UNIVERSITY OF WATERLOO | IQC Institute for Quantum Computing

Rapport présenté à Industrie Canada

Rapport annuel 2012-2013
Institut d'informatique quantique
Université de Waterloo
Le 15 juin 2013

Message du directeur général

La maîtrise de l'univers quantique conduira à des technologies et applications nouvelles qui changeront le monde. Les propriétés quantiques de la nature permettent d'accomplir des tâches qui semblent impossibles avec les technologies actuelles, offrent de nouveaux moyens de sécuriser une information confidentielle et favorisent la mise au point de nouveaux capteurs d'une précision inédite.

En 10 ans seulement, l'Institut d'informatique quantique (en abrégé IQC pour *Institute for Quantum Computing*) de l'Université de Waterloo a acquis une renommée internationale dans le monde quantique. Avec plus de 160 chercheurs, nous sommes en bonne voie d'atteindre notre objectif de 33 professeurs, 60 postdoctorants et 165 étudiants. Les recherches menées à l'IQC sont de classe mondiale, et de nombreux résultats ont retenu l'attention à l'échelle internationale. Nous avons recruté certains des plus grands chercheurs et des étoiles montantes dans le domaine.

2012 a été pour nous une année marquante. Non seulement nous avons célébré notre 10e anniversaire, mais nous avons aussi pris de l'expansion et établi notre nouveau siège dans le Centre Quantum-Nano Mike-et-Ophelia-Lazaridis, au cœur du campus de l'Université de Waterloo. Ce bâtiment de près de 26 500 mètres carrés constitue le milieu idéal pour poursuivre nos recherches, porter notre effectif à sa taille maximale et attirer les étudiants les plus brillants du monde entier.

Vous verrez dans ce rapport de nombreux exemples des réalisations remarquables que nous avons célébrées cette année. Andrew Childs, chercheur à l'IQC, et son équipe ont proposé un nouveau modèle de calcul qui pourrait définir l'architecture d'un ordinateur quantique modulable. Les professeurs Thomas Jennewein et Kevin Resch ont produit 3 photons intriqués, ressource puissante capable d'alimenter de nouvelles technologies quantiques. Les chercheurs Vadim Makarov et Thomas Jennewein ont réussi une démonstration de téléportation quantique sur une distance de 143 kilomètres. Ces résultats et d'autres découvertes réalisées à l'IQC continuent de faire progresser la physique quantique et font de l'IQC un chef de file mondialement reconnu de la recherche et de l'expérimentation dans ce domaine.

Les récentes réalisations de l'IQC sont remarquables, mais elles ne révèlent que la moitié de l'histoire. Au cours des prochaines années, l'IQC atteindra son nombre maximal de chercheurs et d'étudiants – rivalisant avec les plus grands instituts de recherche en informatique quantique au monde. Nos recherches ajouteront l'innovation aux découvertes et à l'expérimentation. Nous révélerons des manières nouvelles et passionnantes d'utiliser les propriétés quantiques de la nature pour mettre au point des appareils qui révolutionneront des domaines tels que l'exploration géologique, les soins de santé et la sécurité de l'information. Nous continuerons d'explorer le monde atomique pour comprendre, contrôler et exploiter les lois de la mécanique quantique pour le bénéfice de la société.

L'IQC jouit d'une avance considérable dans la mise sur pied de l'infrastructure et des ressources nécessaires pour demeurer un chef de file dans cet important domaine de recherche. Mais le monde a découvert la révolution quantique. Nous assistons à des investissements importants en physique quantique en Chine, à Singapour, aux États-Unis et en Europe. L'IQC se distingue car il s'est développé sur les bases solides de l'Université de Waterloo en informatique et en génie. L'écosystème qui entoure l'IQC est riche d'innovation – de la science fondamentale à l'Institut Périmètre au démarrage d'entreprises grâce à Communitech, en passant par le capital de risque disponible chez Quantum Valley Investments. Avec tous ces éléments en place, l'IQC bénéficie d'un environnement idéal pour exceller en physique quantique et en innovation.

Le Canada a ainsi l'occasion d'être un chef de file mondial de la révolution quantique. L'IQC a créé un milieu épanouissant pour la recherche et l'innovation, où les expériences s'ajoutent à la théorie, où l'expérimentation rejoint la commercialisation, où les investissements soutiennent les résultats. La prochaine décennie promet d'être une période passionnante de notre histoire, avec de nouvelles technologies d'une précision et d'une puissance sans égale,… au bénéfice de notre société. La révolution quantique est parmi nous, et l'IQC est à l'avant-garde pour le Canada.

Je suis impatient de poursuivre ce parcours d'innovation avec le gouvernement du Canada. Merci de votre appui constant.

Bien à vous,

Raymond Laflamme
Directeur général de l'IQC

Table des matières

Message du directeur général **2**

Résumé **6**

Maîtriser l'univers quantique 6

L'Institut d'informatique quantique **7**

Pourquoi la physique quantique? 8

Vision, mission et objectifs stratégiques 9

Budget et états financiers (en milliers de dollars) 10

Réalisations **11**

Faire de Waterloo un centre de calibre mondial pour la recherche sur les technologies quantiques
et leurs applications 12

Recherche en informatique quantique 12

Recrutement de nouveaux chercheurs 22

Collaboration avec d'autres chercheurs 27

Bâtiments, installations et laboratoires 35

Bâtiments et installations de l'IQC 37

Attirer du personnel hautement qualifié en informatique quantique 44

Établir l'IQC comme source faisant autorité en matière d'idées, d'analyses et de commentaires
sur l'information quantique 53

Diffusion de connaissances scientifiques 53

Communications et rayonnement 58

Soutien administratif 67

Objectifs pour l'exercice 2013-2014 68

Recherche en informatique quantique 68

Recrutement de chercheurs 68

Collaboration avec d'autres chercheurs 68

Bâtiments, installations et laboratoires 69
Attirer et former du personnel hautement qualifié 69
Diffusion de connaissances 70
Stratégie de communication et de rayonnement 70
Soutien administratif 70
Évaluation et stratégies d'atténuation des risques 71
Annexe 75

REMARQUE : Photo de la page couverture gracieuseté de Savannah Lomack.

Résumé

Maîtriser l'univers quantique

2012 a été une année marquante pour l'Institut d'informatique quantique (en abrégé IQC pour *Institute for Quantum Computing*) de l'Université de Waterloo. Non seulement nous avons célébré notre 10e anniversaire, mais nous avons aussi fêté l'ouverture de notre nouveau siège – le Centre Quantum-Nano Mike-et-Ophelia-Lazaridis. Ces célébrations nous ont amené des milliers de visiteurs et ont contribué à mieux faire connaître les activités scientifiques extraordinaires qui se déroulent ici à Waterloo.

En 10 ans d'existence, l'IQC a fait énormément progresser la physique quantique. Notre équipe scientifique compte maintenant plus de 160 chercheurs résidants, 160 chercheurs invités d'institutions du monde entier et plus de 100 étudiants diplômés. Ces chercheurs de calibre mondial explorent l'information quantique sous divers aspects – des fondements théoriques (correction d'erreurs quantiques, algorithmes, théorie de la complexité, théorie de l'information quantique) aux méthodes expérimentales (traitement quantique à l'aide de spins, de l'optique, de la nanoélectronique, etc.). Et de plus en plus, nous voyons les innovations issues de ces recherches donner lieu à des dispositifs quantiques – comme des capteurs et des actionneurs. Les travaux menés à l'IQC couvrent maintenant tout le spectre de l'innovation.

Alors que ces technologies quantiques sortent des laboratoires et font leur apparition sur le marché, elles deviendront un moteur de l'économie du XXIe siècle. Qu'il s'agisse d'applications biomédicales ou d'exploration géologique, nous verrons bientôt des technologies quantiques d'une précision et d'une exactitude inconnues avec les moyens techniques actuels. En maîtrisant l'univers quantique, ces technologies rendront possible un développement technologique qui aura d'importants effets bénéfiques pour la société.

Les programmes d'études de l'IQC préparent la prochaine génération pour le monde quantique. Notre programme conjoint d'études supérieures réunit 6 départements de 3 facultés du campus de l'Université de Waterloo. Les écoles d'été de l'IQC initient à la physique quantique des élèves du secondaire et des étudiants du 1er cycle universitaire. De plus, nos programmes de diffusion des connaissances font sortir la science des laboratoires pour la mettre à la portée du grand public. Nous nous efforçons de rendre le monde quantique plus facile à comprendre et plus accessible.

Les 10 prochaines années verront d'extraordinaires progrès de la physique quantique. L'IQC atteindra son objectif de 33 professeurs, 60 postdoctorants et 165 étudiants diplômés. Il continuera d'ajouter l'innovation aux découvertes et à l'expérimentation – et de donner vie à des technologies quantiques –, et de favoriser une collaboration étroite avec des chercheurs du monde entier, afin que le Canada demeure un chef de file dans ce secteur important de la recherche.

Les chercheurs de l'IQC ont en commun un même objectif – construire un ordinateur quantique universel. Même si beaucoup croient que cet objectif ne sera pas atteint avant plusieurs années, voire des décennies, l'IQC œuvre à sa réalisation. Il continuera d'explorer le monde atomique pour comprendre, contrôler et exploiter les lois de la mécanique quantique pour le bénéfice de la société. L'informatique quantique est un domaine relativement jeune, mais les travaux des chercheurs l'ont fait progresser à une vitesse foudroyante.

Ce succès est dû en grande partie au généreux soutien d'Industrie Canada et aux contributions de nos nombreux autres bailleurs de fonds. Grâce à ces appuis, l'IQC a pu devenir une institution de calibre mondial capable d'attirer les têtes d'affiche du monde quantique, d'amener à Waterloo les étudiants les meilleurs et les plus brillants, et d'offrir un milieu favorable à la collaboration et à l'innovation au plus haut niveau.

L'Institut d'informatique quantique

L'Institut d'informatique quantique (en abrégé IQC pour *Institute for Quantum Computing*) est un institut de recherche scientifique de l'Université de Waterloo. Il vise à maîtriser les lois quantiques de la nature pour mettre au point de nouveaux et puissants moyens techniques qui transformeront la technologie de l'information et constitueront un moteur de l'économie du XXIe siècle.

L'IQC a été fondé il y a une dizaine d'années grâce à la vision et à l'investissement personnel extraordinairement généreux de Mike Lazaridis. L'inventeur du BlackBerry a compris que des technologies vraiment révolutionnaires ne peuvent voir le jour que si des scientifiques ont les ressources et la liberté intellectuelle de faire des recherches innovatrices. M. Lazaridis avait déjà témoigné de sa passion et de son appui à la science fondamentale en fondant l'Institut Périmètre de physique théorique, où des scientifiques explorent les questions les plus profondes sur notre univers.

Mike Lazaridis a également vu le besoin de transformer, grâce à des expériences en laboratoire, les découvertes fondamentales en technologies concrètes ayant un large impact sur la société. Il a vu dans l'informatique quantique un domaine nouveau de recherche en train de passer de la théorie pure à l'expérimentation en laboratoire et à des applications réelles. Il a alors fait équipe avec David Johnston (alors recteur de l'Université de Waterloo), pour mettre sur pied de nouvelles installations de recherche de pointe à l'université. Le duo a recruté Raymond Laflamme, scientifique de premier plan en informatique quantique, qui travaillait alors au Laboratoire national de Los Alamos, pour concrétiser cette idée.

MM. Lazaridis, Laflamme et Johnston savaient que l'Université de Waterloo – avec ses antécédents d'excellence scientifique et d'esprit d'entreprise – fournirait un terreau fertile pour la croissance de ce nouvel institut. Ils ont travaillé en étroite collaboration avec le professeur Michele Mosca, diplômé de l'Université de Waterloo en mathématiques et qui venait d'obtenir son doctorat à Oxford, pour établir le noyau de scientifiques et définir les

domaines clés de recherche du futur institut. Divers partenariats entre le secteur privé, le secteur universitaire ainsi que les gouvernements fédéral et provincial ont permis à l'IQC de voir le jour en 2002, avec Raymond Laflamme comme directeur général et Michele Mosca comme directeur adjoint.

Aujourd'hui, l'IQC compte plus de 160 chercheurs – professeurs, postdoctorants et étudiants diplômés. Les recherches qui s'y déroulent sont fondamentalement interdisciplinaires – théoriques et expérimentales – afin d'explorer les nombreuses avenues de l'informatique quantique. Les principaux domaines de recherche de l'IQC comprennent la théorie de l'information quantique, les algorithmes quantiques, la complexité quantique, la cryptographie quantique, la correction d'erreurs quantiques et l'insensibilité aux défaillances, le traitement de l'information quantique fondé sur les spins, le traitement de l'information quantique fondé sur la nanoélectronique, et le traitement optique de l'information quantique. Ces recherches ont donné lieu à des centaines d'avancées et de percées en informatique quantique, ainsi qu'à des découvertes publiées dans de nombreuses revues de premier plan, dont *Science*, *Nature* et *Physical Review Letters*.

Le caractère pluridisciplinaire de l'IQC est attesté par des interactions avec les facultés de génie, de mathématiques et des sciences de l'Université de Waterloo. Les professeurs de l'IQC sont nommés au sein des départements de mathématiques appliquées, de chimie, de combinatoire et optimisation, d'informatique, de génie électrique et informatique, ainsi que de physique et astronomie.

Pourquoi la physique quantique?

La physique quantique n'est pas un domaine de recherche nouveau. Des scientifiques étudient les effets quantiques depuis près d'un siècle. Alors pourquoi se lancer dans de telles recherches? Les scientifiques de l'IQC ont un but commun : maîtriser l'univers quantique et construire un ordinateur quantique universel, permettant des gains exponentiels dans la vitesse de traitement. Cet objectif constitue sans doute le « Graal » de la recherche en physique quantique et pourrait ne pas être atteint avant de nombreuses années. Mais sur la voie de cet objectif, nous découvrons beaucoup d'utilisations intéressantes, et potentiellement révolutionnaires, de l'information quantique.

Des dispositifs quantiques tels que des capteurs et des actionneurs exploitent les lois de la mécanique quantique pour atteindre l'efficacité et la sensibilité ultimes permises par la nature. La résonance magnétique nucléaire (RMN) est utilisée depuis longtemps en imagerie biomédicale (sous le sigle bien connu d'IRM pour imagerie par résonance magnétique). La RMN constitue également un banc d'essai naturel pour l'informatique quantique, car on y manipule les états quantiques des « spins » nucléaires de molécules. Puisque les noyaux atomiques se comportent comme de minuscules aimants, ils peuvent être commandés et manipulés à l'aide de champs magnétiques et d'impulsions de radiofréquences – et donc servir de qubits.

Des dispositifs fondés sur les spins peuvent en outre servir de capteurs dont la précision et la robustesse sont très supérieures à celles de leurs pendants classiques. La recherche

dans ce domaine comprend l'amélioration de l'interférométrie neutronique. La mise au point d'interféromètres inspirés par des techniques de correction d'erreurs quantiques a déjà beaucoup amélioré la robustesse des systèmes et permis de concevoir un interféromètre neutronique spécifique pour de nouvelles applications à des matériaux magnétiques et mous. Les actionneurs quantiques en cours de mise au point comprennent le contrôle de spins nucléaires, de transports et de circuits supraconducteurs à l'aide de spins électroniques, ainsi que le contrôle optique de spins électroniques et nucléaires. Cette recherche vise ultimement à intégrer des capteurs et des actionneurs quantiques dans des systèmes plus complexes, afin de réaliser des fonctions plus avancées. Ces systèmes complexes pourraient par exemple servir à détecter des spins individuels ou servir de composantes pour la mise au point de processeurs d'information quantique.

En optique quantique, on utilise des photons (particules de lumière) pour le transport d'information quantique. Chaque photon possède un état de polarisation – p. ex. verticale ou horizontale – auquel on peut attribuer la valeur 0 ou 1 d'un bit classique. Mais la polarisation peut aussi être une superposition quantique de ces états – essentiellement 0 et 1 en même temps. Comme les manipulations de la polarisation de photons sont bien comprises et faciles à réaliser, l'optique constitue un banc d'essai idéal pour étudier le traitement de l'information quantique.

La distribution de clés quantiques exploite l'optique quantique pour fournir une cryptographie à haut degré de sûreté. En vertu des règles de la mécanique quantique, un système quantique ne peut être observé sans être perturbé. Cela signifie que des « clés » quantiques, transmises par des photons intriqués, portent la marque indélébile de toute tentative d'interception ou d'intrusion. On peut alors abandonner les clés interceptées et n'utiliser que les clés vraiment privées dans des protocoles de cryptographie invulnérables. Les systèmes actuels de cryptographie reposent sur des problèmes mathématiques trop difficiles à résoudre à l'aide des ordinateurs existants. Mais les ordinateurs futurs, en particulier les ordinateurs quantiques, seront capables de déchiffrer bon nombre de ces messages codés. Par contre, des méthodes de cryptographie telles que la distribution de clés quantiques pourraient fournir des voies sécuritaires mondiales de transmission d'information.

Les efforts de l'IQC en vue de maîtriser l'univers quantique ont déjà donné des découvertes qui bénéficieront à la société. Qu'il s'agisse de capteurs quantiques ou de réseaux d'information quantique, les recherches menées à l'IQC produiront une nouvelle génération de technologies quantiques profitant des lois de la nature pour obtenir une exactitude et une précision inconnues à ce jour.

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 XXIe 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 à ce jour pendant la période couverte par l'accord de subvention.

	2010	2011	2012	2013	Budget	Total
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

Réalisations

Les réalisations de l'IQC sont 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.

