                                         |
| Mar. 19     | Space Daily                        | International science  | Oblivious transfer paper published    | <a href="http://www.spacedaily.com/reports/Quantum_physics_secures_new_cryptography_scheme_999.html?&amp;article_id=17136141480">http://www.spacedaily.com/reports/Quantum_physics_secures_new_cryptography_scheme_999.html?&amp;article_id=17136141480</a> |
| Mar. 19     | IT World Canada                    | National tech          | Partnership with Technion University  | <a href="http://www.itworldcanada.com/article/uwaterloo-israels-technion-partner/90469">http://www.itworldcanada.com/article/uwaterloo-israels-technion-partner/90469</a>                                                                                   |
| Mar. 20     | Electronic Products and Technology | National tech          | Partnership with Technion University  | <a href="http://www.ept.ca/news/waterloo-technion-partner-to-advance-research-nanotechnology/1002970666/?&amp;er=NA">http://www.ept.ca/news/waterloo-technion-partner-to-advance-research-nanotechnology/1002970666/?&amp;er=NA</a>                         |
| Mar. 27     | Asian Scientist                    | Asian science          | Oblivious transfer paper published    | <a href="http://www.asianscientist.com/in-the-lab/1-2-random-oblivious-transfer-cybersecurity-2014/">http://www.asianscientist.com/in-the-lab/1-2-random-oblivious-transfer-cybersecurity-2014/</a>                                                         |
| Apr. 8      | Waterloo Chronicle                 | Regional               | Oblivious transfer paper published    | <a href="http://www.waterloochronicle.ca/news/iqc-displays-quantum-cryptography/">http://www.waterloochronicle.ca/news/iqc-displays-quantum-cryptography/</a>                                                                                               |
| Spring 2014 | Innovators Magazine                | Regional               | Institute for Quantum Computing       | Print publication                                                                                                                                                                                                                                           |

La cryptographie quantique et le projet de satellite du professeur agrégé Thomas Jennewein ont fait l'objet d'une abondante couverture médiatique. Le tableau suivant énumère les articles ayant trait à la cryptographie quantique.

| Date  | Média        | Type de média      | Sujet                    | Adresse URL                                               |
|-------|--------------|--------------------|--------------------------|-----------------------------------------------------------|
| May 1 | Venture Beat | International tech | Quantum cryptography and | <a href="http://venturebeat.co">http://venturebeat.co</a> |

| Date      | Média                     | Type de média          | Sujet                                                          | Adresse URL                                                                                                                                                                                 |
|-----------|---------------------------|------------------------|----------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|           |                           |                        | the quantum hacking lab                                        | m/2013/05/01/this-white-hat-hacker-cracks-quantum-encryption-for-fun-and-profit/                                                                                                            |
| July 9    | New Scientist             | International science  | Quantum key distribution                                       | http://www.newscientist.com/article/dn23837-quantum-version-of-nazi-enigma-machine-is-uncrackable.html#.Ud2Sn1NgPuQ                                                                         |
| Aug. 2    | Phys Org                  | International science  | QCrypt conference                                              | http://phys.org/wire-news/136892516/waterloo-hosts-international-conference-on-future-of-quantum-cry.html                                                                                   |
| Aug. 2    | Waterloo Stories          | University of Waterloo | QCrypt conference                                              | https://uwaterloo.ca/stories/will-quantum-cryptography-hold-key-data-security                                                                                                               |
| Aug. 6    | Exchange                  | Regional               | QCrypt conference                                              | http://www.exchange-magazine.com/morningpost/2013/week32/Tuesday/13080606.htm                                                                                                               |
| Aug. 6    | Canada's Tech Triangle    | Regional               | QCrypt conference                                              | http://www.scoop.it/t/canada-s-technology-triangle                                                                                                                                          |
| Aug. 8    | CBC                       | National               | QCrypt conference                                              | http://www.cbc.ca/kitchener-waterloo/ (may not be posted online)                                                                                                                            |
| Aug. 9    | Waterloo Stories          | University of Waterloo | QCSYS                                                          | https://uwaterloo.ca/stories/not-your-typical-week-camp                                                                                                                                     |
| Aug. 13   | Daily Bulletin            | University of Waterloo | QCSYS                                                          | http://www.bulletin.uwaterloo.ca//2013/aug/13mo.html                                                                                                                                        |
| Sept. 11  | Optics.org                | International science  | ID Quantique Winter School on Practical Quantum Communications | http://optics.org/press/2114                                                                                                                                                                |
| Oct. 16   | The American Conservative | US National            | Encryption of digital communications                           | http://www.theamericanconservative.com/can-quantum-encryption-protect-your-data/?utm_source=rss&utm_medium=rss&utm_campaign=can-quantum-encryption-protect-your-data&article_id=15650560988 |
| Fall 2013 | @alumni                   | University of Waterloo | Student profile of a quantum hacker                            | https://uwaterloo.ca/alumni/sites/ca.alumni/files/uploads/files/accessible_pdf.pdf                                                                                                          |
| Jan. 1    | Popular Science           | International science  | Spyproof Code                                                  | N/A                                                                                                                                                                                         |
| Mar. 7    | Business Insider          | International business | Encryption                                                     | http://www.businessinsider.com/what-is-quantum-encryption-2014-3?utm_source=feedbur                                                                                                         |

| Date    | Média                      | Type de média               | Sujet                               | Adresse URL                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|---------|----------------------------|-----------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|         |                            |                             |                                     | ner&utm_medium=feed&utm_campaign=Feed%3A+typepad%2Falleyinsider%2Fsilicon_alley_insider+%28Silicon+Alley+Insider%29                                                                                                                                                                                               |
| Mar. 8  | Business Insider Australia | Australia National business | Encryption                          | <a href="http://www.businessinsider.com.au/what-is-quantum-encryption-2014-3">http://www.businessinsider.com.au/what-is-quantum-encryption-2014-3</a>                                                                                                                                                             |
| Mar. 10 | Business Insider           | National business           | '100-year problem' in data security | <a href="http://www.businessinsider.com/quantum-encryption-2014-3?utm_source=partner&amp;utm_medium=newstex&amp;utm_term=original&amp;utm_campaign=partner">http://www.businessinsider.com/quantum-encryption-2014-3?utm_source=partner&amp;utm_medium=newstex&amp;utm_term=original&amp;utm_campaign=partner</a> |
| Mar. 10 | Seattle Post Intelligence  | US local                    | '100-year problem' in data security | <a href="http://www.seattlepi.com/technology/businessinsider/article/Quantum-Encryption-Is-On-The-Verge-Of-Solving-The-4920613.php">http://www.seattlepi.com/technology/businessinsider/article/Quantum-Encryption-Is-On-The-Verge-Of-Solving-The-4920613.php</a>                                                 |
| Mar. 12 | IT World Canada            | National tech               | Oblivious transfer paper published  | <a href="http://www.itworldcanada.com/article/waterloo-researchers-team-on-quantum-based-security/90283">http://www.itworldcanada.com/article/waterloo-researchers-team-on-quantum-based-security/90283</a>                                                                                                       |
| Mar. 12 | Scientific Computing       | International science       | Oblivious transfer paper published  | <a href="http://www.scientificcomputing.com/news/2014/03/quantum-physics-secures-new-cryptography-scheme">http://www.scientificcomputing.com/news/2014/03/quantum-physics-secures-new-cryptography-scheme</a>                                                                                                     |
| Mar. 14 | New Electronics            | UK national tech            | Oblivious transfer paper published  | <a href="http://www.newelectronics.co.uk/electronics-news/quantum-based-random-oblivious-transfer-could-enable-trusted-communication/60119/">http://www.newelectronics.co.uk/electronics-news/quantum-based-random-oblivious-transfer-could-enable-trusted-communication/60119/</a>                               |
| Mar. 14 | Tech Generation Daily      | International tech          | Oblivious transfer paper published  | <a href="http://www.tgdaily.com/general-sciences-features/89941-quantum-physics-secures-new-cryptography-scheme">http://www.tgdaily.com/general-sciences-features/89941-quantum-physics-secures-new-cryptography-scheme</a>                                                                                       |
| Mar. 17 | Wired                      | International tech          | Oblivious transfer paper published  | <a href="http://www.wired.com/wiredenterprise/2014/03/quantum-crypto-google/">http://www.wired.com/wiredenterprise/2014/03/quantum-crypto-google/</a>                                                                                                                                                             |
| Mar. 19 | Space Daily                | International science       | Oblivious transfer paper published  | <a href="http://www.spacedaily.com/reports/Quantum_physics_secures_new_cryptography_scheme_999.html?&amp;article_id=17136141480">http://www.spacedaily.com/reports/Quantum_physics_secures_new_cryptography_scheme_999.html?&amp;article_id=17136141480</a>                                                       |
| Mar. 27 | Asian Scientist            | Asian science               | Oblivious transfer paper published  | <a href="http://www.asianscientist.com/in-the-lab/1-2-random-oblivious-transfer-cybersecurity-2014/">http://www.asianscientist.com/in-the-lab/1-2-random-oblivious-transfer-cybersecurity-2014/</a>                                                                                                               |
| Mar. 27 | Overclockersclub           | Tech blog/forum             | Experiment Opens the Door to        | <a href="http://www.overclocker">http://www.overclocker</a>                                                                                                                                                                                                                                                       |

| Date    | Média        | Type de média    | Sujet                                                          | Adresse URL                                                                                                                                 |
|---------|--------------|------------------|----------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|         | b.com        |                  | Multi-Party Quantum Communication                              | rsclub.com/news/35895/                                                                                                                      |
| Mar. 27 | TVTechnology | US National tech | Experiment Opens the Door to Multi-Party Quantum Communication | http://www.tvtechnology.com/distribution/0099/experiment-raises-possibility-of-multiparty-quantum-communication/269605#sthash.PETH9D7X.dpuf |

Le projet de satellite dirigé par Thomas Jennewein a fait l'objet d'une abondante couverture médiatique, en raison de la participation de partenaires industriels et des liens avec le projet DATA.BASE. Le tableau suivant énumère les articles publiés à ce sujet.

| Date    | Média                     | Type de média          | Sujet                                                                               | Adresse URL                                                                                                                             |
|---------|---------------------------|------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| May 4   | The Record                | Regional               | Imagining a quantum future                                                          | http://www.therecord.com/news/local/article/928949--imagining-a-quantum-future                                                          |
| May 6   | IEEE Spectrum             | International science  | Commercial Quantum Cryptography Satellites Coming                                   | http://spectrum.ieee.org/aerospace/satellites/commercial-quantum-cryptography-satellites-coming                                         |
| May 20  | The Commercial Space Blog | Blog                   | The New World of Space Based Quantum Cryptography                                   | http://acuriousguy.blogspot.ca/2013/05/the-new-world-of-space-based-quantum.html                                                        |
| May 25  | The Economist             | International business | The solace of quantum                                                               | http://www.economist.com/news/science-and-technology/21578358-eavesdropping-secret-communications-about-get-harder-solace?fsrc=rss%7Csc |
| May 27  | Communitech blog          | Regional blog          | Communitech and the Institute for Quantum Computing: Detangling the Code            | https://www.communitech.ca/communitech-and-the-institute-for-quantum-computing-detangling-the-code/                                     |
| Jun. 25 | Space News                | International science  | Com Dev Aims To Place Quantum Cryptography System on Microsatellite                 | http://www.spacenews.com/article/military-space/35970com-dev-aims-to-place-quantum-cryptography-system-on-microsatellite#.UcuDCBZgPFJ   |
| Jun. 25 | The Record                | Regional               | Institute for Quantum Computing                                                     | http://www.therecord.com/community-story/3855521-institute-for-quantum-computing/                                                       |
| Jul. 8  | Bloomberg                 | International business | Canada Pins Fresh Tech Hopes on Quantum Computing                                   | http://www.bloomberg.com/news/2013-07-08/ex-goldman-executive-taps-google-in-quantum-bet.html                                           |
| Jul. 11 | RESEARCH MONEY            | International business | Communitech to build cluster around new satellite business with \$6.4M FedDev grant | Teamer:\\op.d\\com-team\\News Coverage\\2013 News coverage\\Communitech_in_ResMoney.pdf                                                 |
| Jul. 11 | Next Big Future           | National tech          | Quantum Canada                                                                      | http://nextbigfuture.com/2013/07/quantum-canada.html                                                                                    |
| Jul. 22 | MIT Technology Review     | International tech     | The Bell Labs of Quantum Computing                                                  | http://www.technologyreview.com/news/516536/the-bell-labs-of-quantum-computing/                                                         |