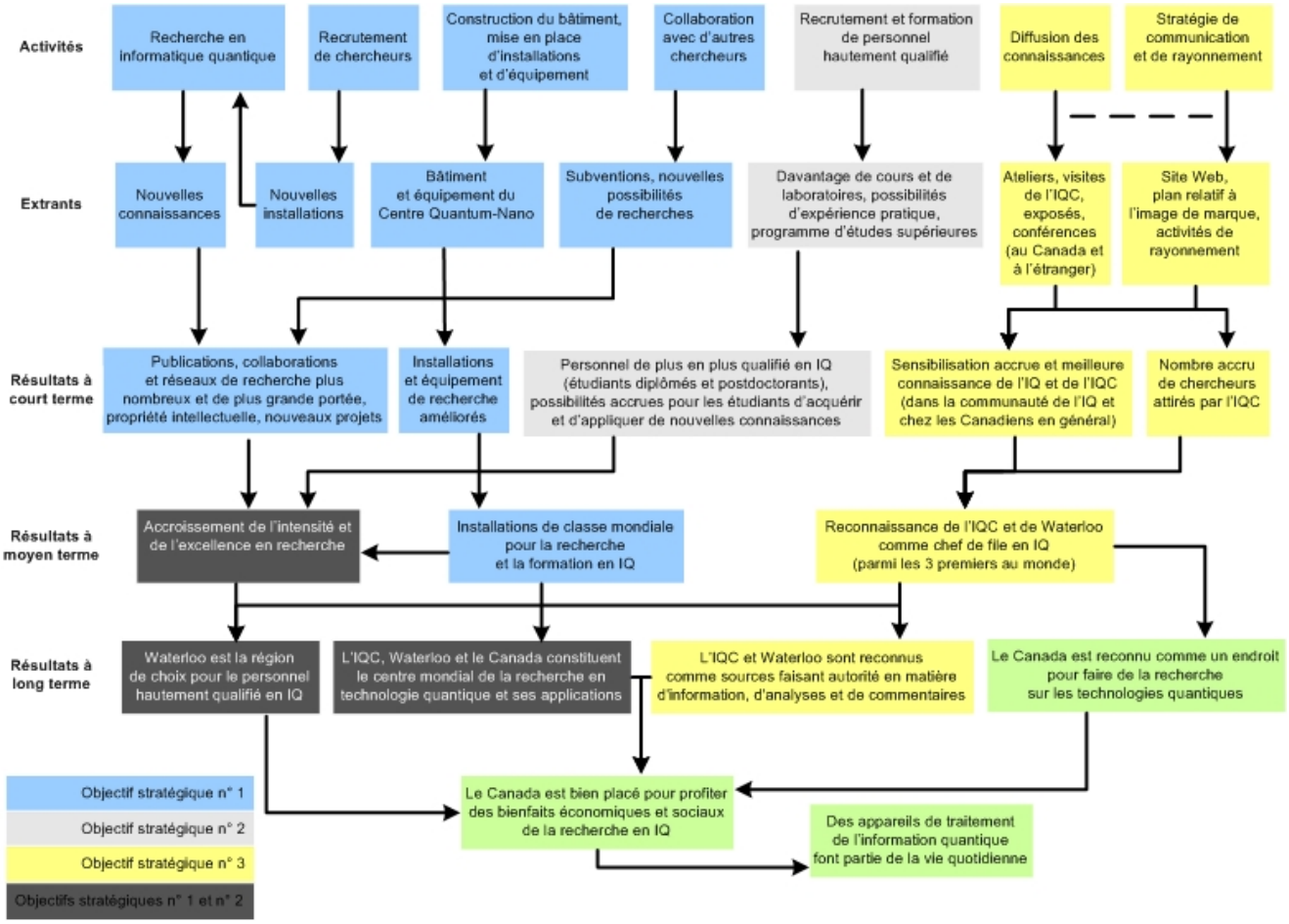


Figure 1 : Cadre stratégique de l'IQC

Le présent rapport donne les points saillants des objectifs et réalisations de l'IQC dans le contexte des 3 objectifs stratégiques énoncés plus haut, en mettant l'accent sur les activités, les extrants et les résultats représentés dans le cadre stratégique ci-dessus.

Faire de Waterloo un centre de calibre mondial pour la recherche sur les technologies quantiques et leurs applications

Recherche en informatique quantique

La recherche au plus haut niveau international en informatique quantique constitue le mandat premier de l'IQC. 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 2012-2013

- Poursuivre des recherches de pointe sur les aspects théoriques du traitement de l'information quantique, pour mieux comprendre les répercussions de la mécanique quantique sur le traitement de l'information, mettre au point des technologies de contrôle de systèmes quantiques et étudier de nouvelles applications.
- 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; poursuivre l'étude des exigences à satisfaire pour concevoir des systèmes de cryptographie quantique par satellite; mettre au point des prototypes de traitement d'information quantique.

POINTS SAILLANTS DES RÉSULTATS EN 2012-2013

- Proposition d'un nouveau modèle universel de calcul. Ce modèle pourrait définir l'architecture d'un ordinateur quantique modulable sans qu'il soit nécessaire de manipuler activement des qubits pendant un calcul (article d'A. Childs, D. Gossett et Z. Webb, publié dans *Science*).
- Démonstration d'un nouveau type de détecteur ultrasensible de champs magnétiques oscillants. Cette expérience a fait appel à un type de qubit appelé qubit à courant persistant, ou qubit de flux, qui se comporte comme un atome artificiel (article d'A. Lupascu, M. Bal, F. Ong, C. Deng et J.L. Orgiazzi, publié dans *Nature Communications*).
- Réalisation d'une téléportation quantique sur une distance record de 143 kilomètres dans l'espace libre. Cette percée constitue une étape cruciale sur la voie des communications quantiques par satellite (article de T. Jennewein, V. Makarov et E. Anisimova, publié dans *Nature*).

ÉTUDES DE CAS

Modèle de calcul fondé sur les marches quantiques

L'équipe de l'IQC formée d'Andrew Childs (professeur agrégé de combinatoire et optimisation), David Gosset (postdoctorant) et Zak Webb (doctorant) a proposé un nouveau modèle universel de calcul. Ce modèle pourrait définir l'architecture d'un ordinateur quantique modulable sans qu'il soit nécessaire de manipuler activement des

qubits pendant un calcul. Les résultats obtenus par l'équipe ont été publiés dans le numéro du 15 février 2013 de la revue *Science*.

Dans leur article intitulé *Universal computation by multi-particle quantum walk*, les auteurs font appel à des marches quantiques, analogues en mécanique quantique des marches aléatoires classiques. Des marches quantiques à particules multiples peuvent être considérées comme une collection de particules en interaction qui se déplacent en superposition sur un graphe, structure dans laquelle des sommets sont reliés 2 à 2 par des arêtes. Traditionnellement, les algorithmes quantiques sont mis en œuvre dans un registre de qubits par une manipulation active de ces qubits selon un ensemble d'opérations voulues. Dans ce nouveau modèle, tout algorithme quantique peut être mis en œuvre en laissant les qubits « cheminer » dans un graphe choisi de manière appropriée, sans avoir à contrôler les qubits.

Alors que de nombreuses expériences précédentes de marche quantique n'ont pas permis d'obtenir des structures modulables, cette nouvelle construction offre un potentiel d'une importante accélération quantique. Les chercheurs croient que leur modèle pourrait être naturellement mis en œuvre dans une variété de systèmes, dont des systèmes traditionnels d'optique non linéaire, des atomes neutres dans des treillis optiques, ou encore des photons dans des réseaux de qubits supraconducteurs.

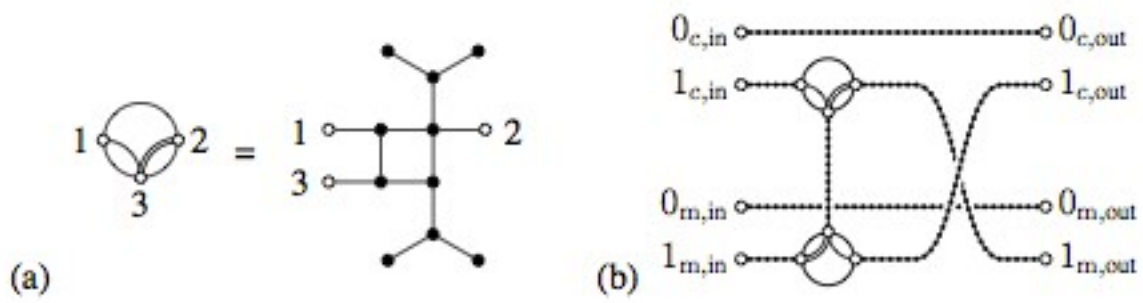


Figure 2 – (a) Commutateur de moments (b) Porte C

Résumé de l'article [traduction] – Une marche quantique est un processus de mécanique quantique homogène dans le temps sur un graphe, défini par analogie avec une marche aléatoire classique. Le marcheur quantique est une particule qui se déplace d'un sommet donné du graphe aux sommets adjacents dans une superposition quantique. Nous considérons ici une généralisation de la marche quantique à des systèmes où il y a plus d'un marcheur. Une marche quantique continue à particules multiples est représentée par un hamiltonien indépendant du temps, où il y a un terme pour la marche quantique de chaque particule, ainsi qu'un terme d'interaction. Une marche quantique à particules multiples comprend une vaste classe de systèmes à N corps en interaction, comme ceux du modèle de Bose-Hubbard et les systèmes de fermions ou de particules distinguables ayant des interactions avec leurs voisins les plus proches. Nous démontrons qu'une marche quantique à particules multiples a la puissance d'un calcul quantique universel. Comme il est également possible de simuler de manière efficace une marche quantique à particules multiples

du type considéré à l'aide d'un ordinateur quantique universel, ce modèle représente exactement la puissance du calcul quantique. Notre construction pourrait en principe définir l'architecture d'un ordinateur quantique modulable sans nécessité de contrôle dépendant du temps.

Détecteur ultrasensible de champs magnétiques

Des chercheurs de l'IQC ont fait la démonstration d'un nouveau type de détecteur ultrasensible de champs magnétiques oscillants. L'équipe formée des postdoctorants Mustafa Bal et Florian Ong, ainsi que des doctorants Chunqing Deng et Jean-Luc Orgiazzi, travaillant sous la direction du professeur Adrian Lupascu, a réalisé des expériences faisant appel à un type de qubit appelé qubit à courant persistant, ou qubit de flux, qui se comporte comme un atome artificiel. Ce type de qubit est un petit anneau, de la largeur d'un brin de soie d'araignée, fait d'un métal supraconducteur coupé de plusieurs structures appelées jonctions de Josephson.

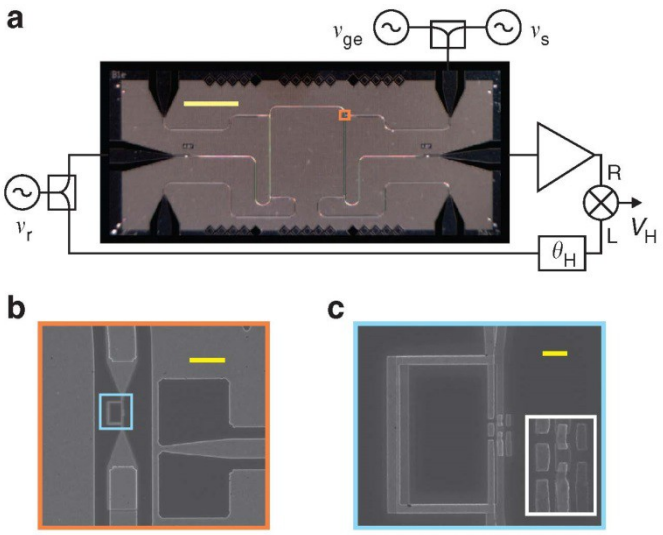


Figure 3 – Circuit de contrôle et de lecture à qubit et spectroscopie

Ces travaux publiés dans la revue *Nature Communications* représentent un progrès important dans le domaine de la recherche sur les capteurs quantiques, où l'on utilise des systèmes quantiques pour construire de meilleurs appareils de mesure. Les chercheurs de l'IQC ont créé un détecteur quantique plus sensible que toute autre méthode de mesure pour des champs magnétiques qui oscillent entre des dizaines de milliers et des dizaines de millions de fois par seconde.

Le qubit à courant persistant permet d'étudier le comportement de systèmes quantiques à très basse température, et illustre le potentiel de systèmes quantiques artificiels pour la détection quantique. Les domaines d'application possibles comprennent la détection de spins électroniques et des mesures de résonateurs. La détection de champs magnétiques est également importante pour une grande variété d'applications, dont l'imagerie médicale, l'exploration géologique, l'évaluation de matériaux et la microscopie en champ proche.

Les magnétomètres ont 2 caractéristiques principales : la sensibilité et la résolution spatiale. Les améliorations des magnétomètres ont jusqu'à maintenant été limitées par le fait que l'amélioration d'une caractéristique se faisait aux dépens de l'autre. Le dispositif quantique d'Adrian Lupascu constitue un pas en avant, avec une grande sensibilité dans un très petit appareil. Le qubit à courant persistant mis au point par l'équipe est capable de détecter des champs magnétiques aussi faibles que quelques

picoteslas – soit moins d'un dix-millionième de l'intensité du champ magnétique terrestre (50 μteslas).

Résumé de l'article [traduction] – La détection efficace de champs magnétiques est cruciale dans de nombreux domaines de la recherche et de la technologie. On construit souvent des détecteurs de grande sensibilité à l'aide de dispositifs supraconducteurs à interférence quantique à courant direct, ou encore à l'aide de systèmes atomiques. Dans ce cas-ci, nous utilisons un atome artificiel unique pour réaliser un magnétomètre ultrasensible dont la taille est de l'ordre du micromètre. L'atome artificiel, un système supraconducteur à 2 niveaux, fonctionne de manière similaire à un magnétomètre à centre azote-lacune dans une matrice de diamant. La grande sensibilité du dispositif vient de la cohérence quantique combinée à un fort couplage avec le champ magnétique. Nous obtenons une sensibilité de 3,3 $pT/Hz^{1/2}$ pour une fréquence de 10 MHz. Nous abordons des améliorations possibles qui permettraient d'augmenter d'un ordre de grandeur la sensibilité. À des fréquences de l'ordre de 100 kHz à 10 MHz, la sensibilité intrinsèque de ce détecteur se compare favorablement à celle des dispositifs supraconducteurs à interférence quantique à courant direct ainsi qu'à celle des magnétomètres atomiques ayant une résolution spatiale équivalente. Ce résultat illustre le potentiel de systèmes quantiques artificiels pour la détection à grande sensibilité et des applications connexes.

Intrication de 3 photons en énergie-temps

En 1935, Albert Einstein, Boris Podolsky et Nathan Rosen, appelés collectivement « EPR », publiaient une expérience conceptuelle conçue pour démontrer que la mécanique quantique constituait une théorie incomplète de la réalité. Ils tentaient de démontrer, avec 2 particules intriquées, qu'il doit y avoir certains paramètres cachés non prévus par la mécanique quantique. À partir des arguments d'EPR, John Bell allait plus tard déterminer que les paramètres cachés évoqués par les 3 physiciens étaient incompatibles avec les observations de la nature, laissant intact le mystère de la mécanique quantique. Aujourd'hui, l'intrication de 2 particules telle que proposée à l'origine par EPR constitue une ressource précieuse dans de nouvelles technologies quantiques telles que le calcul quantique, la cryptographie quantique et les dispositifs quantiques de mesure de précision.

Quelque 77 ans après l'article historique d'EPR, des chercheurs de l'IQC et de l'Université de Calgary ont étendu de manière expérimentale les idées originales d'Einstein et de ses collègues de 2 à 3 particules intriquées. Cette nouvelle forme d'intrication de 3 particules, fondée sur les propriétés de position et de moment de photons, pourrait faire partie dans l'avenir de réseaux de communications fonctionnant selon les règles de la mécanique quantique et mener à de nouveaux tests fondamentaux de la physique quantique entraînant une meilleure compréhension du monde qui nous entoure.

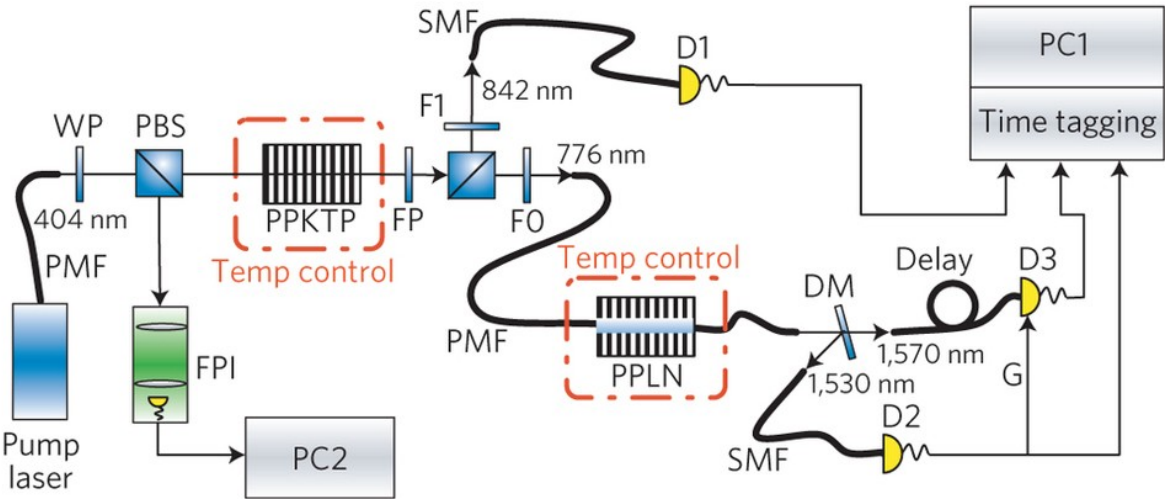


Figure 4 – Intrication de 3 photons par abaissement de fréquence paramétré spontané en cascade (C-SPDC)

Comme ils le décrivent dans leur article intitulé *Three-photon energy-time entanglement* et publié dans *Nature Physics*, les chercheurs ont créé des corrélations quantiques entre 3 photons à partir d'un seul photon en entrée. « C'est merveilleux, après tout ce temps, de pouvoir créer, contrôler et intriquer des particules quantiques de cette manière », déclare Thomas Jennewein, qui dirige le groupe de chercheurs. « En utilisant ces états de la lumière, il pourrait être possible de réaliser des interactions et des intrications de mémoires d'ordinateurs quantiques distants les uns des autres, à partir de gaz atomiques exotiques. » [traduction] À la différence des particules classiques, qui travaillent individuellement, des particules quantiques intriquées travaillent ensemble. La création de 3 particules intriquées pourrait entraîner de nouveaux progrès dans la mise au point de dispositifs quantiques.

Résumé de l'article [traduction] – Des particules quantiques intriquées sont plus fortement corrélées que ce qui est permis par la physique classique. Ces corrélations sont au centre des questions les plus profondes de la mécanique quantique et à la base de nombreuses technologies quantiques. L'intrication de propriétés discrètes de particules a fait l'objet d'études approfondies dans le contexte du calcul quantique, de la cryptographie quantique et des répéteurs quantiques. Par contre, l'intrication de propriétés continues pourrait jouer un rôle crucial dans l'amélioration de la sensibilité de détecteurs d'ondes gravitationnelles, d'horloges atomiques et d'autres instruments d'une grande précision. Les attributs de particules intriquées au nombre de 3 ou plus sont fondamentalement différents de ceux de 2 particules intriquées. Alors que l'on a réussi l'intrication des variables discrètes de 14 ions et des variables continues de 3 faisceaux optiques intenses, on n'était pas encore arrivé à intriquer les propriétés continues de plus de 2 particules individuelles. Nous faisons ici la démonstration expérimentale d'une intrication authentique des variables continues de 3 particules distinctes. Dans notre montage, les 3 particules sont des photons créés directement à partir d'un seul photon en entrée; le processus de création entraîne des corrélations

quantiques entre les couleurs, ou quantités d'énergie, et les moments d'émission des photons. L'intrication de nos 3 photons est la généralisation à 3 parties des corrélations d'Einstein-Podolsky-Rosen (EPR) pour des variables continues, et elle permet d'effectuer de nouveaux tests fondamentaux de la mécanique quantique. Notre concept peut être étendu pour réaliser une interférométrie de Franson à particules multiples; il ouvre aussi la possibilité d'utiliser des degrés de liberté supplémentaires de nos photons pour créer des états hyperintriqués en même temps selon des variables discrètes et des variables continues, qui pourraient constituer une ressource précieuse dans une vaste gamme de tâches d'informatique quantique.

La frontière classique-quantique en matière de corrélations : discorde et mesures connexes

Aharon Brodutch, postdoctorant à l'IQC, et une équipe de chercheurs ont rédigé la première histoire exhaustive de la recherche sur les corrélations quantiques. Publié dans *Review of Modern Physics*, leur article intitulé *The classical-quantum boundary for correlations: Discord and related measures* résume les recherches effectuées sur les relations entre systèmes quantiques, en particulier celles qui permettent à des qubits de contenir plus d'information ensemble que pris individuellement – les corrélations quantiques.

Cet article constitue une étape importante dans le développement de la recherche sur les corrélations quantiques. « Les corrélations quantiques sont omniprésentes en physique, déclare M. Brodutch : information quantique, algorithmes quantiques, thermodynamique, physique des systèmes à N corps. » [traduction] Les corrélations quantiques servent à mesurer le caractère quantique d'un système. Les parties d'un système classique fonctionnent de manière individuelle, alors que dans un système quantique, des corrélations font en sorte que des parties du système travaillent ensemble et sont porteuses de plus d'information.

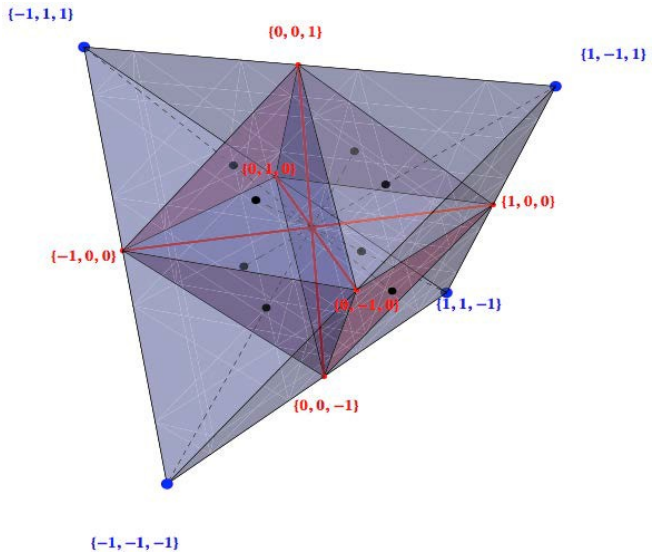


Figure 5 – Discorde quantique

Jusqu'à maintenant, les recherches sur l'information quantique portaient généralement sur l'intrication, l'exemple le mieux connu de corrélation quantique. Par contre, l'intrication est notoirement fragile et difficile à utiliser. L'article dont il est question ici inclut les recherches sur la discorde quantique et d'autres types de corrélations, plus robustes et plus faciles à utiliser, qui pourraient permettre de découvrir de nouveaux outils quantiques.

Résumé de l'article [traduction] – L'un des meilleurs signes du caractère non classique d'un système quantique est l'existence de corrélations qui n'ont aucune contrepartie classique. Diverses méthodes d'évaluation du caractère quantique ou classique de corrélations font partie depuis une décennie des sujets les plus étudiés en théorie de l'information quantique. L'intrication est la plus manifeste de ces corrélations, mais souvent des états non intriqués ont aussi des comportements non classiques. Par conséquent, la détection de corrélations quantiques autres que l'intrication permet de mieux distinguer les univers quantique et classique, en particulier lorsque l'on étudie des états mixtes. Le présent article passe en revue diverses notions de corrélations classiques et quantiques, mesurées par la discorde quantique et d'autres mesures connexes. Dans la première moitié de l'article, nous examinons les propriétés mathématiques des mesures de corrélations quantiques, en les reliant les unes aux autres, et nous abordons la séparation classique-quantique qu'elles supposent. Dans la seconde moitié, nous montrons que ces mesures identifient et quantifient les écarts par rapport au caractère classique dans diverses tâches de traitement de l'information quantique, en thermodynamique quantique, en dynamique des systèmes ouverts et en physique des systèmes à N corps. Nous démontrons que, dans bien des cas, les corrélations quantiques manifestent un avantage des méthodes quantiques par rapport aux méthodes classiques.

Réseau de communications quantiques par satellite

Un projet passionnant, dont l'IQC est le fer de lance, est celui de la mise sur pied d'un réseau mondial de communications quantiques. Un tel réseau permettrait de tester certains concepts fondamentaux de la physique et ouvrirait la voie à un système mondial de distribution de clés quantiques. Une équipe de chercheurs dirigée par Thomas Jennewein, Norbert Lütkenhaus et Raymond Laflamme travaille à l'élaboration de la théorie et de la technologie nécessaires pour mettre sur pied un tel réseau mondial en collaboration avec des partenaires industriels et gouvernementaux – COM DEV (concepteur et fabricant de matériel d'exploration spatiale), l'Institut national d'optique et l'Agence spatiale canadienne – avec des partenaires du milieu de la recherche – l'Institut Périmètre, ainsi que les universités de Cambridge, de Calgary et de Toronto.

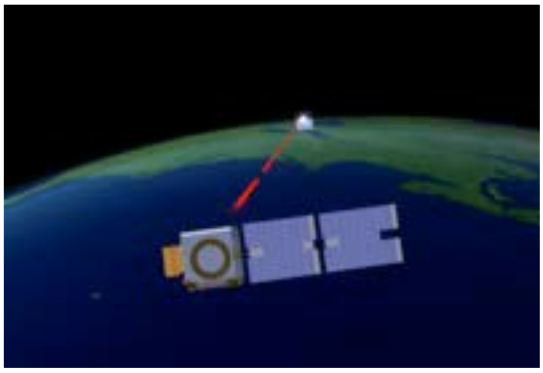


Schéma d'une distribution quantique de clés par satellite

Ces travaux sur la distribution quantique de clés et sur d'autres aspects de l'optique quantique ont donné lieu au premier essaimage d'une entreprise à partir de l'IQC : Universal Quantum Devices inc. (UQD).

PUBLICATIONS PAR DES CHERCHEURS DE L'IQC

Les chercheurs de l'IQC publient régulièrement dans des revues de premier plan à l'échelle internationale. Les publications constituent un indicateur parmi d'autres des résultats de la recherche. En seulement 10 ans d'existence, l'IQC a obtenu des résultats éloquents en matière de publications, comme le montrent les données qui suivent.

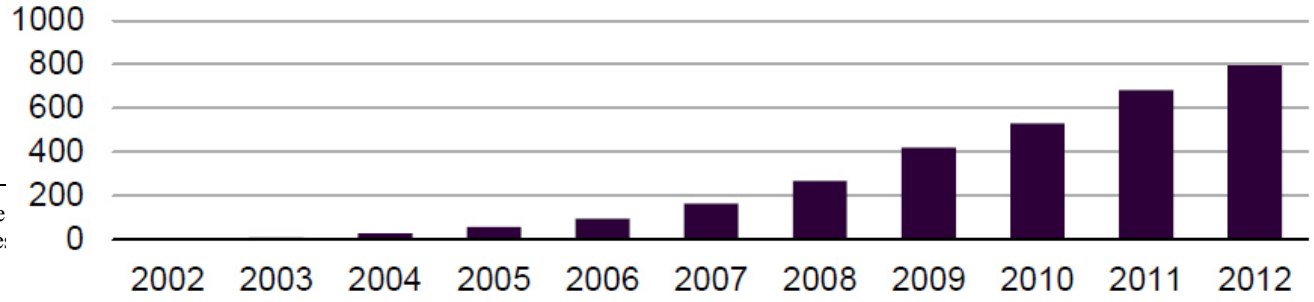
En 2012-2013, les chercheurs de l'IQC ont produit 172 publications différentes. La liste de ces publications est donnée en annexe, à la page 113.

Nombre d'articles de l'IQC publiés dans des revues de premier plan depuis 2007[1]

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

Le graphique ci-dessous montre le nombre cumulatif de publications par des chercheurs de l'IQC depuis 2002. Ce nombre comprend les articles publiés dans arXiv.org et dans d'autres publications scientifiques. Chaque publication n'a été comptée qu'une fois, peu importe le nombre de chercheurs de l'IQC qui y ont collaboré.

Nombre cumulatif de publications par des chercheurs de l'IQC



[1] Ce
[2] Les

Le tableau ci-dessous donne le nombre total d'articles publiés chaque année par des chercheurs de l'IQC depuis 2002.

Publications par des chercheurs de l'IQC pour chaque année

Année civile	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Nombre de publications	3	7	18	30	39	66	99	151	108	136	172

Remarque : Les données ci-dessus sont tirées des curriculum vitae et des rapports produits annuellement par chacun des chercheurs de l'Institut[2,3].

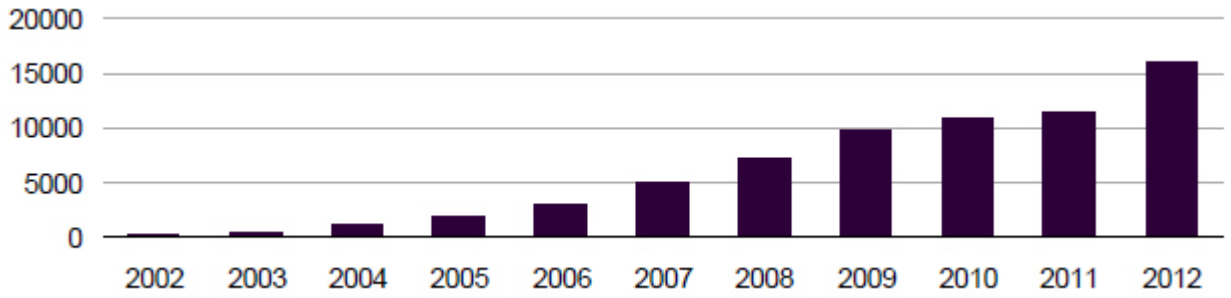
La liste des publications de l'exercice 2012-2013 est donnée en annexe, à la page 113. Vous pouvez aussi consulter la page pubs.iqc.uwaterloo.ca pour parcourir la base de données électroniques de l'IQC, intitulée *Quantum Library*. Ce référentiel en ligne consultable et partageable contient tous les documents de recherche numérisés de l'Institut.

CITATIONS

Les citations constituent un parmi plusieurs indicateurs de l'importance des résultats de la recherche effectuée à l'IQC[4]. Elles doivent être interprétées avec d'autres indicateurs qui montrent les progrès de la recherche faite à l'IQC sur la technologie quantique.

En 2012, les publications de l'IQC avaient fait l'objet d'un total cumulatif de 15 984 citations depuis 2002. Le graphique ci-dessous montre le nombre cumulatif de citations de publications de l'IQC mentionnées dans *Google Scholar*[5]. Le nombre cumulatif de citations est donné pour chaque année et porte sur les publications ayant la désignation « Institute for Quantum Computing » à partir de 2002.

Nombre cumulatif de citations de publications de l'IQC, selon *Google Scholar*



[2] I
po
co
donnees et archives, dont *Web of Science* de l'ISI, *Scopus*, *IEEE Xplore*, *arXiv* et *Cryptography ePrint Archive*.
[3] Les données des années 2008 à 2011 diffèrent de celles rapportées précédemment, car des prépublications ont maintenant été officiellement publiées.
[4] Les données sur les citations ont été tirées de la base de données *Google Scholar* en mars 2013. Elles comprennent les auto-citations et sont des approximations fondées sur l'information disponible.
[5] Un rapport a été produit à partir du référentiel de l'IQC pour la liste de publications de chaque année. Les métadonnées utilisées pour établir ce référentiel sont importées de *Web of Science* de l'ISI, arXiv.org, SCOPUS, *Spires*, *IEEE Xplore*, etc.

Le tableau ci-dessous donne pour chaque année le nombre de citations de tous les articles publiés par les chercheurs de l'IQC.

Répartition annuelle des citations selon *Google Scholar*

Année civile	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Citations	2 595	2 635	2 965	4 130	4 284	8 876

SUBVENTIONS DE RECHERCHE

Les chercheurs de l'IQC ont obtenu en tout 10 676 418 $[6] en subventions de recherche au cours de la période allant du 1er mai 2012 au 30 avril 2013. Ces subventions comprenaient 5 912 504 $ de financement gouvernemental et 4 763 914 $ de partenaires industriels.

Année civile	2010	2011	2012	2013
Subventions de recherche	7 379 979 $	8 297 158 $	5 130 070 $	10 676 418 $

De plus, l'IQC a reçu 5,5 millions de dollars d'Industrie Canada au cours de cette période.

La ventilation détaillée des subventions reçues depuis 2012 est donnée en annexe, à la page 106.

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. Voici les distinctions reçues par des professeurs de l'IQC au cours de l'exercice 2012-2013 :

- Raymond Laflamme : doctorat honorifique, Université de Sherbrooke;
- Matteo Mariantoni : bourse de recherche Sloan 2013;
- Michele Mosca : chaire de recherche de l'Université de Waterloo;
- Kevin Resch : bourse E.W.R.-Steacie du CRNSG.

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

[6] Données fournies par le Bureau de la recherche de l'Université de Waterloo

- 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).

Recrutement de nouveaux chercheurs

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

OBJECTIFS POUR L'EXERCICE 2012-2013

- Recruter jusqu'à 5 nouveaux professeurs.
- Recruter si possible un nouveau professeur-chercheur adjoint.
- Recruter jusqu'à 15 nouveaux postdoctorants.

POINTS SAILLANTS DES RÉSULTATS EN 2012-2013

Les pages qui suivent présentent les nouveaux professeurs et professeurs-chercheurs adjoints qui se sont joints à l'IQC depuis le début de la période de subvention d'Industrie Canada. Elles donnent aussi des statistiques sur les membres de l'Institut, ses objectifs de recrutement, ainsi que le nombre de chercheurs canadiens et étrangers qui y travaillent.

NOUVEAUX PROFESSEURS

Quatre nouveaux professeurs se sont joints à l'IQC en 2012-2013, portant à 19 l'effectif du corps professoral.

Robert Koenig

Le professeur Robert Koenig s'est joint à l'IQC en août 2012 après avoir fait des stages postdoctoraux au Centre de recherche Watson d'IBM et à l'Institut de technologie de la Californie. Il a obtenu son doctorat à l'Université de Cambridge. Ses recherches portent sur d'importantes questions de traitement quantique et de correction d'erreurs quantiques. M. Koenig est membre du Département de mathématiques appliquées de l'Université de Waterloo, où il

travaille à la mise au point de nouveaux codes de correction d'erreurs quantiques et à l'élaboration de nouveaux schémas de cryptographie fondés sur les limites du traitement de l'information.

Chris Wilson

Christopher Wilson est devenu professeur agrégé en génie électrique et informatique à l'IQC en 2012. Il a obtenu un doctorat en physique à l'Université Yale en 2002. Sa thèse portait sur la mise au point de spectromètres à photon unique, à l'aide de jonctions supraconductrices à effet tunnel. Il a ensuite été boursier postdoctoral W.M.-Keck à l'Université Yale, où il a fait des recherches sur le calcul quantique et le traitement de l'information quantique à l'aide d'électrons individuels supraconducteurs. En 2004, il s'est joint à l'École polytechnique Chalmers, en Suède, où il est devenu professeur adjoint en 2007 et professeur agrégé en 2011. À l'IQC, il poursuivra ses travaux sur l'information quantique, l'optique quantique à micro-ondes et la dynamique non linéaire.

Guo-Xing Miao

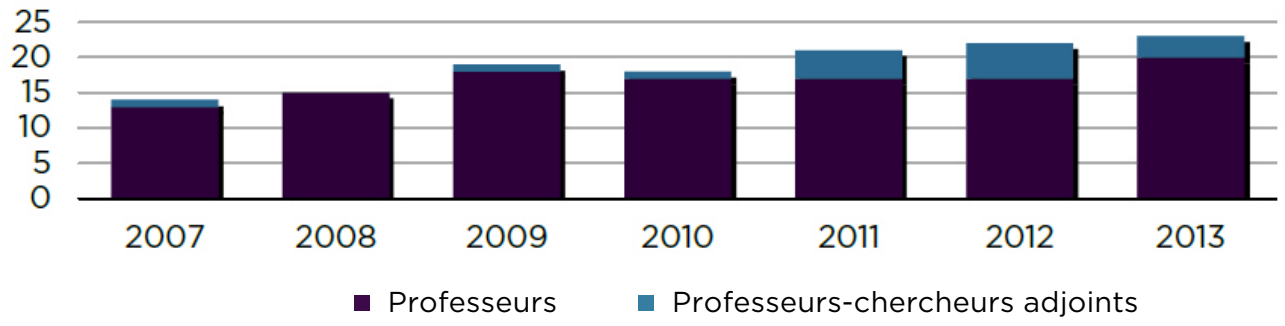
Guo-Xing Miao est devenu professeur en génie électrique et informatique à l'IQC en septembre 2012. Il a obtenu un baccalauréat en sciences à l'Université du Shandong, puis une maîtrise en sciences et un doctorat à l'Université Brown. Il a été chercheur au MIT avant de se joindre à l'IQC. M. Miao s'intéresse à l'électronique de spin, se servant de manipulations précises de spins électroniques pour le traitement de l'information. Ses recherches mettent l'accent sur de nouveaux environnements de spin tels que les diamants synthétiques et les isolants topologiques, où l'information peut être traitée de manière cohérente à l'échelle quantique, plutôt que de façon numérique à l'échelle classique.

Matteo Mariantoni

Matteo Mariantoni a obtenu son doctorat à l'Institut Wather-Meissner et à l'Université technique de Munich, en Allemagne. Il se joint à l'IQC après avoir été postdoctorant à l'Université de la Californie à Santa Barbara, où il a mené des recherches de pointe sur les qubits supraconducteurs et l'électrodynamique quantique des circuits. M. Mariantoni s'est spécialisé dans la réalisation expérimentale de dispositifs de détection et d'émission d'impulsions de micro-ondes de faible niveau, qui permettent de mesurer de très faibles signaux quantiques produits par des qubits supraconducteurs couplés à des résonateurs sur puce.

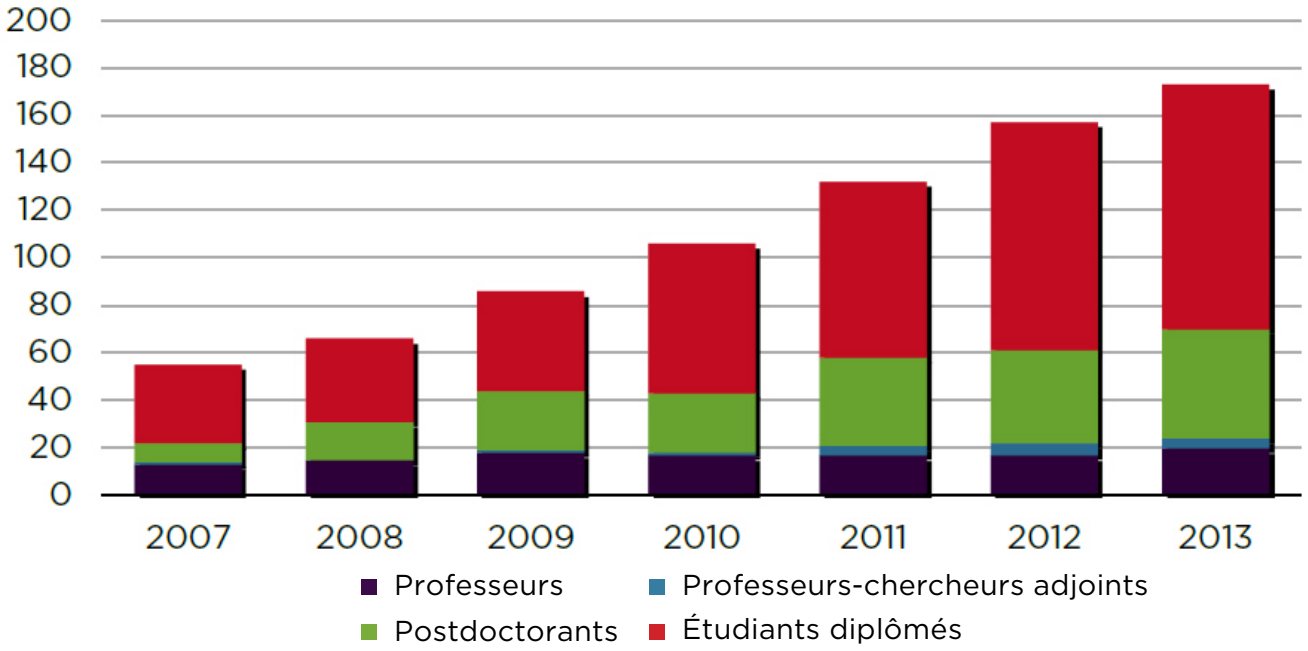
Le graphique ci-dessous montre l'évolution du nombre de professeurs et professeurs-chercheurs adjoints depuis 2007.