|         |                                        |                        |                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|---------|----------------------------------------|------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Aug. 13 | CNW                                    | National               | Building the world's first structured big data ecosystem                                                                     | <a href="http://www.newswire.ca/en/story/1209691/building-the-world-s-first-structured-big-data-ecosystem">http://www.newswire.ca/en/story/1209691/building-the-world-s-first-structured-big-data-ecosystem</a>                                                                                                                               |
| Aug. 13 | Digital Journal                        | International tech     | Building the world's first structured big data ecosystem                                                                     | <a href="http://www.digitaljournal.com/pr/1410803">http://www.digitaljournal.com/pr/1410803</a>                                                                                                                                                                                                                                               |
| Aug. 13 | TechVibes                              | National tech          | Communitech Launches Data.Base, the World's First Structured Big Data Ecosystem                                              | <a href="http://www.techvibes.com/blog/communitech-launches-database-the-worlds-first-structured-big-data-ecosystem-2013-08-13">http://www.techvibes.com/blog/communitech-launches-database-the-worlds-first-structured-big-data-ecosystem-2013-08-13</a>                                                                                     |
| Aug. 13 | itbusiness.ca                          | National business      | Communitech's Database program to launch satellites, harvest 'big data'                                                      | <a href="http://newsle.com/article/0/88630423/">http://newsle.com/article/0/88630423/</a>                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Aug. 14 | The Record                             | Regional               | Communitech project aims to create businesses from big data                                                                  | <a href="http://www.therecord.com/news-story/4030205-communitech-project-aims-to-create-businesses-from-big-data/">http://www.therecord.com/news-story/4030205-communitech-project-aims-to-create-businesses-from-big-data/</a>                                                                                                               |
| Oct. 23 | Bloomberg TV                           | International business | Life Beyond BlackBerry                                                                                                       | <a href="http://www.bloomberg.com/video/the-town-blackberry-built-is-anything-left-YetV-cw7Q82O77RDV2lkhw.html">http://www.bloomberg.com/video/the-town-blackberry-built-is-anything-left-YetV-cw7Q82O77RDV2lkhw.html</a>                                                                                                                     |
| Nov. 1  | CASI Toronto Flyer                     | Provincial science     | IQC Researcher Awarded Canadian Space Agency Contract                                                                        | <a href="http://www.casi.ca/assets/casi%20flyer%20nov13.pdf">http://www.casi.ca/assets/casi%20flyer%20nov13.pdf</a> (page 7)                                                                                                                                                                                                                  |
| Nov. 15 | Hispanic Business News                 | International business | Findings from University of Waterloo Provides New Data on Science                                                            | <a href="http://www.hispanicbusiness.com/2013/11/7/findings_from_university_of_waterloo_provides.htm">http://www.hispanicbusiness.com/2013/11/7/findings_from_university_of_waterloo_provides.htm</a>                                                                                                                                         |
| Dec. 7  | National Post                          | National               | The quantum computing revolution: BlackBerry billionaire Mike Lazaridis is betting on tech that hasn't been invented ... yet | <a href="http://news.nationalpost.com/2013/12/07/the-quantum-computing-revolution-blackberry-billionaire-mike-lazaridis-is-betting-on-tech-that-hasnt-been-invented-yet/">http://news.nationalpost.com/2013/12/07/the-quantum-computing-revolution-blackberry-billionaire-mike-lazaridis-is-betting-on-tech-that-hasnt-been-invented-yet/</a> |
| Dec. 9  | Canadian Space Society News Highlights | National science       | Big CSA contract to u of Waterloo researchers for quantum encryption                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Dec. 11 | Popular Science                        | International science  | 2014: The Year In Science - Lasers Unleash A Flood Of Space Data                                                             | <a href="http://www.popsci.com/article/science/year-science-2014">http://www.popsci.com/article/science/year-science-2014</a>                                                                                                                                                                                                                 |
| Jan. 1  | Popular Science                        | International science  | 2014: The Year in Science                                                                                                    | <a href="http://www.popsci.com/article/science/year-science-2014">http://www.popsci.com/article/science/year-science-2014</a>                                                                                                                                                                                                                 |
| Feb. 14 | Photonics Spectra                      | International science  | Quantum Communications Finds any Paths to Comercialization                                                                   | <a href="http://www.photonics.com/Article.aspx?AID=55841">http://www.photonics.com/Article.aspx?AID=55841</a>                                                                                                                                                                                                                                 |
| Mar. 23 | Digital Journal                        | Internatinal tech      | Experiment Opens the Door to Multi-Party Quantum Communication                                                               | <a href="http://www.digitaljournal.com/pr/1806028">http://www.digitaljournal.com/pr/1806028</a>                                                                                                                                                                                                                                               |
| Mar. 23 | Photonics Online                       | International science  | Experiment Opens The Door To Multi-Party Quantum Communication                                                               | <a href="http://www.photonicsonline.com/doc/experiment-opens-the-door-to-multi-party-quantum-communication-0001">http://www.photonicsonline.com/doc/experiment-opens-the-door-to-multi-party-quantum-communication-0001</a>                                                                                                                   |
| Mar. 24 | The Register                           | UK national            | EXPOSED: bizarre quantum sibling LOVE TRIANGLE                                                                               | <a href="http://www.theregister.co.uk/2014/03/24/exposed_bizarre_quantum_sibling_love_triangle/?&amp;article_id=17180699155">http://www.theregister.co.uk/2014/03/24/exposed_bizarre_quantum_sibling_love_triangle/?&amp;article_id=17180699155</a>                                                                                           |

|         |                               |                                |                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|---------|-------------------------------|--------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Mar. 24 | International Science Times   | International science          | Scientists Demonstrate Three-Way Quantum Communication: What's Faster Than The Speed Of Light? | <a href="http://www.isciencetimes.com/articles/6986/20140324/scientists-demonstrate-three-way-quantum-communication-light-speed.htm?&amp;article_id=17186813431">http://www.isciencetimes.com/articles/6986/20140324/scientists-demonstrate-three-way-quantum-communication-light-speed.htm?&amp;article_id=17186813431</a> |
| Mar. 25 | Science World Report          | International science          | Experiment Opens the Door to Multi-Party Quantum Communication                                 | <a href="http://www.scienceworldreport.com/articles/13666/20140325/experiment-opens-the-door-to-multi-party-quantum-communication.htm">http://www.scienceworldreport.com/articles/13666/20140325/experiment-opens-the-door-to-multi-party-quantum-communication.htm</a>                                                     |
| Mar. 25 | Liberty Voice                 | U.S. national                  | Multi-Party Quantum Communication Possible                                                     | <a href="http://guardianlv.com/2014/03/multi-party-quantum-communication-possible/">http://guardianlv.com/2014/03/multi-party-quantum-communication-possible/</a>                                                                                                                                                           |
| Mar. 28 | PlanetSave                    | Science blog                   | Experiment Opens the Door to Multi-Party Quantum Communication                                 | <a href="http://planetsave.com/2014/03/28/quantum-entanglement-experiment-proves-non-locality-for-first-time-will-permit-multi-party-quantum-communication/">http://planetsave.com/2014/03/28/quantum-entanglement-experiment-proves-non-locality-for-first-time-will-permit-multi-party-quantum-communication/</a>         |
| Apr. 5  | Frankfurter Allgemeine Wissen | German regional                | Experiment Opens the Door to Multi-Party Quantum Communication                                 | <a href="http://www.faz.net/aktuell/wissen/physik-chemie/einsteins-fernwirkung-drei-photonen-treiben-seltsamen-spuk-12873620.html">http://www.faz.net/aktuell/wissen/physik-chemie/einsteins-fernwirkung-drei-photonen-treiben-seltsamen-spuk-12873620.html</a>                                                             |
| Apr. 10 | @uwaterloo alumni newsletter  | University publication         | Experiment Opens the Door to Multi-Party Quantum Communication                                 | <a href="http://alumni.uwaterloo.ca/alumni/e-newsletter/2014/apr/">http://alumni.uwaterloo.ca/alumni/e-newsletter/2014/apr/</a>                                                                                                                                                                                             |
| April   | CIFAR Knowledge circle        | National scientific membership | Experiment Opens the Door to Multi-Party Quantum Communication                                 | <a href="http://knowledgecircle.cifar.ca/towards-secure-three-party-quantum-communications/">http://knowledgecircle.cifar.ca/towards-secure-three-party-quantum-communications/</a>                                                                                                                                         |

L'ouverture du laboratoire sous ultraviolette de David Cory a également retenu l'attention des médias.