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



Pour l'IQC il est prioritaire de recruter et conserver les meilleurs chercheurs au monde. Le graphique ci-dessous montre l'évolution du nombre total de chercheurs à l'IQC de 2007 à l'exercice 2012-2013.

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



Au cours de l'exercice 2012-2013, l'IQC comptait 20 professeurs, 3 professeurs-chercheurs adjoints, 46 postdoctorants, 103 étudiants diplômés et 34 scientifiques invités à long terme.

HISTORIQUE ET OBJECTIFS DE RECRUTEMENT

	Chercheurs recrutés en 2011	Chercheurs recrutés en 2012	Objectif de recrutement en 2013	Chercheurs recrutés en 2013	Objectif de recrutement en 2014
Professeurs	1 – Chaire d'excellence en recherche du Canada	2	Jusqu'à 5	4	Jusqu'à 5
Professeurs-chercheurs adjoints	3	3	Jusqu'à 1	0	Jusqu'à 2
Postdoctorants	18	10	Jusqu'à 15	9	Jusqu'à 10
Étudiants diplômés	20	31	Jusqu'à 25	25	Jusqu'à 30

CHERCHEURS CANADIENS ET ÉTRANGERS

L'IQC continue d'attirer du personnel hautement qualifié provenant du monde entier. Le tableau suivant donne la composition des effectifs actuels de chercheurs à l'IQC : professeurs, professeurs-chercheurs adjoints, postdoctorants, étudiants diplômés.

	Canadiens	Chercheurs ayant la double nationalité	Étrangers
Professeurs	6	6	8
Professeurs-chercheurs adjoints	–	–	4
Postdoctorants	15	–	31
Étudiants diplômés	65	–	38

Les étudiants à l'IQC proviennent 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 proviennent 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

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

OBJECTIFS POUR L'EXERCICE 2012-2013

- 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 2012-2013, l'IQC a collaboré avec 221 chercheurs de 185 institutions situées dans 134 villes de plus de 20 pays. La liste complète des collaborations de l'IQC en 2012 est donnée en annexe, à la page 123.

Des chercheurs de l'IQC ont participé à des projets de recherche en collaboration avec des institutions de plus de 20 pays. Mentionnons entre autres les institutions suivantes :

- Université d'Erlangen-Nuremberg
- Institut de technologie du Massachusetts
- Université nationale de Singapour
- Université du Queensland
- Université de Bristol
- Académie autrichienne des sciences
- Université Griffith
- Université d'Innsbruck
- Université Macquarie
- Université d'Oxford
- Université Yale
- Université de Vienne
- Caltech
- Laboratoire national de Los Alamos

RÉSEAUX DE RECHERCHE

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.

ICRA
L'INSTITUT CANADIEN DE RECHERCHES AVANCÉES

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).

QuantumWorks

QuantumWorks, réseau canadien de recherche en traitement de l'infor-mation quantique, était établi à l'IQC. Il avait été mis sur pied en 2006 comme environnement d'innovation du CRSNG et agissait comme organisme parapluie permettant la collaboration entre divers domaines liés à l'information quantique au Canada. Il était également lié à des intervenants des secteurs public et privé, dont le Centre de la sécurité des télécommunications Canada et l'Institut européen des normes de télécommunications (ETSI). Le programme QuantumWorks a pris fin en 2012 et a conduit à la mise sur pied de 2 nouveaux réseaux de recherche financés dans le cadre du programme FONCER : CryptoWorks21 et le programme FONCER sur la neutronique et l'ingénierie des matériaux fonctionnels.

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 XXIe 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 XXIe 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.

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

Le professeur David Cory s'est vu accorder une subvention du programme FONCER pour lancer un projet de programme sur la neutronique et l'ingénierie des matériaux fonctionnels, afin de former des étudiants diplômés, des postdoctorants et des étudiants de 1er cycle à l'utilisation et à la mise au point de méthodes de neutronique et de traitement de l'information quantique. La neutronique, notamment l'interférométrie neutronique, constitue un banc d'essai naturel pour le traitement de l'information quantique. Ce programme aidera à faire de l'interférométrie neutronique un outil pratique de caractérisation de matériaux, y compris des échantillons magnétiques et biochimiques. Il contribuera aussi à former une cohorte de jeunes chercheurs aux compétences pluridisciplinaires uniques, qui feront sortir la neutronique et l'informatique quantique des laboratoires pour les mettre au service de la société.

PROTOCOLES D'ENTENTE

L'IQC a conclu jusqu'à ce jour 7 accords officiels. Ce sont généralement des ententes qui 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 le Conseil national des sciences de Taïwan (décembre 2009)
- Protocole d'entente avec l'Université nationale de Singapour (mars 2010)
- Protocole d'entente avec l'Institut national de recherche scientifique (INRS)
- Protocole d'entente avec l'Institut transdisciplinaire d'information quantique (INTRIQ)
- 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)

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, et 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, au sein 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.

SCIENTIFIQUES INVITÉS

L'IQC reçoit chaque année des scientifiques invités du monde entier, afin d'intensifier ses liens de collaboration et pour rechercher l'excellence en traitement de l'information quantique. Les meilleurs scientifiques de la planète sont venus à l'IQC y poursuivre des recherches, donner des conférences, et rencontrer des chercheurs et des étudiants.

La liste complète des scientifiques invités et de leur affiliation est donnée en annexe, à la page 156. Voici la liste de la centaine d'institutions d'appartenance de ces scientifiques :

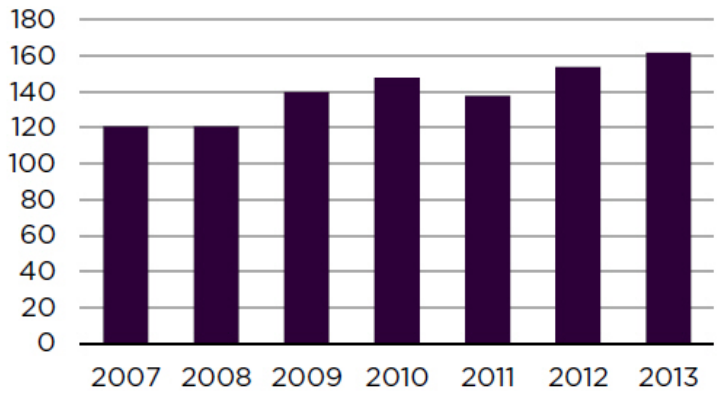
- Académie slovaque des sciences, Slovaquie
- Agence spatiale canadienne, Canada
- Bureau de la recherche navale, États-Unis
- CEA-Saclay, France
- Centre de recherches TJ-Watson d'IBM, États-Unis
- Collège Dartmouth, États-Unis
- Collège de génie Cummins, Inde
- Collège impérial de Londres, Royaume-Uni
- Collège Royal Holloway, Université de Londres, Royaume-Uni
- Conseil national de la recherche du Canada
- Institut coréen des sciences et de la technologie, Corée du Sud
- Institut de mathématiques de Chennai, Inde
- Institut de physique de l'Université fédérale Fluminense, Brésil
- Institut de physique fondamentale, Espagne
- Institut de physique théorique de l'Institut fédéral suisse de technologie de Zurich (ETH), Suisse
- Institut de technologie de la Californie, États-Unis
- Institut de technologie de la Georgie, États-Unis
- Institut de technologie du Massachusetts, États-Unis
- Institut fédéral suisse de technologie de Zurich (ETH), Suisse
- Institut indien d'enseignement et de recherches en sciences, Inde
- Institut indien de technologie, Delhi, Inde
- Institut indien de technologie, Hyderabad, Inde
- Institut indien de technologie, Kharagpur, Inde
- Institut Max-Planck d'optique quantique de Garching, Allemagne
- Institut Max-Planck d'optique quantique et Université Ludwig-Maximilian de Munich, Allemagne
- Institut national des normes et de la technologie, États-Unis
- Microsoft Research, États-Unis
- Raytheon-BBN Technologies, États-Unis
- Université Amherst College, États-Unis
- Université Atlantique de la Floride, États-Unis
- Université Carnegie-Mellon, États-Unis
- Université Comenius de Bratislava, Slovaquie
- Université Cornell, États-Unis
- Université d'État de la Louisiane, États-Unis
- Université d'État de Pennsylvanie, États-Unis
- Université d'État de Portland, États-Unis
- Université d'État du Middle Tennessee, États-Unis
- Université d'Hokkaido, Japon
- Université d'Innsbruck, Autriche

- Université d'Oxford, Royaume-Uni
- Université d'Ulm, Allemagne
- Université de Buffalo, États-Unis
- Université de Calgary, Canada
- Université de Cambridge, Royaume-Uni
- Université de Dacca, Bangladesh
- Université de l'État de Washington à Spokane, États-Unis
- Université de l'Illinois à Urbana-Champaign, États-Unis
- Université de l'Indiana à Bloomington, États-Unis
- Université de l'Indiana, États-Unis
- Université de la Californie à Berkeley, États-Unis
- Université de la Californie à Merced, États-Unis
- Université de la Californie à Riverside, États-Unis
- Université de la Californie à San Diego, États-Unis
- Université de la Californie à Santa Barbara, États-Unis
- Université de la Californie du Sud, États-Unis
- Université de la Colombie-Britannique, Canada
- Université de la Sarre, Allemagne
- Université de la Ville de New York, États-Unis
- Université de Leeds, Royaume-Uni
- Université de Milan, Italie
- Université de Montréal, Canada
- Université de Rennes, France
- Université de sciences et technologie de Chine
- Université de Sherbrooke, Canada
- Université de Siegen, Allemagne
- Université de Stockholm, Suède
- Université de Strathclyde, Royaume-Uni
- Université de Sydney, Australie
- Université de Tokyo, Japon
- Université de Toronto, Canada
- Université de Turku, Finlande
- Université de Varsovie, Pologne
- Université de Vienne, Autriche
- Université de Washington, États-Unis
- Université du Colorado à Boulder, États-Unis
- Université du Connecticut, USA
- Université du KwaZulu-Natal, Afrique du Sud
- Université du Maryland, États-Unis
- Université du Pays Basque, Espagne
- Université du Queensland, Australie
- Université du Shandong, Chine
- Université du Wisconsin à Milwaukee, États-Unis
- Université Harvard, États-Unis

- Université Jagellonne, Pologne
- Université Joseph-Fourier, France
- Université Khalifa, Abou Dabi
- Université Lakehead, Canada
- Université McGill, Canada
- Université nationale d'Irlande, Maynooth
- Université nationale du renseignement, États-Unis
- Université Nicolas-Copernic, Pologne
- Université pour femmes Ewha, Corée du Sud
- Université Purdue, États-Unis
- Université Queen's, Canada
- Université Rutgers, États-Unis
- Université scientifique et technologique de Pohang, Corée du Sud
- Université Stanford, États-Unis
- Université technique de Dortmund, Allemagne
- Université technique de Prague, République tchèque
- Université technique de Rhénanie-Westphalie à Aix-la-Chapelle, Allemagne
- Université Tsinghua, Chine
- Université Tufts, États-Unis
- Université Yale, États-Unis

Le graphique et le tableau ci-dessous montrent l'évolution du nombre de scientifiques invités qui sont venus à l'IQC au cours des 7 dernières années.

Scientifiques invités à l'IQC



Exercice	Nombre de scientifiques invités
2013	162
2012	154
2011	138
2010	148
2009	140
2008	121
2007	121

ENTREPRISES ISSUES DE L'ESSAIMAGE ET BREVETS

L'Université de Waterloo est l'université canadienne d'où ont essaimé le plus grand nombre d'entreprises. Il est donc naturel que des entreprises soient créées à partir de l'IQC. En seulement 10 ans d'existence, l'IQC a déjà vu naître 2 entreprises issues de l'essaimage.

Universal Quantum Devices

Universal Quantum Devices (UQD) vise à fournir 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.

Brevets

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
- Anne Broadbent
- Rolf Horn

Bâtiments, installations et laboratoires

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 2012-2013

- Déménager une partie des chercheurs, des laboratoires et du personnel de l'IQC vers le Centre Quantum-Nano Mike-et-Ophelia-Lazaridis avant l'ouverture officielle en septembre 2012.
- Procéder à l'inauguration officielle du bâtiment en septembre 2012.
- Commencer à mettre en place la salle blanche Quantum NanoFab du Centre Lazaridis en octobre 2012, et notamment installer les multiples services requis pour le fonctionnement de l'équipement de laboratoire reçu à ce jour et en commande : circulation d'eau d'un degré élevé de pureté, système de neutralisation des déchets acides, circuits d'alimentation en gaz d'un degré élevé de pureté, circuits d'eau refroidie, principaux systèmes d'échappement, circuits d'air et d'azote comprimés, alimentation électrique et disjoncteurs. On s'attend à ce que cette mise en place prenne de 3 à 5 mois.

POINTS SAILLANTS DES RÉSULTATS EN 2012-2013

À la fin 2012, l'IQC s'est agrandi et s'est installé dans son nouveau siège, le Centre Quantum-Nano Mike-et-Ophelia-Lazaridis. Cette merveille architecturale de près de 26 500 mètres carrés contient des laboratoires spécialisés, des installations de fabrication et des espaces de collaboration pour les membres de l'Institut. Construit selon les normes scientifiques les plus sévères – notamment en ce qui concerne le contrôle des vibrations, de l'humidité, du rayonnement électromagnétique et de la température –, ce bâtiment permet de mener des activités de recherche du plus haut niveau international en informatique quantique.

La cérémonie d'ouverture officielle du Centre Lazaridis a eu lieu le 21 septembre 2012. Plus de 1 500 personnes sont venues à l'IQC à cette occasion, dont des représentants de tous les paliers de gouvernement. Au 30 avril 2013, la construction du Centre Quantum-Nano Mike-et-Ophelia-Lazaridis était terminée à 99,8 %. Au 31 janvier 2013, des travaux estimés à 260 000 $ restaient à réaliser (par Aecon, sous la supervision de KPMB). Le projet continue de respecter le budget prévu, mais certaines modifications demandées ne sont pas encore complétées. 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.

À ce jour, tout le personnel administratif et technique ainsi que 80 % des chercheurs actuels de l'IQC ont déménagé dans le Centre Lazaridis. Les laboratoires sont en train d'être installés selon les spécifications des chercheurs. Un laboratoire est complètement prêt et, selon le calendrier prévu, 2 autres le seront d'ici 2 à 3 mois. On s'attend à ce que d'ici décembre 2013, tous les chercheurs actuels de l'IQC pour qui des laboratoires sont prévus dans le Centre Lazaridis aient pleinement pris possession de leurs locaux.

Les installations de fabrication Quantum NanoFab sont situées dans le nouveau Centre Lazaridis. Elles comprennent une salle blanche de classe 100 (moins de 100 particules par pied cube d'air) d'une superficie de près de 625 mètres carrés. La mise en place de la salle blanche a commencé, avec l'installation des services requis. L'équipement de laboratoire sera installé et certifié au cours des 6 à 8 mois à venir.

Évolution de l'aire des laboratoires de l'IQC

Période	Bâtiments	Aire (mètres carrés)
2001-2004	Physique et chimie	244
2004-2008	BFG, physique et chimie	622
2008-2010	RAC I et chimie	1 113
2010-2012	RAC I, RAC II et chimie	2 335

Période	Bâtiments	Aire (mètres carrés)
2012-2013	RAC I, RAC II, chimie et Centre Lazaridis	4 815

Aire des laboratoires dans chaque bâtiment

Physique	72 m^2
Chimie	172 m^2
BFG	378 m^2
RAC I	942 m^2
RAC II	1 222 m^2
Centre Lazaridis	2 481 m^2 623 m^2 – salle blanche 1 858 m^2 –

Bâtiments et installations de l'IQC

LE CENTRE QUANTUM-NANO MIKE-ET-OPHELIA-LAZARIDIS

Cette année a marqué une étape importante pour l'IQC avec l'ouverture de son nouveau siège, un bâtiment de pointe situé sur le campus principal de l'Université de Waterloo. Le Centre Quantum-Nano Mike-et-Ophelia-Lazaridis a officiellement ouvert ses portes le 21 septembre 2012. Les laboratoires de l'IQC sur le campus de l'université totalisent maintenant 4 815 mètres carrés.

Le Centre Quantum-Nano abrite des installations de fabrication et de métrologie de près de 625 mètres carrés. Occupé en partie par l'Institut de nanotechnologie de Waterloo (en abrégé WIN pour *Waterloo Institute for Nanotechnology*), le bâtiment favorise la collaboration interdisciplinaire dans ses nombreux salons, salles de réunion et aires communes. Le Centre Quantum-Nano permettra à l'IQC de poursuivre sa croissance rapide, alors qu'il vise un effectif total de 33 professeurs, 60 postdoctorants et 165 étudiants diplômés.

Les concepteurs des installations ont été guidés par 3 principes :

- elles doivent être fonctionnelles, c'est-à-dire satisfaire aux normes scientifiques les plus sévères de contrôle de la température, des vibrations, de l'humidité et du rayonnement électromagnétique;
- elles doivent favoriser les interactions et la collaboration entre les scientifiques, qu'ils soient chercheurs ou étudiants;
- elles doivent attirer à Waterloo des scientifiques de premier plan.

Voici les points saillants du bâtiment :

- près de 26 500 mètres carrés, partagés par l'Institut d'informatique quantique et l'Institut de nanotechnologie de Waterloo;
- 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) 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.

Laboratoires

- Laboratoire de vérification quantique (nouveau en 2012)
  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.

- Laboratoire de photonique quantique (déménagé au Centre Lazaridis en 2013)
  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 (déménagé au Centre Lazaridis en 2013)
  Les particules de lumière (photons) produites 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.

Installations de fabrication et de métrologie

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 µtesla
- 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 µm
- Plus de 620 m^2 d'ossature de plafond AdvanceTEC
- Maintien de la température à 20 (± 1) °C 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'IntlVac, 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 PECDV, 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 2008, l'IQC a déménagé dans le bâtiment RAC I du RAC (*Research Advancement Centre* – Centre d'avancement de la recherche). Ce bâtiment de près de 1 000 mètres carrés comporte des installations de salle blanche et de fabrication de plus de 150 mètres carrés.

En 2010, le bâtiment RAC II du RAC a ouvert ses portes, accueillant le professeur David Cory et son équipe. David Cory venait d'être recruté par l'IQC et nommé titulaire de la chaire d'excellence en recherche du Canada sur le traitement de l'information quantique.

Ces 2 bâtiments adjacents de 3 étages hébergent des laboratoires et bureaux de chercheurs de l'IQC. Une partie des recherches de l'IQC continueront d'être menées dans ces bâtiments du campus nord.

RAC I

Le bâtiment RAC I abrite 8 laboratoires d'expérimentation et 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 donne lieu à un fonctionnement plus rapide tout en conservant la robustesse inhérente aux spins nucléaires. Ces 2 systèmes favorisent 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.

- Laboratoire intégré d'optoélectronique quantique
  Ce laboratoire vise à constituer un banc d'essai sans égal pour la caractérisation de dispositifs quantiques et circuits supraconducteurs et photoniques. Il est équipé d'une sonde cryogénique (optique et micro-ondes) conçue sur mesure.
- Laboratoire de qubits supraconducteurs
  La maîtrise de systèmes quantiques à l'échelle mésoscopique est possible si l'on définit des qubits à l'aide de nanodispositifs supraconducteurs incorporés dans des circuits électriques (c'est-à-dire des jonctions Josephson, qui offrent un moyen modulable d'effectuer des calculs quantiques). Dans ce laboratoire, les scientifiques étudient les interactions entre la lumière et ces qubits.

Salle blanche du bâtiment RAC I

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). Cet environnement permet de faire de la lithographie par faisceau d'électrons (pour réaliser des modèles avec des dimensions aussi petites que 20 milliardièmes de mètre), du dépôt de couches atomiques et de la lithographie optique, dans le but de fabriquer des dispositifs nanométriques.

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.

Les laboratoires du bâtiment RAC II sont entièrement fonctionnels et comprennent l'équipement suivant :

- 7 spectromètres à résonance magnétique nucléaire, fabriqués par Bruker BioSpin, dotés des fréquences suivantes : 600 MHz, 400 MHz, 300 MHz, 142 MHz et 100 MHz;
- 1 installation de résonance magnétique nucléaire à détection optique;
- 1 installation de résonance magnétique nucléaire à détection électrique
- 1 réfrigérateur à dilution;
- 1 système à l'hélium 3;
- 1 station de sondage;
- 1 spectromètre de résonance de spin électronique en bande X à ondes continues
- 1 spectromètre de spin électronique ENDOR pulsé en bande X
- 1 système de résonance de spin électronique pulsé en bande Q
- 1 système de résonance de spin électronique pulsé en bande S
- 1 système de résonance de spin électronique en bande V
- 1 système de microscopie à force atomique
- 1 spectromètre de résonance quadripolaire nucléaire
- 1 micro-tomodensitomètre
- 1 système d'aimant supraconducteur selon 2 axes

- 1 système de dépôt chimique en phase vapeur assisté par plasma pour la synthèse de diamants monocristallins
- 1 système de diffraction de rayons X par la méthode des poudres et 1 microscope Raman
- Armoires à gaz
- Hottes
- 1 système de cuivrage électrolytique

Attirer du personnel hautement qualifié en informatique quantique

La capacité d'attirer les meilleurs étudiants constitue une mesure clé du succès de l'institution sur le plan universitaire. L'IQC a des antécédents éloquents en matière de recrutement d'étudiants talentueux pour ses programmes d'enseignement et de recherche. Ces étudiants formeront la prochaine génération de spécialistes de l'information quantique et dirigeront la révolution quantique au XXIe siècle.

OBJECTIFS POUR L'EXERCICE 2012-2013

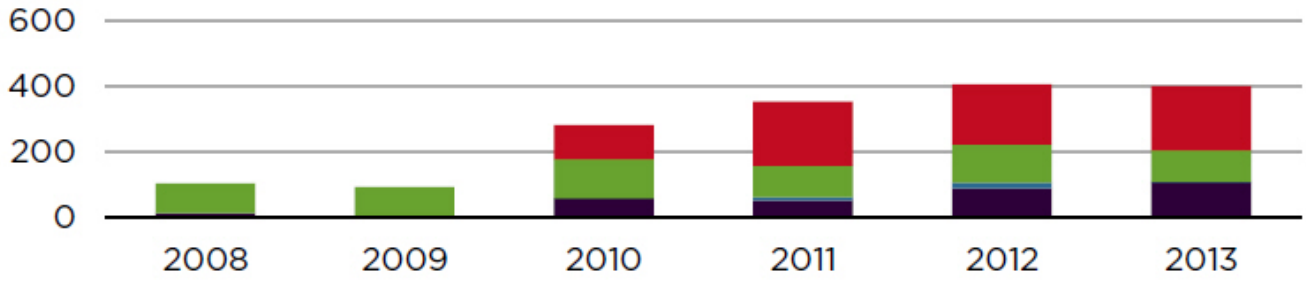
- Participer à au moins 4 salons de recrutement pour établir des contacts avec des étudiants potentiels.
- Susciter au moins 200 demandes d'admission aux programmes d'études supérieures de l'Université de Waterloo et de l'IQC.
- Intensifier les liens avec les programmes de 1er cycle d'universités canadiennes,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

POINTS SAILLANTS DES RÉSULTATS

- Des représentants de l'IQC ont participé à 6 salons de recrutement d'étudiants diplômés au Canada.
- Les programmes conjoints de l'IQC ont suscité 123 demandes d'admission, et 25 nouveaux étudiants ont été admis.
- L'IQC a intensifié ses liens avec des programmes de 1er cycle d'universités canadiennes, notamment ontariennes.
- L'IQC a participé à 13 conférences de l'Association canadienne des physiciens et physiciennes.

RECRUTEMENT

Les demandes d'admission aux études supérieures comprennent celles des candidats qui font état d'un intérêt pour l'informatique quantique (73) et celles des candidats qui font directement une demande d'admission dans le programme d'études supérieures en informatique quantique (123).



Demandes d'admission aux programmes de l'IQC

■ Étudiants diplômés – Programme conjoint
■ Postdoctorants

	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Professeurs	14	7	60	53	90	108
Professeurs-chercheurs adjoints	S.o.	S.o.	S.o.	10	17	3
Postdoctorants	91	87	119	96	116	95
Étudiants diplômés – Programme conjoint	S.o.	S.o.	104	195	185	196

Postdoctorants

Recrutement

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 46 postdoctorants qui travaillent avec les professeurs et les étudiants de l'Institut.

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

- Académie autrichienne des sciences
- Académie chinoise des sciences
- Collège Dartmouth
- Institut de physique de Leiden
- Institut de technologie de la Californie
- Institut de technologie du Massachusetts
- Institut Périmètre
- SPEC, CEA-Saclay
- Université Concordia
- Université d'État de Pennsylvanie
- Université de Calgary
- Université de Guelph
- Université de Kyoto
- Université de l'Alberta
- Université de la Californie du Sud
- Université de Montréal
- Université de Pittsburgh
- Université de Princeton
- Université de sciences et technologie de Chine
- Université de Sydney
- Université de Toronto
- Université Griffith
- Université Harvard
- Université Joseph-Fourier, Grenoble
- Université Kinki, Osaka
- Université Macquarie
- Université McMaster
- Université nationale d'Irlande
- Université nationale de Singapour
- Université Nicolas-Copernic
- Université Rutgers
- Université Tsinghua

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

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 2012-2013 :

- Anne Broadbent : boursière junior de l'Institut canadien de recherches avancées
- Chris Erven : bourse David-Johnston pour le rayonnement scientifique
- Silvano Garnerone : bourse de recherche Google
- Oleg Gittsovich : bourse du fonds autrichien de recherche
- Nathaniel Johnston : bourse du CRSNG
- Eduardo Martin Martinez : bourse Banting du CRSNG

Profil de quelques postdoctorants

David Gosset est postdoctorant à l'IQC et au Département de combinatoire et d'optimisation. Il a obtenu son doctorat au MIT en 2011. Ses sujets de recherche comprennent les algorithmes quantiques, les marches quantiques, la théorie de la complexité et les hamiltoniens, ainsi que d'autres domaines du calcul et de l'information quantiques.

Eduardo Martin-Martinez a obtenu en 2011 un doctorat en physique théorique avec très grande distinction à l'Université Complutense de Madrid, en Espagne, et a reçu le prix 2010-2011 pour une thèse de doctorat exceptionnelle. Pendant ses études de doctorat, il a collaboré avec des scientifiques de premier plan en informatique quantique relativiste au Canada, aux États-Unis, au Royaume-Uni, en Autriche, au Japon et en Pologne. Eduardo Martin-Martinez a obtenu son premier poste postdoctoral à l'IQC en 2012, et une prestigieuse bourse postdoctorale Banting en octobre 2012. Il est également postdoctorant associé à l'Institut Périmètre.

Brendon Higgins a obtenu son doctorat à l'Université Griffith de Brisbane, en Australie. Ses recherches portent notamment sur la mise en œuvre de la distribution quantique de clés sur de grandes distances, en particulier la mise au point de réseaux mondiaux sécuritaires de communications par satellite. En 2011, M. Higgins a obtenu une prestigieuse bourse postdoctorale Banting.

Programme conjoint d'études supérieures

Le programme d'études supérieures de l'IQC se distingue par l'esprit dans lequel il est conçu. Il 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 1er 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 2012-2013, 103 étudiants étaient inscrits aux programmes d'études supérieures de l'IQC, et 54 % d'entre eux avaient une moyenne cumulative pondérée d'au moins 90 %. De plus, 85 % 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 8 % par rapport à l'année précédente.

Points saillants

En 2012-2013, l'IQC a accueilli 25 nouveaux étudiants diplômés :

- 17 dans le programme conjoint;
- 15 à la maîtrise et 10 au doctorat;
- 9 Canadiens et 16 étrangers;
- 5 récipiendaires de bourses du CRSNG;
- 4 récipiendaires de bourses d'admission de l'IQC;
- 2 récipiendaires de bourses Mike-et-Ophelia-Lazaridis.

Effectif actuel

- 103 étudiants inscrits
- 52 Canadiens et 51 étrangers
- 51 à la maîtrise et 52 au doctorat

- Départements d'accueil : mathématiques appliquées (6), combinatoire et optimisation (10), chimie (1), informatique (13), génie électrique et informatique (14), physique (59)
- 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)
- 40 étudiants ont reçu en tout 76 bourses d'excellence;
  17 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); 59 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, ainsi que des bourses d'études supérieures Reine-Elizabeth-II en science et technologie.

Bourses obtenues par des étudiants

Le tableau suivant énumère les bourses (internes* et externes) obtenues par des étudiants de l'IQC en 2012-2013.

Étudiant	Bourses
Megan Agnew	Bourse d'admission de l'IQC* Bourse d'études supérieures Alexander-Graham-Bell du CRSNG – Maîtrise Bourse d'études supérieures du recteur
Daniel Criger	Bourse d'études supérieures de l'Ontario Bourse d'études supérieures du recteur
Chunqing Deng	Bourse d'études supérieures de l'Ontario Bourse d'études supérieures du recteur
John Donohue	Bourse d'études supérieures Reine-Elizabeth-II en science et technologie
Kent Fisher	Bourse d'études supérieures du Canada Vanier du CRSNG
Deny Hamel	Bourse d'excellence de l'IQC*
Minyang Han	Bourse d'études supérieures David-R.-Cheriton Bourse d'études supérieures Alexander-Graham-Bell du CRSNG – Maîtrise Bourse d'études supérieures du recteur
Catherine Holloway	Bourse d'études supérieures de l'Ontario Bourse d'études supérieures du recteur
Erika Janitz	Bourse d'études supérieures Alexander-Graham-Bell du CRSNG – Maîtrise Bourse d'études supérieures du recteur
Tomas Jochym-O'Connor	Bourse d'études supérieures de l'Ontario Bourse d'études supérieures du recteur
Sarah Kaiser	Bourse Mike-et-Ophelia-Lazaridis*
Shitikanth Kashyap	Bourse Mike-et-Ophelia-Lazaridis*
Alexandre Laplante	Bourse d'études supérieures de l'Ontario Bourse d'études supérieures du recteur
Jonathan Lavoie	Bourse d'excellence de l'IQC* Bourse d'études supérieures du recteur
Michael Mazurek	Bourse d'études supérieures Alexander-Graham-Bell du CRSNG – Maîtrise Bourse d'études supérieures du recteur

Étudiant	Bourses
Evan Meyer-Scott	Bourse David-Johnston de l'IQC pour le rayonnement scientifique*
Maryam Mirkamali	Bourse d'admission de l'IQC*
Farzad Qassemi	Bourse David-Johnston de l'IQC pour le rayonnement scientifique*
Vincent Russo	Bourse d'admission de l'IQC* Bourse d'études supérieures David-R.-Cheriton
William Stacey	Bourse d'études supérieures du CRSNG – Maîtrise Bourse d'études supérieures du recteur
Denis-Alexandre Trottier	Bourse d'études supérieures Alexander-Graham-Bell du CRSNG – Maîtrise Bourse d'études supérieures du recteur
Kyle Willick	Bourse d'admission de l'IQC* Bourse d'études supérieures Alexander-Graham-Bell du CRSNG – Maîtrise Bourse d'études supérieures du recteur

Directeurs de recherches d'étudiants diplômés

L'Université de Waterloo compte 38 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 2012-2013, 4 nouveaux directeurs de recherches ont été agréés :

- Robert Koenig – Mathématiques appliquées
- Chris Wilson – Génie électrique et informatique
- Matteo Mariantoni – Physique
- Vadim Makarov – Physique

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 108.

Cours d'informatique quantique

Les cours suivants sont offerts en 2012-2013 :

Session	Cours	Description
Printemps 2012	QIC 891 – Série de conférences Sir-Anthony-Leggett	Ce cours aborde divers sujets, choisis à la demande de membres de l'IQC, sur les systèmes à N corps, les fondements quantiques et l'information quantique.
	QIC 890-891 – Sujets avancés choisis en informatique quantique	Ce cours est constitué de 10 modules de 2 semaines animés par des conférenciers invités.
Automne 2012	QIC 710 – Traitement de l'information quantique	Ce cours passe en revue les bases de l'information quantique et de la complexité algorithmique.
	QIC 890 – Traitement de l'information quantique fondé sur la résonance magnétique et les spins	Ce cours vise à aborder de manière approfondie les mises en œuvre du traitement de l'information quantique fondées sur les spins nucléaires et électroniques. Il expose comment ces mises en œuvre font progresser des dispositifs quantiques, permettent d'améliorer la métrologie et la spectroscopie, et ouvrent la voie à d'autres applications concrètes en physique, chimie, biologie, etc.

Session	Cours	Description
	QIC 890 – Théorie de la communication quantique	Ce cours est centré sur les principaux résultats en théorie de la communication quantique, sur le comportement de l'information quantique et sur les puissants outils employés (bon nombre de ces outils ont servi dans les domaines de la complexité de la communication quantique, de l'insensibilité aux défaillances et de la cryptographie).
	QIC 890 – Programmation semidéfinie en informatique quantique	Ce cours aborde les aspects fondamentaux de la programmation semidéfinie et quelques liens simples avec la théorie de l'information quantique.
	QIC 890 – Conception de systèmes quantiques	Ce cours s'adresse aux étudiants qui souhaitent apprendre à intégrer le traitement de l'information quantique à la conception de dispositifs quantiques. Il aborde les principes de conception dans le contexte de dispositifs quantiques.
Hiver 2013	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 890 – Mises en œuvre de la communication quantique	Ce cours porte sur les problèmes concrets de la mise en œuvre de schémas de communication quantique. Il aborde les concepts et principes expérimentaux pertinents de la communication quantique, puis les possibilités et limites réelles des principaux protocoles de communication 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 personnes 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 845 – Systèmes quantiques ouverts	Ce cours passe en revue les axiomes de la physique quantique et la déduction d'axiomes généralisés en considérant les états, les transformations et les mesures dans un espace de Hilbert étendu. Il donne aussi une introduction au contrôle quantique, avec des applications en RMN, en optique quantique et en calcul quantique.
	QIC 823 – Algorithmes quantiques	Ce cours porte sur les algorithmes qui permettent à des ordinateurs quantiques de résoudre des problèmes beaucoup plus rapidement que les ordinateurs classiques.

Recrutement d'étudiants des meilleurs établissements d'enseignement de 1er 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	Université d'Oxford
École normale supérieure de Paris	Université de Toronto
Institut de technologie de la Californie	Université de Waterloo
Institut de technologie du Massachusetts	Université du Massachusetts à Boston
Institut indien de technologie	Université du Queensland
Université de Bâle	Université McGill
Université de Beijing	Université McMaster
Université de Calgary	Université nationale de Singapour
Université de Cambridge	Université Queen's
Université de l'Alberta	Université Tsinghua
Université de Nanjing	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.

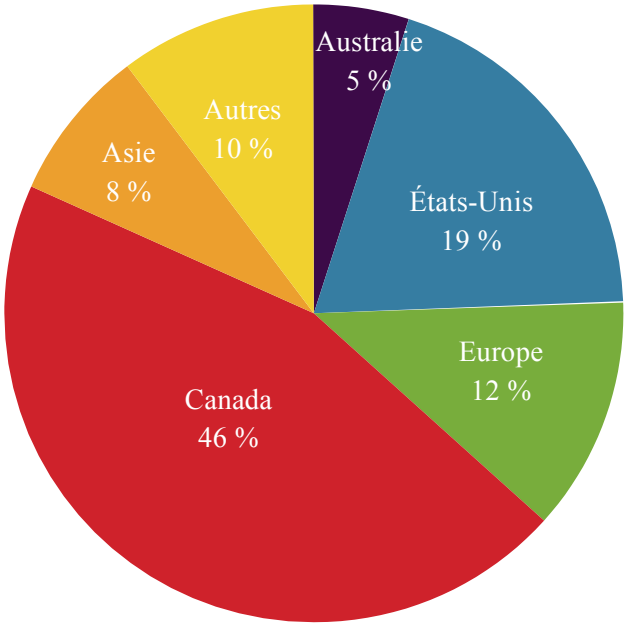
Voici les étudiants qui ont participé à ce programme d'échanges au cours de l'exercice 2012-2013 à l'IQC :

- Ansis Rosmanis, de l'IQC a séjourné à l'Université de la Lettonie de mai à août 2012;
- Robin Kothari, de l'IQC, a séjourné à l'Université Paris Diderot du 9 janvier au 10 février 2013;
- Alessandro Cosentino, de l'IQC a séjourné à l'Université Paris Diderot du 7 février au 2 mai 2013;
- Nathanael François, de l'Université Paris Diderot, a séjourné à l'IQC, à Waterloo, pendant 2 semaines en juin 2012.

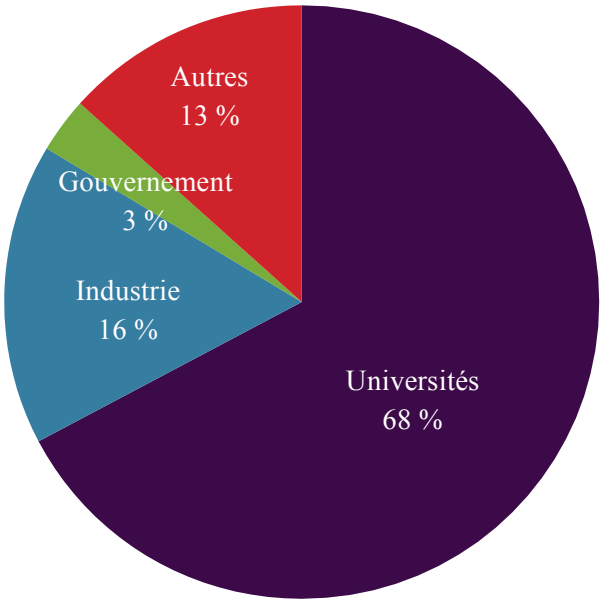
Anciens de l'IQC

Les anciens étudiants de l'IQC sont actifs dans divers secteurs dans le monde entier. L'Institut suit le parcours de ses anciens étudiants. Les graphiques suivants montrent la répartition géographique des 96 anciens étudiants de l'IQC et les secteurs dans lesquels ils travaillent[7].

Les anciens de l'IQC dans le monde



Domaines d'emploi des anciens de l'IQC



[7] Étudiants de l'IQC depuis 2002

Établir l'IQC comme source faisant autorité en matière d'idées, d'analyses et de commentaires sur l'information quantique

L'IQC a pour 3e 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 2012-2013

- Planifier et gérer les activités liées au 10e anniversaire de l'IQC et à l'ouverture officielle du Centre Quantum-Nano Mike-et-Ophelia-Lazaridis.
- Accroître l'intérêt envers les camps, ateliers, conférences et programmes de l'IQC au moyen d'une promotion ciblée; accroître la portée des activités grâce à la technologie.
- 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.
- Augmenter la couverture médiatique, en particulier par des médias étrangers.