| Date    | Média                        | Type de média          | Sujet                                                                                                                                                                                                                                             |
|---------|------------------------------|------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Dec. 9  | Digital Journal              | International tech     | <a href="http://www.digitaljournal.com/pr/1630922">http://www.digitaljournal.com/pr/1630922</a>                                                                                                                                                   |
| Dec. 10 | RTBlog                       |                        | <a href="http://www.mediapost.com/publications/article/215239/a-picture-worth-a-thousand-quants.html">http://www.mediapost.com/publications/article/215239/a-picture-worth-a-thousand-quants.html</a>                                             |
| Dec. 10 | Exchange Morning             | Regional               | <a href="http://www.exchangemagazine.com/morningpost/2013/week50/Tuesday/13121004.htm#anchor">http://www.exchangemagazine.com/morningpost/2013/week50/Tuesday/13121004.htm#anchor</a>                                                             |
| Dec 12  | Cambridge Times              | Regional               | <a href="http://www.cambridgetimes.ca/news-story/4270137-scientists-hail-milestone-in-quantum-quest/">http://www.cambridgetimes.ca/news-story/4270137-scientists-hail-milestone-in-quantum-quest/</a>                                             |
| Dec. 12 | The Waterloo Region Record   | Regional               | <a href="http://www.therecord.com/news-story/4270137-scientists-hail-milestone-in-quantum-quest/">http://www.therecord.com/news-story/4270137-scientists-hail-milestone-in-quantum-quest/</a>                                                     |
| Dec. 18 | Waterloo Chronicle           | Regional               | <a href="http://www.waterloochronicle.ca/news/a-quantum-leap-foward/">http://www.waterloochronicle.ca/news/a-quantum-leap-foward/</a>                                                                                                             |
| Jan/Feb | Chemical Institute of Canada | National science       | <a href="http://www.cheminst.ca/magazine/news/new-quantum-laboratory-opens-university-waterloo?&amp;article_id=16313758518">http://www.cheminst.ca/magazine/news/new-quantum-laboratory-opens-university-waterloo?&amp;article_id=16313758518</a> |
| Jan     | @uwaterloo alumni            | University of Waterloo | <a href="http://alumni.uwaterloo.ca/alumni/e-newsletter/2014/jan/">http://alumni.uwaterloo.ca/alumni/e-newsletter/2014/jan/</a>                                                                                                                   |
| Jan. 3  | betakit                      | Blog                   | <a href="http://www.betakit.com/new-5-million-">http://www.betakit.com/new-5-million-</a>                                                                                                                                                         |

| Date    | Média      | Type de média          | Sujet                                                                                                                                                                                 |
|---------|------------|------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|         |            |                        | quantum-computing-tool-will-revolutionize-u-of-waterloos-iqc-program/                                                                                                                 |
| Jan. 10 | UW Imprint | University of Waterloo | <a href="http://www.uwimprint.ca/article/3899-new-funding-will-provide-further-opportunities">http://www.uwimprint.ca/article/3899-new-funding-will-provide-further-opportunities</a> |
| Jan. 22 | AZtoM      | International science  | <a href="http://www.azom.com/news.aspx?newsID=39796">http://www.azom.com/news.aspx?newsID=39796</a>                                                                                   |

Voici la liste des mentions de l'IQC dans les médias de mai 2013 à avril 2014 :

<http://venturebeat.com/2013/05/01/this-white-hat-hacker-cracks-quantum-encryption-for-fun-and-profit/>  
<http://www.therecord.com/news/local/article/928949--imagining-a-quantum-future>  
<http://www.quantiki.org/events/quantum-key-distribution-summer-school-2013>  
<http://spectrum.ieee.org/aerospace/satellites/commercial-quantum-cryptography-satellites-coming>  
<http://venturebeat.com/2013/05/08/how-ontario-plans-to-become-the-worlds-top-technology-hub/>  
<http://www.forbes.com/sites/kenrapoza/2013/05/08/building-cylon-no-6-in-waterloo/>  
<http://venturebeat.com/2013/05/15/an-inside-look-at-the-worlds-newest-quantum-computing-and-nanotechnology-center/>  
<http://viterbi.usc.edu/news/news/2013/ben-reichardt-wins.htm>  
<http://acuriousguy.blogspot.ca/2013/05/the-new-world-of-space-based-quantum.html>  
<http://www.bulletin.uwaterloo.ca//2013/may/23th.html>  
<http://www.economist.com/news/science-and-technology/21578358-eavesdropping-secret-communications-about-get-harder-solace?fsrc=rss%7Csct>  
<https://www.communitech.ca/communitech-and-the-institute-for-quantum-computing-detangling-the-code/>  
<http://www.newswire.ca/en/story/1174255/honorary-doctorate-awarded-to-steven-maclean-inrs-pays-tribute-to-a-leading-figure-in-the-canadian-space-adventure>  
<http://www.photonics.com/Article.aspx?AID=54048>  
<http://www.networkworld.com/news/2013/061113-smart-city-270729.html>  
<http://www.spacenews.com/article/military-space/35970com-dev-aims-to-place-quantum-cryptography-system-on-microsatellite#.UcuDCBZgPFJ>  
<http://www.therecord.com/community-story/3855521-institute-for-quantum-computing/>  
<http://www.bloomberg.com/news/2013-07-08/ex-goldman-executive-taps-google-in-quantum-bet.html>  
<http://www.newscientist.com/article/dn23837-quantum-version-of-nazi-enigma-machine-is-uncrackable.html#.Ud2Sn1NgPuQ>  
Teamer:\\op.d\\com-team\\News Coverage\\2013 Newscoverage\\Communitech\_in\_ResMoney.pdf  
<http://nextbigfuture.com/2013/07/quantum-canada.html>  
<http://www.technologyreview.com/news/516536/the-bell-labs-of-quantum-computing/>  
<http://topnews.net.nz/content/228610-facts-about-quantum-computing>  
<http://www.economist.com/blogs/babbage/2013/07/babbage-july-24th-2013>  
<http://www.bulletin.uwaterloo.ca//2013/jul/29mo.html>  
<http://theconversation.com/quantum-computers-coming-to-a-store-near-you-16320>  
<http://www.thehindu.com/sci-tech/technology/quantum-computers-coming-to-a-store-near-you/article4970536.ece>  
<http://www.bulletin.uwaterloo.ca//2013/aug/01th.html>  
<http://phys.org/wire-news/136892516/waterloo-hosts-international-conference-on-future-of-quantum-cry.html>