POINTS SAILLANTS DES RÉSULTATS EN 2012-2013

- L'IQC a organisé l'ouverture officielle du Centre Quantum-Nano Mike-et-Ophelia-Lazaridis le 21 septembre 2012. Plus de 1 200 personnes ont participé à cette activité, dont des représentants de tous les paliers de gouvernement.
- L'IQC a organisé diverses activités à l'occasion de cette ouverture officielle, dont une opération portes ouvertes, un concert quantique avec le groupe The Qubits et une symphonie quantique avec l'orchestre symphonique de Kitchener-Waterloo.
- Les candidatures aux programmes pour les jeunes de l'IQC ont augmenté de 47 % en 2012 par rapport à 2011.
- L'IQC a organisé ou parrainé 11 conférences à l'Institut et ailleurs dans le monde.
- La fréquentation du site Web et des comptes de médias sociaux de l'IQC a considérablement augmenté.
- L'ouverture officielle du Centre Quantum-Nano Mike-et-Ophelia-Lazaridis a fait l'objet d'une importante couverture médiatique à l'échelle mondiale.

ÉCOLES D'ÉTÉ, CONFÉRENCES ET ATELIERS

USEQIP (*Undergraduate School on Experimental Quantum Information Processing* – École de 1er cycle sur le traitement de l'information quantique)
Du 28 mai au 8 juin 2012

Nombre de participants : 18
Nombre de candidats en 2012 : 144 (soit 47 % de plus qu'en 2011)

Il s'agit d'un programme de 2 semaines offert chaque année par l'IQC. Portant sur l'étude théorique et expérimentale de l'information quantique, il est conçu principalement pour des étudiants qui terminent leur 1er cycle universitaire et les initie au domaine de l'informatique quantique. Les cours sont destinés à des étudiants en génie, physique, chimie et mathématiques.

12e École d'été canadienne sur l'information quantique
Du 11 au 16 juin 2012
Nombre de participants : 136

Cette activité canadienne annuelle réunit des étudiants du monde entier pour des cours sur le traitement de l'information quantique. L'édition de 2012 a eu lieu à l'IQC et a respecté la tradition qui consiste à former de jeunes chercheurs dans ce domaine en évolution rapide en invitant certains des plus grands experts au monde à donner des cours sur divers aspects de l'information quantique. Cette école d'été est conçue pour des étudiants diplômés et des postdoctorants en informatique, en mathématique et en physique qui veulent se renseigner sur l'informatique quantique. Elle permet aussi à des étudiants qui se spécialisent dans un sous-domaine d'étendre leurs connaissances à l'ensemble du domaine de l'informatique quantique.

9e Conférence canadienne des étudiants en informatique quantique et 2e Conférence étudiante de l'AQuA
Du 18 au 22 juin 2012
Nombre de participants : 90

Cette conférence étudiante tenue à l'IQC combinait 2 activités – la 9e Conférence canadienne des étudiants en informatique quantique et la 2e Conférence étudiante de l'AQuA (*Alliance for Quantum Academia*) sur l'information et le calcul quantiques. Ces activités permettent à des étudiants inscrits à des programmes d'études supérieures en informatique quantique dans des institutions du monde entier de se réunir pour faire connaître leurs travaux à leurs collègues tout en établissant de précieux contacts.

QCSYS (*Quantum Cryptography School for Young Students* – École de cryptographie quantique pour jeunes étudiants)
Du 13 au 17 août 2012
Nombre de participants : 42
Nombre de candidats en 2012 : 133

QCSYS est un programme d'une semaine offert aux élèves qui en sont à leur 11e ou 12e année de scolarité. Les participants ont pu se plonger dans l'un des sujets les plus intéressants de la science contemporaine – la cryptographie quantique. En plus de s'instruire sur des sujets de pointe comme la physique quantique et la cryptographie, ils ont pu rencontrer certains des chercheurs les plus renommés dans le domaine. Ils ont aussi pu visiter des laboratoires d'informatique quantique et de cryptographie quantique.

***Quantum Innovators* (Innovateurs dans le domaine quantique)**
Du 6 au 9 septembre 2012
Nombre de participants : 32

Accessible sur invitation seulement, cette activité a permis d'établir des liens entre la prochaine génération de chercheurs en physique quantique du monde entier et la communauté de recherche du Canada. *Quantum Innovators* (Innovateurs dans le domaine quantique) a réuni les jeunes chercheurs en physique quantique et en génie les plus prometteurs, pour une conférence de 3 jours visant à explorer les frontières du domaine.

CONFÉRENCES ET ACTIVITÉS PARRAINÉES

- *Matching, Matroids, and Extensions* (Correspondances, matroïdes et leurs extensions) – conférence en l'honneur du 65e anniversaire de Bill Cunningham –, du 11 au 13 juin 2012
  http://www.fields.utoronto.ca/programs/scientific/11-12/bc65/
- Atelier sur l'information quantique relativiste, du 25 au 28 juin 2012
  http://www.perimeterinstitute.ca/video-library/collection/relativistic-quantum-information-2012
- *Women in Physics Canada* (Les femmes et la physique au Canada), du 2 au 4 août 2012
  http://www.phas.ubc.ca/~wipc2012/
- *QCRYPT 2012*, du 10 au 14 septembre 2012
  http://2012.qcrypt.net
- Conférence canadienne des étudiants de 1er cycle en physique, du 25 au 29 octobre 2012
  http://cupc.ca
- *Post-Quantum Cryptography and Quantum Algorithms* (Cryptographie postquantique et algorithmes quantiques – atelier de Leiden), du 5 au 9 novembre 2012 http://lorentzcenter.nl/lc/web/2012/519/report.php3?wsid=519&venue=Oort
- 16e atelier sur le traitement de l'information quantique, du 21 au 25 janvier 2013
  http://conference.iiis.tsinghua.edu.cn/QIP2013/index.html
- Conférence en l'honneur du 60e anniversaire de John Preskill, du 14 au 16 mars 2013
  http://www.caltech.edu/content/preskill-60th-birthday-conference

INVITATIONS COMME CONFÉRENCIER

Au cours de l'exercice 2012-2013, les professeurs et professeurs-chercheurs adjoints de l'IQC ont agi comme conférenciers invités à 83 reprises, dont 24 au Canada et 59 à l'étranger dans le contexte d'activités ou d'organismes internationaux. La liste de ces conférences est donnée en annexe, à la page 160.

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 organisées pour le nouveau Centre Lazaridis, ainsi que les bâtiments RAC I et RAC II. En 2012, plus de 5 000 personnes ont visité le Centre Lazaridis, dont 1 200 lors de l'ouverture officielle et 2 650 pendant l'opération portes ouvertes. La liste des visites effectuées à l'IQC est donnée en annexe, à la page 188.

VISITES DE REPRÉSENTANTS GOUVERNEMENTAUX

Groupe	Date	Nombre de personnes
Délégation chilienne du CEDENNA (*Centro para el Desarrollo de la Nanociencia y la Nanotecnología* – Centre de développement de la nanoscience et de la nanotechnologie)	7 mai 2012	1
Délégation de Startup Canada	17 mai 2012	10
Maximo Hurtado, délégué commercial (technologies de l'information et de la communication), Ambassade du Canada en Espagne, Madrid, et Robin MacNab (Service des délégués commerciaux du Canada – Waterloo)	11 juin 2012	2
Dan Wayner	20 juin 2012	1
Délégation de Taïwan	9 juillet 2012	20
Ted Hsu, député fédéral	29 octobre 2012	1
Consul général de Grèce	14 février 2013	1
Industrie Canada	6 mars 2013	1
Industrie Canada	18 mars 2013	2
John Brackney et Norman Stucker, État du Colorado	3 avril 2013	2

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

Groupe	Date	Nombre de personnes
Francine Dyksterhuis, vice-présidente directrice, RBC	29 mai 2012	1
Maximo Hurtado, délégué commercial (technologies de l'information et de la communication), Ambassade du Canada en Espagne, Madrid, et Robin MacNab (Service des délégués commerciaux du Canada – Waterloo)	11 juin 2012	2
Chip Elliot, BBN-Ratheon	20 juin 2012	1
Groupe de recherche sur la sécurité de RIM	27 juin 2012	15
Délégation de Taïwan	9 juillet 2012	20
Huawei Technologies Canada	22 août 2012	3
Sohrab Modi, Huawei Technologies Co.	23 octobre 2012	1
Consortium international de l'industrie du sans-fil	5 novembre 2012	20
StrategyCorp inc.	24 janvier 2013	1
Organisateurs de TEDxMIT, TEDxAmsterdam, TEDxMaastrich et TEDxBaltimore	28 mars 2013	4

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 6 000 étudiants potentiels de 1er cycle participer à des visites guidées du campus, dont le Centre Lazaridis. De plus, l'IQC a organisé 35 visites guidées d'universitaires, dont 123 délégués du congrès de la Société américaine d'électrostatique, 45 membres de l'atelier *EinsteinPlus* ainsi que Keh-Yung Cheng et Yu Li Wang de l'Université nationale Tsing Hua de Taïwan. La liste des visites effectuées à l'IQC est donnée en annexe, à la page 188.

Communications et rayonnement

OBJECTIFS POUR L'EXERCICE 2012-2013

- Planifier et gérer les activités liées au 10e anniversaire et à l'ouverture officielle du Centre Quantum-Nano Mike-et-Ophelia-Lazaridis.
- Organiser une opération portes ouvertes en septembre 2012, en partenariat avec le campus principal de l'Université de Waterloo et l'Institut de nanotechnologie de Waterloo, afin de marquer l'expansion de l'IQC dans le Centre Quantum-Nano Mike-et-Ophelia-Lazaridis.
- Poursuivre les recherches et la réflexion créative en vue de produire des messages clés pour chaque groupe de parties prenantes, autour de l'image de marque de l'IQC, afin de diffuser le plus largement possible une science de classe mondiale.
- Poursuivre le développement du site Web, afin de mettre en valeur les réalisations scientifiques de l'IQC et accroître les activités de rayonnement.
- Poursuivre les relations avec les gouvernements et les autres parties prenantes.

POINTS SAILLANTS DES RÉSULTATS EN 2012-2013

- L'IQC a organisé avec succès l'ouverture officielle du Centre Quantum-Nano Mike-et-Ophelia-Lazaridis le 21 septembre 2012, avec plus de 1 200 visiteurs, dont Stephen Hawking à titre d'invité spécial.
- L'IQC a tenu avec succès diverses activités à l'occasion de l'ouverture officielle du Centre Lazaridis, dont une opération portes ouvertes, un concert quantique avec le groupe The Qubits et une symphonie quantique avec l'orchestre symphonique de Kitchener-Waterloo.
- La fréquentation du site Web et des comptes de médias sociaux de l'IQC a considérablement augmenté.
- L'IQC a continué de renforcer son équipe de relations extérieures, avec des compétences en matière d'image de marque, de promotion, ainsi que de relations avec les parties prenantes et les gouvernements.

CÉLÉBRATIONS DE L'OUVERTURE OFFICIELLE DU CENTRE LAZARIDIS

Le 29 septembre 2012, l'IQC a tenu une opération portes ouvertes dans le cadre des célébrations entourant l'ouverture officielle du Centre Quantum-Nano Mike-et-Ophelia-Lazaridis. Pendant cette activité qui a duré toute la journée, les visiteurs ont admiré les laboratoires de pointe, rencontré les scientifiques de l'IQC et pris connaissance des

dispositifs quantiques et nanotechnologiques mis au point à Waterloo. Des conférenciers de renom ont fait une série d'exposés publics sur les joies et les merveilles de la science, et les curieux de tous âges ont pu profiter d'expériences concrètes dans une zone interactive de découverte.

CONFÉRENCES PUBLIQUES

- Jay Ingram, l'un des journalistes scientifiques les plus connus et respectés au Canada, a relaté sa fascinante carrière, depuis ses premières années à l'émission *Quirks and Quarks* de la radio anglaise de Radio-Canada jusqu'à son long séjour comme animateur de l'émission *Daily Planet* de *Discovery Channel*.
- Chad Orzel, auteur de l'ouvrage *How to Teach Physics to Your Dog*, traduit en français sous le titre *Comment enseigner la physique à votre chien*, a abordé tout ce qu'une personne – et son meilleur ami canin – doit savoir sur l'intrication, la superposition et d'autres merveilles de la physique quantique.
- Robert J. Sawyer, auteur de 21 romans de science-fiction et récipiendaire de nombreux prix, a expliqué comment il compose des histoires fictives fascinantes à partir de la science réelle de pointe – comme la recherche en informatique quantique effectuée à Waterloo.

TABLE RONDE SUR LES PONTS ENTRE DIFFÉRENTS MONDES

Une table ronde réunissant des experts de renommée mondiale a exploré comment la physique quantique fait le pont entre les mondes de l'infiniment grand et de l'infiniment petit, entre l'intuition et l'expérience, entre la réalité actuelle et les possibilités futures. Ivan Semeniuk, rédacteur en chef de *Nature News*, a animé une discussion vivante et ouverte entre Mike Lazaridis (fondateur et vice-président du conseil d'administration de Blackberry), Raymond Laflamme (directeur général de l'Institut d'informatique quantique), Tom Brzustowski (expert sur l'innovation au Canada) et Chad Orzel (auteur de *Comment enseigner la physique à votre chien*).

VISITES AUTOGUIDÉES

Les visiteurs ont eu l'occasion de découvrir par eux-mêmes le bâtiment le plus scientifiquement avancé de l'Université de Waterloo. Ils ont vu les laboratoires de pointe de l'IQC et de l'Institut de nanotechnologie de Waterloo, et rencontré les scientifiques qui mettent au point de nouvelles technologies. Des vidéos projetées dans tout le bâtiment expliquaient les recherches qui vont s'y dérouler et comment elles façonneront le XXIe siècle. Les visiteurs ont pu aussi profiter d'expériences concrètes de physique quantique dans une zone interactive de découverte.

Spectacle quantique avec Jay Ingram et le groupe The Qubits

Dans un événement vraiment unique en son genre, le gourou canadien de la science Jay Ingram et son groupe rock The Qubits ont fait équipe avec des chercheurs de l'IQC dans un spectacle interactif de musique et de science. Des airs rock classiques, une

touche quantique et beaucoup de participation de l'auditoire ont fait de ce concert une activité familiale amusante et irrésistible.

Publications

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

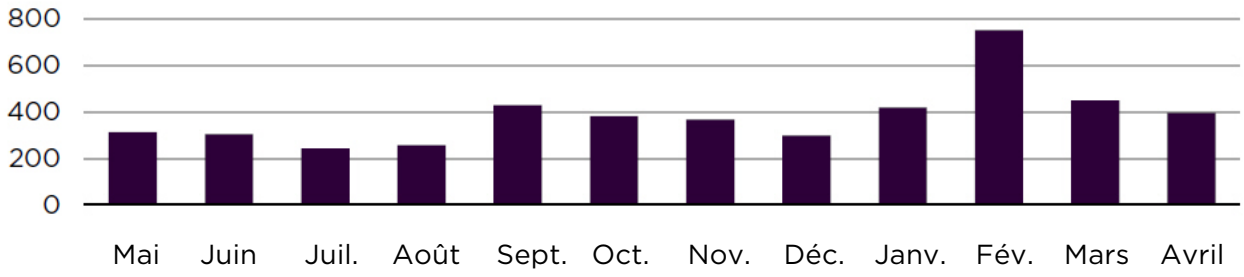
Publication	Périodicité
Rapport annuel	Annuelle; 2011, 2012, 2013
Bulletin d'information *NewBit*	Quadrimestrielle; janvier, mai, septembre
Fiche descriptive de l'IQC	Annuelle
Dépliant et affiche sur les études supérieures	Annuelle
Dépliant et affiche sur USEQIP et QCSYS	Annuelle
Rapports annuels présentés à Industrie Canada	Annuelle; 2010, 2011, 2012, 2013

SITE WEB

Le site Web de l'IQC est l'un de ses principaux moyens de diffusion d'information aux diverses parties prenantes. Au cours de la dernière année, la fréquentation du site Web de l'IQC a considérablement augmenté, en particulier à l'occasion des célébrations entourant l'ouverture officielle du Centre Quantum-Nano Mike-et-Ophelia-Lazaridis. La page d'accueil IQC.ca compte quotidiennement près de 400 visiteurs.

Le site Web de l'IQC a fait l'objet de 140 000 visites en 2012-2013, dont plus de 50 % par de nouveaux visiteurs.

Nombre quotidien moyen de visites de iqc.uwaterloo.ca



La carte ci-dessous montre la concentration à l'échelle mondiale des visiteurs du site Web de l'IQC. Quelque 70 pays sont représentés, et le Canada vient en tête avec

72 604 visites. Un grand nombre de visites émanent des États-Unis, de l'Inde, du Royaume-Uni et de l'Allemagne (dans cet ordre).

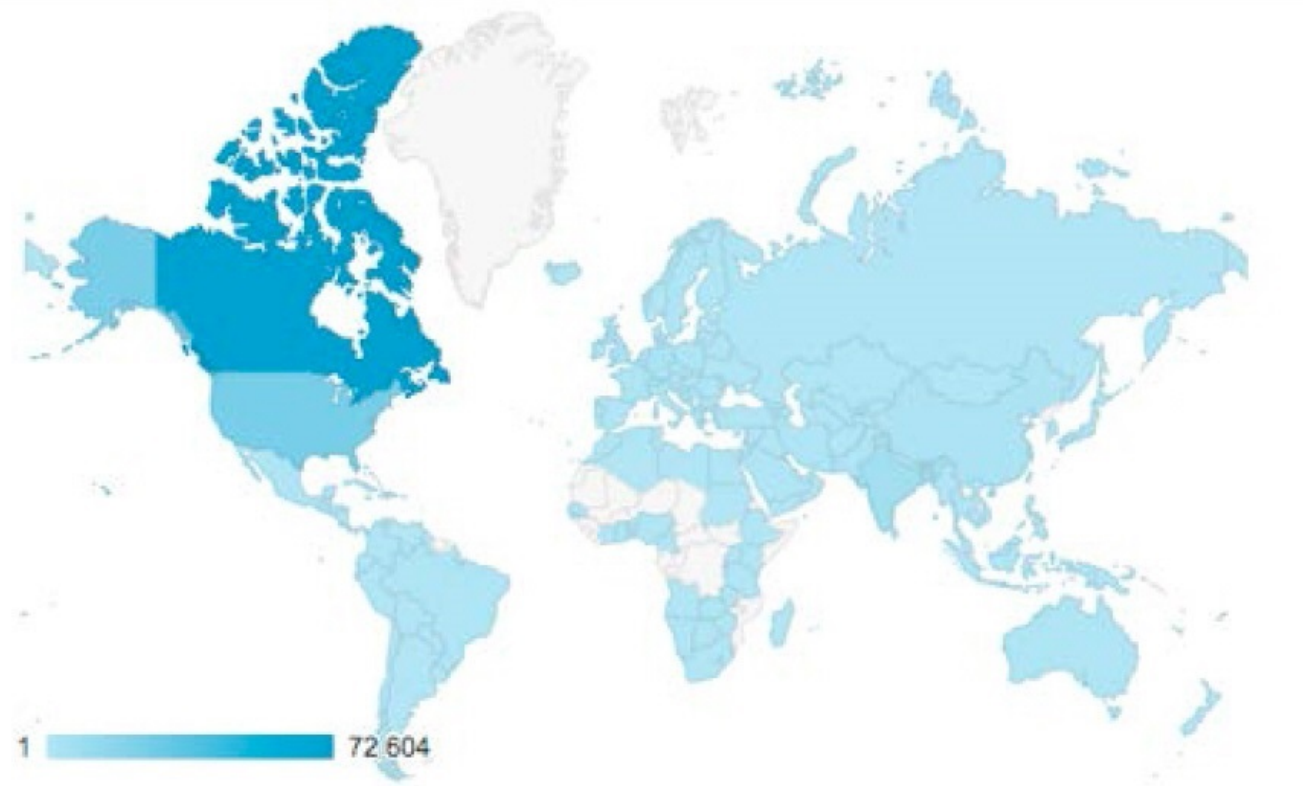


Figure 6 – Visiteurs à iqc.ca

MÉDIAS SOCIAUX

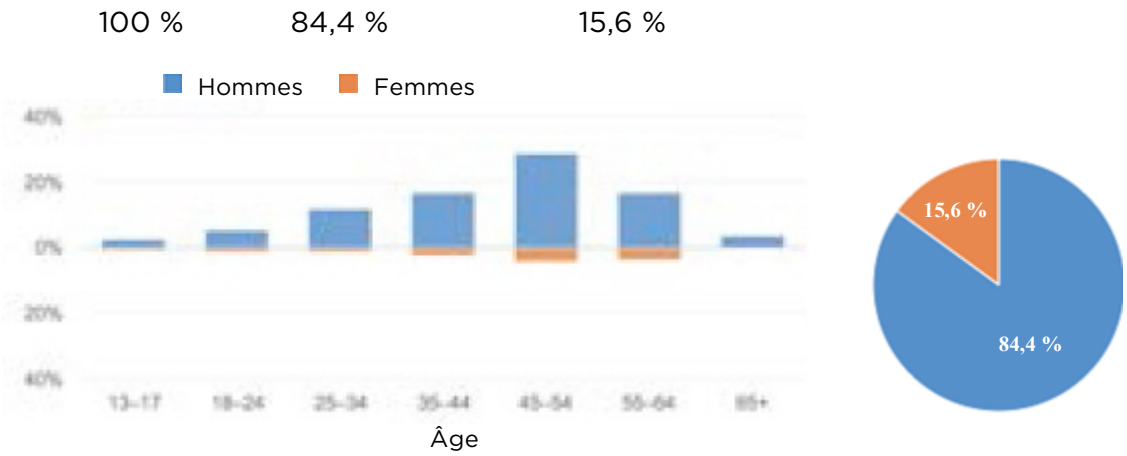
Dans le monde fortement connecté d'aujourd'hui, les médias sociaux constituent un outil de communication important. L'IQC fait appel à plusieurs médias sociaux pour faire connaître ses recherches et ses succès : Facebook, Twitter, YouTube et Flickr.

YouTube

L'IQC a mis sur pied un important canal YouTube comportant plus de 100 vidéos. Ces vidéos présentent des réussites dans le domaine universitaire et la recherche, ainsi que des exposés de conférenciers invités et des entrevues. La liste complète des vidéos de l'IQC est donnée en annexe, à la page 180.

- 1 760 abonnés (1 202 nouveaux en 2013)
- 293 475 visionnements à ce jour (dont 188 909 en 2013)
- 943 645 minutes de visionnement
- 648 « J'aime »
- 113 vidéos ajoutées l'an dernier
- Visiteurs de sexe masculin à 84,4 %
- Pourcentage élevé de visiteurs de 35 ans et plus des pays européens
- Nombre élevé de visionnements depuis les États-Unis

TOUS **HOMMES** **FEMMES**



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	62 716	2,5 %	4,3 %	9,5 %	17,9 %	36,7 %	25,0 %	4,2 %	
Canada	30 508	5,3 %	12,3 %	16,4 %	18,0 %	29,1 %	15,2 %	3,8 %	
Royaume-Uni	14 339	3,5 %	5,3 %	11,1 %	18,9 %	36,5 %	21,3 %	3,5 %	
Inde	9 404	3,7 %	22,0 %	21,5 %	15,1 %	15,6 %	15,3 %	6,0 %	
Allemagne	6 603	0,0 %	5,7 %	23,7 %	22,0 %	33,7 %	10,8 %	4,1 %	
Australie	4 431	4,3 %	5,0 %	13,0 %	20,4 %	37,9 %	14,5 %	4,9 %	
Pays-Bas	3 082	0,0 %	4,5 %	10,6 %	28,5 %	37,6 %	12,7 %	6,2 %	
Suède	2 753	5,2 %	8,0 %	15,7 %	20,8 %	26,9 %	23,4 %	0,0 %	
France	2 618	0,0 %	6,9 %	15,2 %	23,8 %	29,3 %	24,8 %	0,0 %	
Brésil	2 458	0,0 %	8,2 %	17,9 %	17,7 %	40,7 %	9,6 %	6,0 %	

Figure 7 – Statistiques démographiques sur le canal YouTube de l'IQC

Les 10 vidéos les plus vues en 2012-2013, avec le nombre et la durée des visionnements

Vidéo	Visionnements	Minutes de visionnement
The Quantum Mechanics of Time Travel (Mécanique quantique du voyage dans le temps)	59 707	545 542
Stephen Hawking helps launch the Quantum-Nano Centre (Stephen Hawking au lancement du Centre Quantum-Nano)	14 103	38 533
Intro to Quantum Computing (Introduction au calcul quantique) Michele Mosca – USEQIP 2011	8 914	48 839
Ion Trapping (Piégeage d'ions) David Wineland, Ph.D.	5 152	6 761
Casimir Effects (Effets Casimir) Conférence de Peter Milonni à l'IQC	5 147	32 009
How Atomic Clocks Work (Comment les horloges atomiques fonctionnent) David Wineland, Ph.D.	4 973	7 143
Universe as a Quantum Computer (L'univers en tant qu'ordinateur quantique) Seth Lloyd	3 243	3 414
Conférence de David Wineland, Ph.D., sur les horloges atomiques et le calcul quantique à l'aide de pièges à ions, dans le cadre de la série *Quantum Frontiers* (Frontières quantiques)	2 369	17 824
Introduction to Quantum Information (Part 1) Introduction à l'information quantique (1ère partie) John Preskill, CSSQI 2012	2 369	17 824
Quantum Physics and Harry Potter Harry Potter et la physique quantique	2 177	10 754

Facebook

La page Facebook de l'IQC a obtenu 1 583 « J'aime » en 2012-2013, 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. 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.

Pays	« J'aime »
Canada	360
États-Unis	299
Inde	271
Égypte	66
Pays	**« J'aime »**
Iran	63
Royaume-Uni	55
Pakistan	52

Ville	« J'aime »
Waterloo	131
Toronto	57
Kitchener	48
Le Caire, Égypte	32
Ville	**« J'aime »**
Calcutta, Inde	29
Téhéran, Iran	21
Lahore, Pakistan	20

Twitter

Ces dernières années, Twitter est devenu une source reconnue d'information partagée. 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 plus de 2 400 abonnés et a produit plus de 800 gazouillis.

Année	Abonnés
2010	195
2011	649
2012	1 747
2013	2 492

835 gazouillis du 12 mai 2009 au 19 mai 2013

0.57 gazouillis par jour

139 sont des messages partagés, soit *17 %*

424 comprennent des mentions, soit *51 %*

25 sont des réponses, soit *3 %*

276 comprennent des liens, soit *33 %*

361 comprennent des mots-clics, soit *43 %*

367 messages, soit *43,95 %*, ont été partagés en tout

868 fois, soit en moyenne *2,37* fois chacun.

Figure 8 – Statistiques du compte Twitter de l'IQC

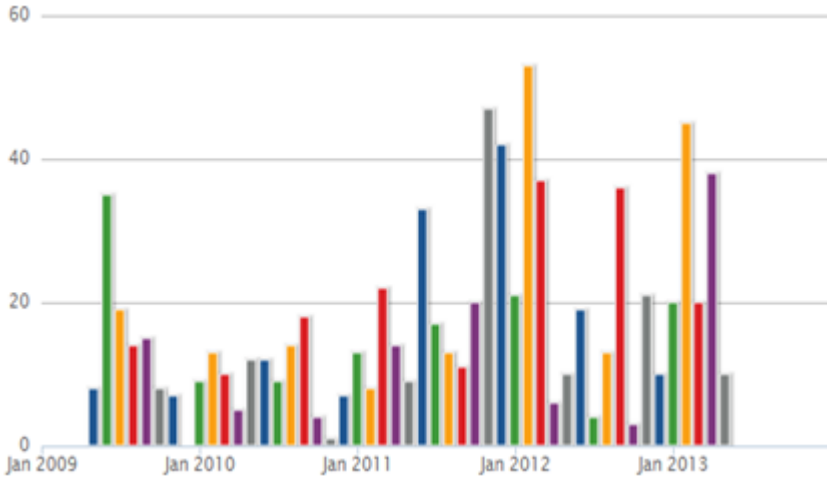


Figure 9 – Nombre de messages par mois du compte Twitter de l'IQC

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 2012-2013, en bonne partie grâce à l'importance de l'ouverture officielle du Centre Quantum-Nano Mike-et-Ophelia-Lazaridis. Cette ouverture a été mentionnée dans les médias à plus de 60 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 172.

Date	Média	Type de média
13 septembre	*AZ oNano*	International – scientifique
17 septembre	*Toronto Star*	Provincial
18 septembre	Radio anglaise de Radio-Canada	Provincial
19 septembre	*Bloomberg*	International – affaires
19 septembre	*BusinessWeek*	International – affaires
20 septembre	*VentureBeat*	International – technique
20 septembre	*Digital Media Wire*	International – technique
20 septembre	*TechVibes*	National – technique
20 septembre	*Financial Post - Bloomberg*	National
21 septembre	CTV du Sud-Ouest de l'Ontario	Régional
21 septembre	Site Web gouvernemental	National – en ligne

21 septembre	*The Waterloo Region Record*	Régional
21 septembre	BNN	Régional et national
22 septembre	*Chicago Daily Herald*	Régional – États-Unis
23 septembre	CTV du Sud-Ouest de l'Ontario	Provincial
23 septembre	The Verge.com	International – technique
24 septembre	TVO	Provincial
10 octobre	*University Affairs*	National
29 octobre	*EON Business-wire*	Provincial

Soutien administratif

Les chercheurs et les étudiants de l'IQC, en nombre sans cesse croissant, ont besoin d'une équipe complète de soutien administratif. L'Institut compte poursuivre sa croissance pour atteindre d'ici quelques années un effectif de 30 professeurs, 50 postdoctorants et 125 étudiants diplômés. Cette section du rapport évoque les équipes de laboratoire de l'IQC, son mandat en matière de communications et de diffusion des connaissances, l'équipe de technologie de l'information et les fonctions de l'équipe administrative.

OBJECTIFS POUR L'EXERCICE 2012-2013

Réaliser l'expansion de l'IQC dans le Centre Quantum-Nano Mike-et-Ophelia-Lazaridis, y compris la mise en service des laboratoires, des installations et de l'équipement.

Équiper les nouvelles installations du Centre Lazaridis : définir le mobilier nécessaire; coordonner avec les équipes centralisées de TI du campus l'infrastructure réseautique et audio-visuelle; déménager l'infrastructure informatique de l'IQC dans les nouvelles installations; planifier et exécuter le déménagement du matériel informatique individuel de membres désignés de l'IQC; mettre en place un système de réservation des salles de réunion de l'IQC dans le Centre Lazaridis.

POINTS SAILLANTS DES RÉSULTATS EN 2012

L'IQC a conçu et mis en place les éléments de base du référentiel de gestion de l'information, notamment les améliorations aux systèmes de suivi des visiteurs et des publications ainsi qu'au répertoire des membres, un nouveau système de gestion des subventions et une extension du système de partage de fichiers.

L'IQC a fourni le soutien nécessaire au fonctionnement du site Web qncfab.uwaterloo.ca, a mis en place une protection des logiciels des outils de la salle blanche contre la contamination par des virus, et a intégré les données de réservation actuelles dans un système de facturation pour le recouvrement de coûts d'exploitation de la salle blanche Quantum NanoFab.

Les mécanismes de gestion des coûts d'exploitation (services publics et entretien) du Centre Lazaridis n'ont pas été mis en place avant la session d'hiver, en raison de délais de construction du bâtiment.

L'expansion dans le Centre Quantum-Nano Mike-et-Ophelia-Lazaridis a été retardée, à cause des délais de construction du bâtiment.

L'IQC s'efforce actuellement de mettre sur pied, d'accroître et de rationaliser ses relations avec toutes les parties prenantes – pour plus de détails à ce sujet, voir la section 2.3.2.3.

Objectifs pour l'exercice 2013-2014

Recherche en informatique quantique

Les recherches menées à l'IQC continuent de couvrir tous les aspects de l'informatique quantique. Elles sont à l'origine de nouvelles connaissances qui donnent lieu à des publications et à des communications. À mesure que ces recherches progressent, nous connaissons mieux les processeurs quantiques, et nos expériences témoignent du contrôle et de la mise au point de nouvelles technologies quantiques.

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; 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.

Recrutement de chercheurs

Au cours des 10 dernières années, l'IQC a réuni une masse critique de chercheurs théoriciens et expérimentateurs, qui explorent une gamme étendue de méthodes de traitement de l'information quantique. L'IQC continuera de recruter des professeurs de premier plan, afin de s'approcher encore davantage de son objectif fondamental : poursuivre des recherches en informatique quantique au plus haut niveau international.

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.

Collaboration avec d'autres chercheurs

En collaborant avec des chercheurs clés dans différentes disciplines et partout dans le monde, l'IQC rehaussera sa réputation internationale, attirera du personnel hautement qualifié et augmentera la probabilité de percées expérimentales et théoriques. L'IQC continuera de bâtir son image de marque et de favoriser la recherche en collaboration.

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 programme *Informatique quantique* de l'Institut canadien de recherches avancées (ICRA), ainsi que les réseaux stratégiques et le programme FONCER du Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie (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.

Bâtiments, installations et laboratoires

Avec le nouveau Centre Quantum-Nano Mike-et-Ophelia-Lazaridis, les installations de l'IQC sont de classe mondiale. La prochaine année verra le développement et le déménagement de certains laboratoires, et la mise en place de la salle blanche Quantum NanoFab.

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.

Attirer et former du personnel hautement qualifié

L'IQC a des antécédents éloquents en matière de recrutement d'étudiants et de chercheurs talentueux pour ses programmes. Les étudiants actuellement formés en informatique quantique seront des chefs de file de la révolution quantique et des moteurs de la prospérité économique à venir.

OBJECTIFS POUR L'EXERCICE 2013-2014

- 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 1er cycle d'universités canadiennes, notamment ontariennes.

- Participer à au moins 2 activités de recrutement à l'étranger.

Diffusion de connaissances

Pour atteindre ses objectifs stratégiques, l'IQC doit diffuser les connaissances issues de ses recherches. Cela contribuera à la promotion de l'IQC et du Canada, comme centre de classe mondiale pour la recherche sur les technologies quantiques et leurs applications.

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.
- Accroître 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.

Stratégie de communication et de rayonnement

En 2012, l'IQC a profité d'une intensification de ses activités de communication et de rayonnement, grâce aux événements entourant son 10e anniversaire et à l'ouverture officielle du Centre Quantum-Nano Mike-et-Ophelia-Lazaridis. Au cours des 12 prochains mois, l'IQC renforcera son image de marque et sa présentation, afin qu'elles correspondent mieux à une institution mature et de classe mondiale. Ses activités de rayonnement réuniront une communauté mondiale de chercheurs, tant étudiants que professeurs, en vue de la réalisation 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.

Soutien administratif

Au cours des 8 derniers mois, l'IQC a entrepris une transition harmonieuse vers le Centre Lazaridis, qu'il a commencé à équiper. La transition se poursuivra pendant la prochaine année, avec le déménagement d'autres chercheurs et laboratoires dans le nouveau

bâtiment. De plus, en vertu de la stratégie de croissance de l'IQC, 5 professeurs supplémentaires devraient être recrutés cette année. Des systèmes et un soutien administratifs solides faciliteront l'intégration des nouveaux professeurs à l'IQC et les aideront à mettre sur pied rapidement et sans difficulté leurs programmes de recherche.

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 du Centre Lazaridis, notamment en déménageant les espaces de laboratoire individuels de membres désignés de l'IQC et en mettant en place la salle blanche Quantum NanoFab.

Évaluation et stratégies d'atténuation des risques

		PROBABILITÉ		
		FAIBLE	**MOYENNE**	**ÉLEVÉE**
CONSÉQUENCES	**IMPORTANTES**	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 hautement compétitif, et l'IQC est encore à établir son image de marque. Par contre, les chercheurs constituent les fonda-tions sur lesquelles se construit la réputation de l'Institut.	• Poursuivre les efforts de recrutement dans une vaste gamme de domaines de recherche. • Offrir des conditions d'emploi concurrentielles. • Promouvoir de manière adéquate les chercheurs de calibre mondial ainsi que les installations et les équipements d'avant-garde de l'IQC.

Facteur de risque	Conséquences	Probabilité	Cote de risque	Explication de la cote de risque	Mesures d'atténuation
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.	• Diversifier la nature du travail effectué par les membres du personnel. • Offrir un milieu de travail qui pousse à l'excellence. • Assurer un soutien administratif et technique adéquat. • Fournir des installations et de l'équipement de classe mondiale. • Offrir un milieu stimulant. • Offrir des avantages sociaux et des programmes attrayants pour les employés et les conjoints.
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.	• Mener des recherches variées (permettant ainsi à l'IQC de se distinguer de ses concurrents). • Continuer de faire des demandes de fonds de recherche, afin d'acquérir de l'équipement de pointe.
Le programme d'études supérieures pourrait ne pas être approuvé ou subir des retards.	Moyennes	Faible	3	Des retards pourraient nuire aux efforts de recrutement de l'IQC.	• Produire un projet de programme d'études supérieures de grande qualité.

Facteur de risque	Conséquences	Probabilité	Cote de risque	Explication de la cote de risque	Mesures d'atténuation
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).	• Promouvoir suffisamment l'IQC. • Veiller à faire de la recherche d'excellente qualité. • Diversifier les milieux et les pays où l'IQC recrute des étudiants.
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.	• Préparer un plan financier de 10 ans pour les opérations courantes.
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.	• Faire les bons choix de personnel, de talents et de compétences. • Élaborer et mettre en œuvre un plan de projet relatif à l'image de marque de l'IQC. • Favoriser d'étroites relations de collaboration avec des entités appropriées au sein de l'université.
Les coûts de construction pourraient dépasser le budget prévu.	Faibles	Moyenne	2	La subvention d'Industrie Canada est d'un montant fixe. L'Université s'est engagée à assumer les dépassements de coûts.	• S.o.

Facteur de risque	Conséquences	Probabilité	Cote de risque	Explication de la cote de risque	Mesures d'atténuation
Le calendrier de construction pourrait être retardé.	Moyennes	Faible	3	Les résultats seraient retardés mais inchangés.	• S.o.