<https://uwaterloo.ca/stories/will-quantum-cryptography-hold-key-data-security>  
<http://www.exchangemagazine.com/morningpost/2013/week32/Tuesday/13080606.htm>  
<http://www.scoop.it/t/canada-s-technology-triangle>  
<http://www.cbc.ca/kitchener-waterloo/>  
<http://www.areadevelopment.com/Canada-Investment-Guide/Location-Canada-2013/canada-innovative-high-tech-sectors-2271811.shtml>  
<https://uwaterloo.ca/stories/not-your-typical-week-camp>  
<http://www.bulletin.uwaterloo.ca//2013/aug/13mo.html>  
<http://www.newswire.ca/en/story/1209691/building-the-world-s-first-structured-big-data-ecosystem>  
<http://www.digitaljournal.com/pr/1410803>  
<http://www.techvibes.com/blog/communittech-launches-database-the-worlds-first-structured-big-data-ecosystem-2013-08-13>  
<http://newsle.com/article/0/88630423/>  
<http://www.therecord.com/news-story/4030205-communittech-project-aims-to-create-businesses-from-big-data/>  
<http://www.watchlistnews.com/2013/08/19/perimeter-institute-announces-brainstem-your-future-is-now-festival-schedule/>  
<http://www.sacbee.com/2013/08/19/5662663/equinox-summit-learning-2030-participants.html>  
<http://www.therecord.com/news-story/4042413-perimete-presents-technology-and-science-future-festival/>  
<http://brian-douglas.blogspot.ca/2013/08/quantum-nano-centre-qnc.html>  
<http://www.therecord.com/news-story/4058329-uw-to-boost-co-op-education-and-focus-research-as-it-strives-for-global-recognition/>  
<http://www.waterloochronicle.ca/whats-on/waterloo-region-modern/>  
<http://www.newswire.ca/en/story/1219161/statistics-confirm-every-successful-student-needs-a-bill-of-rights-keynote-from-learning-2030>  
<http://www.therecord.com/opinion-story/4068976-welcome-back-local-students/>  
<http://www.ottawasun.com/2013/09/04/doors-open-in-ontario-this-fall>  
<http://www.therecord.com/news-story/4073301-perimeter-institute-reaches-out-to-young-students-with-brainstem/>  
<http://optics.org/press/2114>  
<http://lnk.ie/IS4V/https://uwaterloo.ca/alumni/quantum-job>  
<http://www.livescience.com/39655-qubits-teleported-across-computer-chip.html>  
<http://www.gmanetwork.com/news/story/326840/scitech/technology/teleportation-technology-paves-the-way-for-quantum-computers>  
<https://uwaterloo.ca/stories/waterloo-shares-quantum-world-community>  
<http://us7.campaign-archive1.com/?u=e42c58640b8594c67503814f3&id=a665ea3d6f>  
<https://uwaterloo.ca/news/news/institute-quantum-computing-adds-former-csa-chief-harvard>  
<http://www.exchangemagazine.com/morningpost/2013/week38/Wednesday/13091817.htm#anchor>  
<http://www.newswire.ca/en/story/1226989/institute-for-quantum-computing-adds-former-csa-chief-harvard-professor>  
<https://uwaterloo.ca/stories/waterloo-shares-quantum-world-community>  
<http://www.betakit.com/university-of-waterloos-quantum-computing-department-adds-a-few-heavyweights/>  
<http://www.backbonemag.com/Press-Releases/pressreleases09191301.aspx>

<http://bulletin.uwaterloo.ca/>  
<http://bulletin.uwaterloo.ca/>  
<http://us7.campaign-archive1.com/?u=e42c58640b8594c67503814f3&id=fdeed191bf&e=276aed7537>  
<http://www.sacbee.com/2013/09/26/5770500/rebooting-high-school-hackers.html>  
<http://www.uwimprint.ca/article/3489-steve-maclean-to-join-institute-for>  
<https://uwaterloo.ca/stories/waterloo-researcher-loves-hands-side-quantum-science>  
<http://www.therecord.com/news-story/4133313-code-crackers-helped-turn-war-s-tide>  
<http://metronews.ca/news/kitchener/811504/code-crackers-helped-turn-wars-tide/>  
<http://www.canadianconsultingengineer.com/news/award-of-excellence-buildings-the-mike-and-ophelia-lazaridis-quantum-nano-centre/1002675775/?&er=NA>  
<http://www.nature.com/naturejobs/science/articles/10.1038/nj7469-129a>  
[http://www.therecord.com/news-story/4136636-lucy-hawking-answers-questions-big-and-small/?&article\\_id=15534372783](http://www.therecord.com/news-story/4136636-lucy-hawking-answers-questions-big-and-small/?&article_id=15534372783)  
<http://www.digitaljournal.com/pr/1506560>  
<http://newsle.com/article/0/96212628/>  
<http://www.theglobeandmail.com/news/national/innovation-in-waterloo-wont-die-with-blackberry/article14727001/?cmpid=rss1>  
<http://www.architizer.com/projects/mike-ophelia-lazaridis-quantum-nano-centre-university-of-waterloo/>  
[http://www.theamericanconservative.com/can-quantum-encryption-protect-your-data/?utm\\_source=rss&utm\\_medium=rss&utm\\_campaign=can-quantum-encryption-protect-your-data&article\\_id=15650560988](http://www.theamericanconservative.com/can-quantum-encryption-protect-your-data/?utm_source=rss&utm_medium=rss&utm_campaign=can-quantum-encryption-protect-your-data&article_id=15650560988)  
[http://www.therecord.com/opinion-story/4162566-connecting-the-dots-in-an-age-of-socially-engineered-connectedness/?&article\\_id=15664951461](http://www.therecord.com/opinion-story/4162566-connecting-the-dots-in-an-age-of-socially-engineered-connectedness/?&article_id=15664951461)  
<http://www.bloomberg.com/video/the-town-blackberry-built-is-anything-left-YetV-cw7Q82O77RDV2lkhw.html>  
<http://www.businessweek.com/articles/2013-10-31/university-of-waterloo-silicon-valleys-canadian-feeder-school>  
<http://www.theglobeandmail.com/globe-debate/rim-founders-ultimate-legacy-will-be-their-philanthropy/article14699828/>  
<http://www.canadianbusiness.com/ceo-insider/quantum-computing-leadership-forum/>  
[http://www.hispanicbusiness.com/2013/11/7/findings\\_from\\_university\\_of\\_waterloo\\_provides.htm](http://www.hispanicbusiness.com/2013/11/7/findings_from_university_of_waterloo_provides.htm)  
<http://www.therecord.com/news-story/4219289-scientists-earn-funding-for-quantum-physics-research/>  
<http://www.bulletin.uwaterloo.ca//2013/nov/18mo.html>  
<http://www2.macleans.ca/2013/11/21/no-10-on-our-power-list-mike-lazaridis/>  
<http://qbnets.wordpress.com/2013/11/24/quantum-computers-and-canadian-wimpiness/>  
[http://www.labmanager.com/news/2013/11/getting-a-grip-on-graphene#.Us1q5\\_bOzuQ](http://www.labmanager.com/news/2013/11/getting-a-grip-on-graphene#.Us1q5_bOzuQ)  
[https://uwaterloo.ca/alumni/sites/ca.alumni/files/uploads/files/accessible\\_pdf.pdf](https://uwaterloo.ca/alumni/sites/ca.alumni/files/uploads/files/accessible_pdf.pdf)  
[https://uwaterloo.ca/alumni/sites/ca.alumni/files/uploads/files/accessible\\_pdf.pdf](https://uwaterloo.ca/alumni/sites/ca.alumni/files/uploads/files/accessible_pdf.pdf)  
<http://www2.macleans.ca/2013/11/27/in-conversation-with-mike-lazaridis/>  
<http://www.therecord.com/news-story/4248126-when-dinner-guests-can-demystify-theoretical-physics/>  
<http://www.casi.ca/assets/casi%20flyer%20nov13.pdf> (page 7)  
<http://www.thealmagest.com/saarbrucken-physicists-aim-make-transition-quantum-world-visible/5685>  
<http://news.nationalpost.com/2013/12/07/the-quantum-computing-revolution-blackberry-billionaire-mike-lazaridis-is-betting-on-tech-that-hasnt-been-invented-yet/>

<http://www.digitaljournal.com/pr/1630922>

<http://www.mediapost.com/publications/article/215239/a-picture-worth-a-thousand-quants.html>

<http://www.exchangemagazine.com/morningpost/2013/week50/Tuesday/13121004.htm#anchor>

[http://www.techtriangle.ca/en/News/index.aspx?newsId=42f033bd-c8da-402c-a4a3-86e9d27e8f4w&utm\\_source=December+2013&utm\\_campaign=Dec+Triangle&utm\\_medium=email](http://www.techtriangle.ca/en/News/index.aspx?newsId=42f033bd-c8da-402c-a4a3-86e9d27e8f4w&utm_source=December+2013&utm_campaign=Dec+Triangle&utm_medium=email)

<http://www.popsoci.com/article/science/year-science-2014>

<http://www.therecord.com/news-story/4264391-hawking-documentary-comes-to-waterloo/>

<http://www.cambridgetimes.ca/news-story/4270137-scientists-hail-milestone-in-quantum-quest/>

<http://www.therecord.com/news-story/4270137-scientists-hail-milestone-in-quantum-quest/>

<http://www.waterloochronicle.ca/news/a-quantum-leap-foward/>

<http://www.bloomberg.com/now/2013-12-18/bloomberg-enterprise-technology-summmit/>

[http://www.newstatesman.com/2013/12/quantum-leap-profit?&article\\_id=16251870664](http://www.newstatesman.com/2013/12/quantum-leap-profit?&article_id=16251870664)

<http://venturebeat.com/2013/12/27/d-wave-a-multimillion-dollar-sham-or-quantum-breakthrough-interview/>

<http://www.businessinsider.com/d-wave-multimillion-dollar-sham-or-quantum-breakthrough-2013-12>

Scan

<http://www.popsoci.com/article/science/year-science-2014>

[http://www.cheminst.ca/magazine/news/new-quantum-laboratory-opens-university-waterloo?&article\\_id=16313758518](http://www.cheminst.ca/magazine/news/new-quantum-laboratory-opens-university-waterloo?&article_id=16313758518)

<http://www.betakit.com/new-5-million-quantum-computing-tool-will-revolutionize-u-of-waterloos-iqc-program/>

[http://www.computerworld.com/s/article/9245150/Thanks\\_to\\_the\\_NSA\\_quantum\\_computing\\_may\\_some\\_day\\_be\\_in\\_the\\_cloud](http://www.computerworld.com/s/article/9245150/Thanks_to_the_NSA_quantum_computing_may_some_day_be_in_the_cloud)

<http://alumni.uwaterloo.ca/alumni/e-newsletter/2014/jan/>

[http://www.cbc.ca/news/canada/kitchener-waterloo/would-you-join-a-mission-to-mars-1.2491271?cmp=rss&article\\_id=16435929651](http://www.cbc.ca/news/canada/kitchener-waterloo/would-you-join-a-mission-to-mars-1.2491271?cmp=rss&article_id=16435929651)

<http://www.uwimprint.ca/article/3899-new-funding-will-provide-further-opportunities>

<http://www.azom.com/news.aspx?newsID=39796>

<http://www.waterloochronicle.ca/news/mission-to-mars/>

[http://www.sciencecodex.com/nsa\\_pursues\\_quantum\\_technology-127101](http://www.sciencecodex.com/nsa_pursues_quantum_technology-127101)

PDF

<http://mms.tveyes.com/PlaybackPortal.aspx?SavedEditID=996a788d-43a9-4c56-bdcc-0be3cc175f07>

<https://uwaterloo.ca/stories/meeting-global-challenges>

[http://www.huffingtonpost.ca/pat-d-lynch/post\\_6726\\_b\\_4703534.html?1392135247](http://www.huffingtonpost.ca/pat-d-lynch/post_6726_b_4703534.html?1392135247)

[http://www.theglobeandmail.com/news/politics/the-10-key-priorities-of-flahertys-federal-budget/article16821320/?&article\\_id=16775486046](http://www.theglobeandmail.com/news/politics/the-10-key-priorities-of-flahertys-federal-budget/article16821320/?&article_id=16775486046)

<http://fullcomment.nationalpost.com/2014/02/11/john-ivison-flaherty-has-done-more-than-anyone-to-make-life-more-affordable-for-canadas-most-vulnerable-citizens/>

<http://www.therecord.com/news-story/4362843-local-group-aiming-to-mine-open-data-gets-3-million-in-federal-budget/>

<http://news.morningstar.com/all/canada-news-wire/20140211C9439/u15-group-of-canadian-research-universities-applauds-the-government-of-canada-for-investing-in-research-excellence.aspx>

<http://www.exchangemagazine.com/morningpost/2014/week6/Wednesday/14021208.htm>

[http://www.universityaffairs.ca/federal-budget-strengthens-university-research-with-new-funding.aspx?utm\\_source=newsletterfeb1214&utm\\_medium=email&utm\\_content=budget2014&utm\\_campaign=ataglanceEN](http://www.universityaffairs.ca/federal-budget-strengthens-university-research-with-new-funding.aspx?utm_source=newsletterfeb1214&utm_medium=email&utm_content=budget2014&utm_campaign=ataglanceEN)

<http://www.theglobeandmail.com/news/politics/globe-politics-insider/is-the-budget-good-for-science-depends-on-what-you-research/article16825907/%3bjsessionid=f9sGTGOFM1NsVLc68WmnW8v7QyTSKQw5TTP6MTrGhmQLLy6Schv6!1014878788/?ts=140219083907&ord=1>

<http://www.youtube.com/watch?v=b2ucyhcsEMU>

<http://www.bulletin.uwaterloo.ca//2014/feb/13th.html>

<http://alumni.uwaterloo.ca/alumni/e-newsletter/2014/feb/>

<http://www.photonics.com/Article.aspx?AID=55841>

<https://uwaterloo.ca/stories/leading-quantum-revolution>

<http://www.bulletin.uwaterloo.ca//2014/feb/18tu.html>

<https://uwaterloo.ca/stories/physics-professor-awarded-prestigious-sloan-research-fellowship>

<http://www.bulletin.uwaterloo.ca//2014/feb/20th.html>

<http://www.uwimprint.ca/article/4081-federal-government-allocates-15-million-towards>

<http://fullcomment.nationalpost.com/2014/02/26/amit-chakma-making-canada-an-innovation-powerhouse/>

[http://www.businessinsider.com/what-is-quantum-encryption-2014-3?utm\\_source=feedburner&utm\\_medium=feed&utm\\_campaign=Feed%3A+typepad%2Falleyinsider%2Fsilicon\\_alley\\_insider+%28Silicon+Alley+Insider%29](http://www.businessinsider.com/what-is-quantum-encryption-2014-3?utm_source=feedburner&utm_medium=feed&utm_campaign=Feed%3A+typepad%2Falleyinsider%2Fsilicon_alley_insider+%28Silicon+Alley+Insider%29)

<http://www.businessinsider.com.au/what-is-quantum-encryption-2014-3>

[http://www.businessinsider.com/quantum-encryption-2014-3?utm\\_source=partner&utm\\_medium=newstex&utm\\_term=original&utm\\_campaign=partner](http://www.businessinsider.com/quantum-encryption-2014-3?utm_source=partner&utm_medium=newstex&utm_term=original&utm_campaign=partner)

<http://www.seattlepi.com/technology/businessinsider/article/Quantum-Encryption-Is-On-The-Verge-Of-Solving-The-4920613.php>

<http://www.itworldcanada.com/article/waterloo-researchers-team-on-quantum-based-security/90283>

<http://www.scientificcomputing.com/news/2014/03/quantum-physics-secures-new-cryptography-scheme>

<http://alumni.uwaterloo.ca/alumni/e-newsletter/2014/mar/>

<http://www.newelectronics.co.uk/electronics-news/quantum-based-random-oblivious-transfer-could-enable-trusted-communication/60119/>

<http://www.tgdaily.com/general-sciences-features/89941-quantum-physics-secures-new-cryptography-scheme>

<http://www.wired.com/wiredenterprise/2014/03/quantum-crypto-google/>

<https://uwaterloo.ca/news/news/waterloo-technion-partner-advance-research-commercialization>

<https://uwaterloo.ca/stories/waterloo-technion-partner-advance-research-commercialization>

<http://www.labcanada.com/news/new-partnership-to-advance-research-commercialization/1002967199/?&er=NA>

<http://www.jpost.com/National-News/Technion-inks-cooperation-deal-with-Canadas-University-of-Waterloo-345791, In Media file>

[http://www.spacedaily.com/reports/Quantum\\_physics\\_secures\\_new\\_cryptography\\_scheme\\_999.html?&article\\_id=17136141480](http://www.spacedaily.com/reports/Quantum_physics_secures_new_cryptography_scheme_999.html?&article_id=17136141480)

<http://www.itworldcanada.com/article/uwaterloo-israels-technion-partner/90469>

<http://www.ept.ca/news/waterloo-technion-partner-to-advance-research-nanotechnology/1002970666/?&er=NA>

<http://phys.org/news/2014-03-pseudogap-theory-physicists-closer-high.html>

[http://www.business-standard.com/article/news-ani/world-s-first-room-temperature-superconductor-comes-closer-to-reality-114032100147\\_1.html?&article\\_id=17155442069](http://www.business-standard.com/article/news-ani/world-s-first-room-temperature-superconductor-comes-closer-to-reality-114032100147_1.html?&article_id=17155442069)

<http://www.digitaljournal.com/pr/1806028>

<http://www.photonicsonline.com/doc/experiment-opens-the-door-to-multi-party-quantum-communication-0001>

[http://www.theregister.co.uk/2014/03/24/exposed\\_bizarre\\_quantum\\_sibling\\_love\\_triangle/?&article\\_id=17180699155](http://www.theregister.co.uk/2014/03/24/exposed_bizarre_quantum_sibling_love_triangle/?&article_id=17180699155)

[http://www.isciencetimes.com/articles/6986/20140324/scientists-demonstrate-three-way-quantum-communication-light-speed.htm?&article\\_id=17186813431](http://www.isciencetimes.com/articles/6986/20140324/scientists-demonstrate-three-way-quantum-communication-light-speed.htm?&article_id=17186813431)

<http://www.scienceworldreport.com/articles/13666/20140325/experiment-opens-the-door-to-multi-party-quantum-communication.htm>

<http://guardianlv.com/2014/03/multi-party-quantum-communication-possible/>

<http://www.asianscientist.com/in-the-lab/1-2-random-oblivious-transfer-cybersecurity-2014/>

<http://mms.tveyes.com/PlaybackPortal.aspx?SavedEditID=86c1e781-6e57-4318-bc88-f7397e5cb779>

<http://www.overclockersclub.com/news/35895/>

<http://www.tvtechnology.com/distribution/0099/experiment-raises-possibility-of-multiparty-quantum-communication/269605#sthash.PETH9D7X.dpuf>

<http://planetsave.com/2014/03/28/quantum-entanglement-experiment-proves-non-locality-for-first-time-will-permit-multi-party-quantum-communication/>

[http://www.therecord.com/news-story/4449663--3-5m-for-communications-market-hijinks-studies/?&article\\_id=17309654111](http://www.therecord.com/news-story/4449663--3-5m-for-communications-market-hijinks-studies/?&article_id=17309654111)

<http://www.faz.net/aktuell/wissen/physik-chemie/einsteins-fernwirkung-drei-photonen-treiben-seltsamen-spuk-12873620.html>

<http://www.waterloochronicle.ca/news/iqc-displays-quantum-cryptography/>

<http://alumni.uwaterloo.ca/alumni/e-newsletter/2014/apr/>

<http://knowledgecircle.cifar.ca/towards-secure-three-party-quantum-communications/>

<http://qz.com/194738/why-nobody-can-tell-whether-the-worlds-biggest-quantum-computer-is-a-quantum-computer/>

<http://news.harvard.edu/gazette/story/2014/04/mri-on-a-molecular-scale/>

[http://www.nanotech-now.com/news.cgi?story\\_id=49366](http://www.nanotech-now.com/news.cgi?story_id=49366)

<http://news.singtao.ca/toronto/2014-04-22/city1398146597d5017119.html>

[http://www.nuvo.net/indianapolis/quantum-theory-computer-music-and-the-iso/Content?oid=2815762#.U1gPG\\_IdV8E?](http://www.nuvo.net/indianapolis/quantum-theory-computer-music-and-the-iso/Content?oid=2815762#.U1gPG_IdV8E?)

<http://www.waterloochronicle.ca/opinion/another-affirmation/>

## VISITES GUIDÉES

| Groupe                                                 | Date          | Nombre de participants |
|--------------------------------------------------------|---------------|------------------------|
| Perimeter Institute Particle Physics group             | May 9, 2013   | 8                      |
| School of Accounting Tour                              | May 10, 2013  | 8                      |
| Alojzy Nowak, Andrzej Twardowski, University of Warsaw | May 15, 2013  | 2                      |
| Kelly McManus Tour                                     | May 30, 2013  | 5                      |
| Laura Ferrarese                                        | June 10, 2013 | 1                      |
| University of Ghana MBA students                       | July 2, 2013  | 28                     |

| <b>Groupe</b>                                                                                                                                              | <b>Date</b>             | <b>Nombre de participants</b> |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|-------------------------------|
| James Grimm (Numberfile youtube channel)                                                                                                                   | October 4, 2013         | 1                             |
| Karl Gebhardt                                                                                                                                              | October 11, 2013        | 1                             |
| Guidance councillors                                                                                                                                       | October 24, 2013        | 15                            |
| Muhibur Rahman (University Grant Commission, Bangladesh)                                                                                                   | October 31, 2013        | 1                             |
| Dayal Pyari Srivastava (ECE postdoc candidate)                                                                                                             | AprilApril 16, 2014     | 3                             |
| Jeff Crelinstem (Impact group)                                                                                                                             | June 18, 2013           | 1                             |
| Alumni Council Tour                                                                                                                                        | June 25, 2013           |                               |
| PhD Students from University of Ghana                                                                                                                      | July 5, 2013            | 27                            |
| Laurier Center for Women in Science                                                                                                                        | July 11, 2013           | 10                            |
| ISSYP: PI Summer school tour                                                                                                                               | July 15, 2013           | 45                            |
| Bill Frezza and Mike Lazaridis                                                                                                                             | July 18, 2013           | 2                             |
| Catalyst Group                                                                                                                                             | July 23, 2013           | 10                            |
| QKD summer school participant                                                                                                                              | August 2, 2013          | 50                            |
| WGSi                                                                                                                                                       | September 29, 2013      | 30                            |
| University of Guelph                                                                                                                                       | November 15, 2013       | 30                            |
| Greg Mumford                                                                                                                                               | November 21, 2013       | 1                             |
| Laurentian University                                                                                                                                      | November 22, 2013       | 15                            |
| National University of Defense Technology:<br>Linmei Liang, Xiangchun Ma, Mucsheng Jiang                                                                   | November 26, 2013       | 3                             |
| President of Monash University, Mr. Byrne                                                                                                                  | MarchMarch 27, 2014     | 3                             |
| Introduction to Quantum Information Processing students                                                                                                    | AprilApril 1, 2014      | 40                            |
| Woodland high school                                                                                                                                       | AprilApril 4, 2014      | 38                            |
| Rockway high school                                                                                                                                        | AprilApril 7, 2014      | 20                            |
| Uxbridge Secondary High school                                                                                                                             | AprilApril 11, 2014     | 42                            |
| Centre Wellington District High School                                                                                                                     | AprilApril 23, 2014     | 25                            |
| KPMB Architech Tour + Guests from Lethbridge University                                                                                                    | AprilApril 2, 2014      | 8                             |
| KW NerdNite                                                                                                                                                | July 3, 2013            | 15                            |
| Minister Moridi, Minister of Research and Innovation, Provincial                                                                                           | July 3, 2013            | 3                             |
| Members of Government from Abu Dhabi                                                                                                                       | MarchMarch 21, 2014     | 4                             |
| Rick Filsinger (Peter Braid's office)                                                                                                                      | April 16, 2014          | 1                             |
| Brazilian Delegation Tour                                                                                                                                  | June 11 2013            |                               |
| Deputy NSA Nehchal Sandhu Tour                                                                                                                             | June 24 2013            | 3                             |
| City of Waterloo Mayor: Brenda Hollaran                                                                                                                    | July 2 2013             | 3                             |
| Assistant Deputy Shereen Benzvy Miller Industry Canada                                                                                                     | August 9, 2013          | 1                             |
| Mr. Andrew Bevan, Premier Wynne's Principle Secretary                                                                                                      | August 22, 2013         | 2                             |
| Kelly Gillis, Industry Canada                                                                                                                              | August 29, 2013         | 2                             |
| Delegation from Oman                                                                                                                                       | September 13, 2013      | 3                             |
| Charles Sousa, Minister of Industry                                                                                                                        | September 13, 2013      | 4                             |
| Harold Albrecht- MP                                                                                                                                        | October 3, 2013         | 2                             |
| Peter Braid- MP                                                                                                                                            | October 3, 2013         | 2                             |
| US Embassy in Ottawa                                                                                                                                       | November 7, 2013        | 3                             |
| CSEC representative                                                                                                                                        | November 12, 2013       | 3                             |
| Minister Greg Rickford (Science and Technology)                                                                                                            | November13th, 2013      | 2                             |
| Joshua Bowie, industry Canada                                                                                                                              | December 5, 2013        | 1                             |
| Julie Sunday and Debbie Kemp, the Directors and Deputy Director of Department Foreign Affairs Trade Development, Science, Technology and Innovation branch | JanuaryJanuary 15, 2014 | 2                             |
| Tracey Weiler, Ontario PC Candidate                                                                                                                        | JanuaryJanuary 30,      |                               |

| Groupe                                                                                                                                                                                                                                                                  | Date                      | Nombre de participants |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                         | 2014                      |                        |
| Stephen Del Duco                                                                                                                                                                                                                                                        | FebruaryFebruary 13, 2014 | 2                      |
| Tracey Weiler, Ontario PC Candidate                                                                                                                                                                                                                                     | JanuaryJanuary 11, 2014   | 2                      |
| Ministry of Economic Development, Trade Employment                                                                                                                                                                                                                      | JanuaryJanuary 14, 2014   | 2                      |
| Blackberry: Delegation from the Government of India                                                                                                                                                                                                                     | November 14, 2013         | 6                      |
| CIBC: Ken Giuliani, Max Cizauskas, Siman Baker, Atefeh Masatan                                                                                                                                                                                                          | August 8, 2013            | 4                      |
| Fujitsu                                                                                                                                                                                                                                                                 | September 6, 2013         | 4                      |
| Dr. John Bergsma (retired, Former President & CEO, Union Gas)<br>BASc Mechanical Engineering 1969<br>MASc Civil Engineering 1971<br>Honourary Doctor of Laws 1997<br>Nathan Brown (Vice President and Advisor, Brown Financial Security)<br>BASc Civil Engineering 1996 | September 13, 2013        | 2                      |
| Jim and Judy Mitchell                                                                                                                                                                                                                                                   | September 28, 2013        |                        |
| General Walter Natychuk, Eric Lalibertie, Christian Choiulnard                                                                                                                                                                                                          | October 29, 2013          | 3                      |
| "Future Directions in Security, Cryptography, and Privacy" attendees                                                                                                                                                                                                    | November 6, 2013          | 20                     |
| CIBC                                                                                                                                                                                                                                                                    | April 21, 2014            | 4                      |
| VC Media Tour                                                                                                                                                                                                                                                           | May 1, 2013               |                        |
| Laurel Society Tour                                                                                                                                                                                                                                                     | May 28, 2013              |                        |
| Donor Tour                                                                                                                                                                                                                                                              | June 6, 2013              |                        |
| Bonnie Oberl Math Alumni QNC Tour                                                                                                                                                                                                                                       | June 7, 2013              |                        |
| Canadian Tire Headquarters-Craig Hanley                                                                                                                                                                                                                                 | September 25, 2013        | 3                      |
| BMO- Dawn Lutchman                                                                                                                                                                                                                                                      | October 28, 2013          | 2                      |
| Canada's Technology Tour                                                                                                                                                                                                                                                | December 5, 2013          | 19                     |
| RBC: Francine Dyksterhuis - Regional President SWO for RBC, Jonathan Shepherd, who is a Director in RBC Corporate Development and possibly Larry Smith (former Prof. at Waterloo)                                                                                       | FebruaryFebruary 6, 2014  | 3                      |
| Ian D'Souza, ComDev President Rob Spurrett                                                                                                                                                                                                                              | MarchMarch 7, 2014        | 2                      |
| Mr. Gerry Schwartz, Chairman of the Board, President and Chief Executive Officer of Onex                                                                                                                                                                                | MarchMarch 11, 2014       | 2                      |
| Avvey Peters from Communitech                                                                                                                                                                                                                                           | August 8, 2013            | 2                      |