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 1er 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

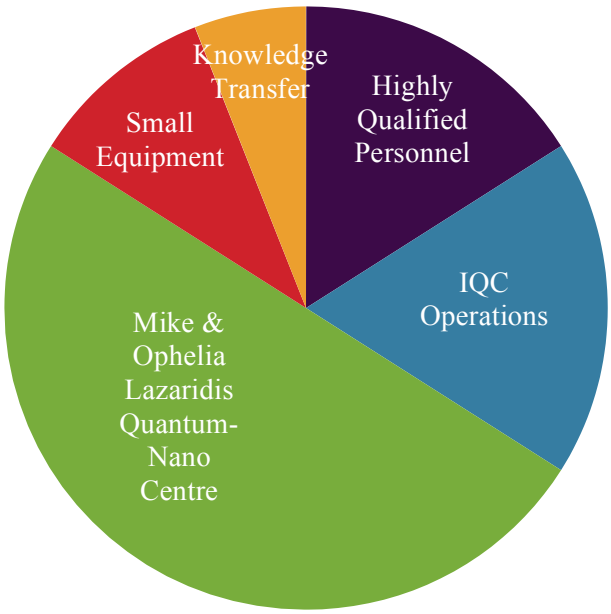
This chart illustrates the distribution of Industry Canada funds over five years:

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

Industry Canada Funding Alottment



Guide de référence aux numéros de page d'Industrie Canada

Section	Critère	N° de page
Future Objectives	Conducting research in quantum information	63
	Recruiting new researchers	63
	Collaborating with other researchers	63
	Building, facility and laboratory support	64
	Attracting, educating and training highly qualified personnel	64
	Disseminating scientific knowledge	64
	Communications and outreach	65
	Administrative support	65
Past Objectives	Conducting research in quantum information	12
	Recruiting new researchers	22
	Collaborating with other researchers	27
	Building, facility and laboratory support	34
	Attracting, educating and training highly qualified personnel	41

Section	Critère	N° de page
	Disseminating scientific knowledge	51
	Communications and outreach	55
Résultats		
Activity 1: Building facility and equipment	Per cent of construction that is complete	34
	Per cent of equipment is in place/labs finished	34
	Degree to which construction is on budget	34
	Degree to which construction is on schedule	34
	Number of jobs created (construction)	34
	Number of requests to visit the facility	53
Activity 2: Collaborating with Other Researchers	Number of new grants	91
	Number of collaborations (between two or more researchers)	27
	Type of collaborations	27
	Number of collaborators	27

Section	Critère	N° de page
	Number of citations	20
	Number of peer reviewed publications	96
	Number of spinoffs, disclosures, patents, etc.	33
	MOUs with other universities or organizations	29
	Number of faculty awards	21
	$ investment by government and industry	91
Activity 3: Recruiting Researchers/Conducting Research in QI	Number of citations	20
	Number of peer reviewed publications	96
	Number of spinoffs, disclosures, patents, etc.	33
Activity 4: Attracting, Educating and Training HQPs	Number and type of new courses and labs	47
	Documented establishment of graduate program	41
	Type of practical opportunities for graduates	50

Section	Critère	N° de page
	Number of scholarships/fellowships/awards received by IQC HQP	45
	Per cent of graduates working in the QI field in Canada	50
	Number of books/chapters authored by IQC researchers	19
	Per cent of IQC HQPs from top undergraduate/graduate schools (as ranked by the FT)	48
	Per cent of IQC HQPs with high GPAs	44
	Number of domestic/international HQPs at IQC/jobs created	13.5
Activity 5: Disseminating Knowledge	Number of workshops held	51
	Number of visitors to IQC	51
	Number of presentations at conferences made by IQC HQP	53
	Number of applications to IQC (faculty and postdocs)	41
	Number of visits to the IQC website	57
	Type of content on the IQC website	57

Section	Critère	N° de page
	Number and type of outreach activities (including number of participants)	51
	Number of press releases by/articles written on IQC	62
	Number and type of researchers at IQC	24
Activity 6: Communications and Outreach Strategy	Documented communications/branding plan, roadmap	51
	Number and type of outreach activities (including number of participants)	51
Risks	Situational assessment	66
	Mitigation strategies	66
	Ongoing performance monitoring strategies	66

MEMBRES DE L'IQC EN 2012-2013

Professeurs

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

Professeurs-chercheurs adjoints

1. Vadim Makarov
2. Marco Piani
3. Dmitry Pushin
4. Radu Ionicioiu[9]

Postdoctorants

1. Mohammad Ansari
2. Mustafa Bal
3. Olaf Benningshof
4. Troy Borneman
5. Anne Broadbent
6. Aharon Brodutch
7. Jianxin Chen
8. Lin Chen
9. Audrey Dot
10. Chris Erven
11. Silvano Garnerone
12. Oleg Gittsovich
23. Keith Lee
24. Ying Liu
25. Dawei Lu
26. Eduardo Martin Martinez
27. William Matthews
28. Rajat Mittal
29. Hamid Mohebbi
30. Osama Moussa
31. Mustafa Muhammad
32. Florian Ong
33. Zlatko Papic
34. Robabeh Rahimi Darabad

[8] Guo-Xing Miao became a faculty member in August 2012. Previously, he was a Research Assistant Professor.
[9] Radu Ionicioiu was a Research Assistant Professor until September 2012. He is included here, but not counted in the year-end tally.

13. David Gosset

35. Aiden Roy

14. Patryk Gumann
15. Gus Gutoski
16. Chris Haapamaki
17. Brendon Higgins
18. Rolf Horn
19. Mark Howard
20. Zhengfeng Ji
21. Nathaniel Johnston
22. Piotr Kolenderski
36. Krister Shalm
37. Sarah Sheldon
38. Fang Song
39. Yipu Song
40. Jon Tyson
41. Glad Garnerone
42. Joel Wallman
43. Nathan Wiebe
44. Zizhong Yan
45. Huang Yang
46. Bei Zeng

Étudiants diplômés

1. Megan Agnew
2. Matthew Amy
3. Elena Anisimova
4. Razeih Annabestani
5. Juan Miguel Arrazola
6. Srinivasan Arunachalam
7. Shima Bab Hadiashar
8. Jason Boisselle
9. Jean-Philippe Bourgoin
10. Steven Casagrande
11. Grant Cleary
12. Paulina Corona Ugalde
13. Alessandro Cosentino
14. Daniel Criger
15. Chunqing Deng
16. John Donohue
17. Amin Eftekharian
18. Agnes Ferenczi
19. Chris Ferrie
20. Kent Fisher
21. Joshua Geller
22. Naimeh Ghafarian
23. Kaveh Gharavi
24. Sevag Gharibian
25. Nickolay Gigov
53. Jeremy Kroeker
54. Stephane Labruyere
55. Alexandre Laplante
56. Jonathan Lavoie
57. Xian Ma
58. Easwar Magesan
59. Laura Mancinska
60. Iman Marvian
61. Michael Mazurek
62. Thomas McConkey
63. Corey Rae McRae
64. Evan Meyer-Scott
65. Maryam Mirkamali
66. Felix Motzoi
67. Hamidreza Nafissi
68. Takafumi Nakano
69. Mohamad Niknam
70. Joachim Nsofini
71. Jean-Luc Orgiazzi
72. Martin Otto
73. Yingkai Ouyang
74. Maris Ozols
75. Adam Paetznick
76. Kyungdeock Park
77. Om Patange

26. Luke Govia
27. Christopher Granade
28. Matthew Graydon
29. Peter Groszkowski
30. Nupur Gupta
31. Vibhu Gupta
32. Holger Haas
33. Deny Hamel
34. Minyang Han
35. Fatin Haque
36. Aimee Heinrichs
37. Ian Hincks
38. Catherine Holloway
39. Gregory Holloway
40. Amir Jafari Salim
41. Erika Janitz
42. Stacey Jeffery
43. Tomas Jochym-O'Connor
44. Sarah Kaiser
45. Shitikanth Kashyap
46. Milad Khoshnegar Shahrestani
47. Feyruz Kitapli
48. Vadym Kliuchnikov
49. Robin Kothari
50. Marcin Kotowski
51. Michal Kotowski
52.
78. Chris Pugh
79. Daniel Puzzuoli
80. Farzad Qassemi
81. Wenling Qiao
82. Sadegh Raeisi
83. Joseph Rebstock
84. Ansis Rosmanis
85. Vincent Russo
86. Shihan Sajeed
87. Yuval Sanders
88. Antonio Scotland
89. Ala Shayeghi
90. Feiruo Shen
91. Jamie Sikora
92. Jamie Smith
93. William Stacey
94. Gelo Noel Tabia
95. Yongchao Tang
96. Denis-Alexandre Trottier
97. Cozmin Ududec
98. Alexander Valtchev
99. Victor Veitch
100. Lydia Vermeyden
101. Zak Webb
102. Kyle Willick
103. Christopher Wood
104. Muhammet Yurtalan

Assistants de recherche

1. Abhijeet Alase
2. Madelaine Liddy
3. Maryam Mirkamali
4. Martin Otto
5. Alex Parent
6. Prasad Sarangapani
7. Daryoush Shiri

8. Chris Sutherland

Visiteurs à long terme

1. Vikram Sharad Athalye, Cummins College of Engineering, India
2. Sam Bader, Massachusetts Institute of Technology, USA
3. Amin Baumeler,, ETH Zürich, Switzerland
4. Troy Borneman, Massachusetts Institute of Technology, USA
5. Tiago Debara, Instituto de Física Universidade Federal Fluminense, Brazil
6. Audrey Dot, Joseph Fourier University, France
7. Jonathan Friedman, Amherst College, USA
8. Daniel Gustaw, Nicolaus Copernicus University, Poland
9. Melanie Jensenworth, University of Washington, USA
10. Kelsey Johnsen, University of California, Berkeley, USA
11. Daniel Jost Brod, Instituto de FÍsica Universidade Federal Fluminense, Spain
12. Antti Karlsson, University of Turku, Finland
13. Maria Kieferova, Comenius University in Bratislava Slovakia, Slovakia
14. Kevin Krsulich, Massachusetts Institute of Technology, USA
15. Mehul Kumar, India Institute of Technology, Delhi, India
16. Srijita Kundu, Chennai Mathematical Institute, India
17. Qiang Li, Shandong University, China (2 visits)
18. Hang Li, Tsinghua University, China (2 visits)
19. Thomas Lutz, Universität Ulm, Germany
20. Mhlambululi Mafu, University of KwaZulu-Natal, South Africa
21. Ryan Marchildon, Queen's University, Canada
22. Mayank Mishra, Indian Institute of Science Education and Research, India
23. Keith Motes, Louisiana State University, USA
24. Taesik Nam, Pohang University of Science and Technology, Korea
25. Crystal Noel, Massachusetts Institute of Technology, USA
26. Michal Papaj, University of Warsaw, Poland
27. Laura Piispanen, None
28. Dominique Pouliot, University of Illinois at Urbana-Champaign, USA
29. Mouktik Raha, Indian Institute of Technology Kharagpur, India
30. Sarah Sheldon, Massachusetts Institute of Technology, USA
31. Hou Shiyao, Tsinghua University, China
32. Christophe Vulliot, Université de Rennes, France
33. Fei Wang, Tsinghua University, China
34. Amir Yacoby, Harvard University, USA

Visiteurs à court terme[10]

1. Scott Aaronson, Massachusetts Institute of Technology, USA
2. Markus Aspelmeyer, University of Vienna, Austria
3. Apoorva Athavale, Indian Institute of Technology Hyderabad, India
4. Nyeli Azucena Rodriguez-Briones, Max Planck Institute of Quantum Optics in Garching, Germany
5. Michal Bajcsy, Stanford University, USA
6. Konrad Banaszek, University of Warsaw, Poland
7. Julio Barreiro, Max Planck Institute of Quantum Optics & Ludwig Maximilian University of Munich, Germany
8. Jeremy Bejanin, McGill University, Canada
9. Steven Bennett, Harvard University, USA
10. Jacob Biamonte, University of Oxford, United Kingdom
11. Alexandre Blais, University of Sherbrooke, Canada
12. Thomas Blasi, Harvard University, USA
13. Sergey Bravyi, IBM TJ Watson Research Center, USA
14. Thomas Brougham, University of Strathclyde, Scotland
15. Ken Brown, Georgia Institute of Technology, USA
16. Todd Brun, University of Southern California, USA
17. Ian Burgess, Harvard University, USA
18. Nicolas C. Menicucci, University of Sydney, Australia
19. Robert Cameron, University of Strathclyde, Scotland
20. Yudong Cao, Purdue University, USA
21. Stefano Chesi, McGill University, Canada
22. Matthias Christandl, Institute for Theoretical Physics ETH Zurich, Switzerland
23. Aashish Clerk, McGill University, Canada
24. Bill Coish, McGill University, Canada
25. Patrick Coles, Carnegie Mellon University, USA
26. Robin Cote, university of Connecticut, USA
27. Wei Cui, University of Toronto, Canada
28. Pawel Dabkowski, Czech Technical University Prague, The Czech Republic
29. Daniel David Bonior, Middle Tennessee State University, USA
30. Giuseppe Davide Paparo, University of Maryland, USA
31. Olivia N Di Matteo, Lakehead University, Ontario, Canada

[10] Visites d'au plus 2 semaines

32. Helen Fay Dowker, Imperial College London, United Kingdom
33. Jiangfeng Du, University of Science and Technology, China
34. Carolyn Earnest, Portland State University, USA
35. Chip Elliott, Raytheon-BBN Technologies, USA
36. Klaus Ensslin, Swiss Federal Institute of Technology Zurich, Switzerland
37. Pol Forn-Díaz, California Institute of Technology, USA
38. Sevag Gharibian, University of California, Berkeley, USA
39. Vlad Gheorghiu, University of Calgary, Canada
40. Cecile Grezes, CEA-Saclay, France
41. Simon Groeblacher, California Institute of Technology, USA
42. Otfried Guehne, Universität Siegen, Germany
43. Hartmut Haeffner, University of California, Berkeley, USA
44. Tae Hee Kim, Ewha Womans University, Korea
45. Mark Hillery, The City University of New Yor, USA
46. Mark Howard, National University of Ireland, Maynooth, ireland
47. Xuedong Hu, University of Buffalo, USA
48. Hannes Hübel, Stockholm University, Sweden
49. Dan Hussey, National Institute of Standards and Technology, USA
50. Annie Jihyn Park, University of British Columbia, Canada
51. Yoon-Ho Kim, Pohang University of Science & Technology, Korea
52. Alexey Kovaleve, University of California, Riverside, USA
53. Lindsey LeBlanc, National Institute of Standards and Technology, USA
54. Kuret Loutfi, Université de Montréal, Canada
55. Jean-Philippe MacLean, McGill University, Canada
56. Riccardo Manenti, University of Milan, Italy
57. Vladimir Manucharyan, Harvard University, USA
58. Matteo Mariantoni, University of California, Santa Barbara, USA
59. Wen Masters, Office of Naval Research, USA
60. William Matthews, University of Cambridge, UK
61. Nicolas Menicucci, The University of Sydney, Australia
62. David Meyer, University of California, San Diego, USA
63. Benjamin A. Milarch, United States National Intelligence University, USA
64. Kavan Modi, University of Oxford, United Kingdom
65. Ashley Montanaro, University of Cambridge, UK
66. Tobias Moroder, Universität Siegen, Germany

67. Holger Müller, University of California, Berkeley, USA
68. Daniel Nagaj, Slovak Academy of Sciences, Slovakia
69. Simon Nigg, Yale University, United States
70. George Noid, Indiana University, USA
71. Ryo Okamoto, Hokkaido University, Japan
72. Maris Ozols, IBM TJ Watson Research Center, USA
73. Gerardo Paz, University of Southern California, USA
74. Borja Peropadre, Instituto de Fisica Fundamental, Spain
75. Simon Phoenix, Khalifa University, Abu Dhabi
76. Jaques Pienaar, University of Queensland, Australia
77. Trey Porto, National Institute of Standards and Technology, USA
78. Katherine Quinn, McGill University, Canada
79. Chandrasekhar Ramanathan, Dartmouth College, USA
80. Sven Ramelov, University of Vienna, Austria
81. Mohsen Razavi, University of Leeds, United Kingdom
82. Ben Reichardt, University of Southern California, USA
83. John Rinehart, Washington State University, Spokane, USA
84. Andrey Rogachev, Cornell University, USA
85. David Rosenbaum, University of Washington, USA
86. Mary Beth Ruskai, Tufts University, USA
87. Martin Rust, Strategy Corp, Canada
88. Amir Safevi-Naeini, California Institute of Technology
89. Shihan Sajeed, University of Dhaka, Bangladesh
90. Louis Salvail, Université de Montréal, Canada
91. Lisa Samson, Strategy Corp, Canada
92. Barry Sanders, University of Calgary, Canada
93. Ruediger Schack, Royal Holloway, University of London, UK
94. Carey Schwartz, Office of Naval Research, USA
95. Guy Seguin, Canadian Space Agency, Canada
96. Feiruo Shen, Tsinghua University, China
97. Pragya Shukla, Indian Institute of Technology Kharagpur, India
98. Graeme Smith, IBM TJ Watson Research Center, USA
99. W. Michael Snow, Indiana University Bloomington, USA
100. Fang Song, Penn State University, USA
101. Kyung Soo Choi, Korea Institute of Science and Technology, Korea

102. Henriette Steiner, unknown
103. Rainer Steinwandt, Florida Atlantic University, USA
104. Markku Stenberg, Saarland University, Germany
105. Michal Studzinski, Nicolaus Copernicus University, The Czech Republic
106. Krysta Svore, Microsoft Research, USA
107. Mario Szegedy, Rutgers University, USA
108. Barbara Terhal, Rheinisch-Westfaelische Technische Hochschule Aachen University, Germany
109. Lin Tian, University of California, Merced, USA
110. Peter Turner, University of Tokyo, Japan
111. Umesh Vazirani, University of California, Berkeley, USA
112. Thomas Vidick, Massachusetts Institute of Technology, USA
113. Denis Vion, CEA-Saclay, France
114. Joel Wallman, The University of Sydney, Australia
115. Yingdan Wang, McGill University, Canada
116. Jie Wang, University of Science and Technology, China
117. Xiaoya Wang , McGill University, Canada
118. Dan Wayner, National Research Council Canada, Canada
119. Gregor Weihs, Universität Innsbruck, Austria
120. Sang Wook, Korea Institute of Science and Technology, Korea
121. Sung Wook Moon, Korea Institute of Science and Technology, Korea
122. Liu Ying, University of Wisconsin, Milwaukee, USA
123. Anton Zeilinger, University of Vienna, Austria
124. Zhenyu Zhang, University of Science and Technology, China
125. Jingfu Zhang, Technische Universitat Dortmund, Germany
126. Yanbao Zhang, University of Colorado at Boulder, USA
127. Zoltan Zimboras , University of the Basque Country, Spain
128. Karol Życzkowski , Jagiellonian University, Poland

Personnel administratif

1. Sean Collins
2. Matthew Cooper
3. Erin Cronin
4. Robert Crow
5. Andrew Dale
6. Lisa David*
7. Tobi Day-Hamilton
8. Monica Dey
9. Melissa Floyd
10. Matthew Fries
11. Jennifer Fung*
12. Brian Goddard
13. Jaymis Goertz
14. Ryan Goggin
15. Jasmine Graham*
16. Browyn Greavette
17. Katharine Harkins*
18. Colin Hunter*
19. Lorna Kropf
20. Martin Laforest
21. Chin Lee
22. Vito Loguidice
23. Steve MacDonald*
24. Jessica Miranda
25. Nathan Nelson-Fitzpatrick
26. Mary Lyn Payerl
27. Wendy Reibel
28. Robert Romero
29. Rodello Saladanan
30. Matthew Schumacher
31. Kimberly Simmermaker
32. Marta Szepietowski*
33. Jodi Szimanski
34. Carly Turnbull
35. Steve Weiss

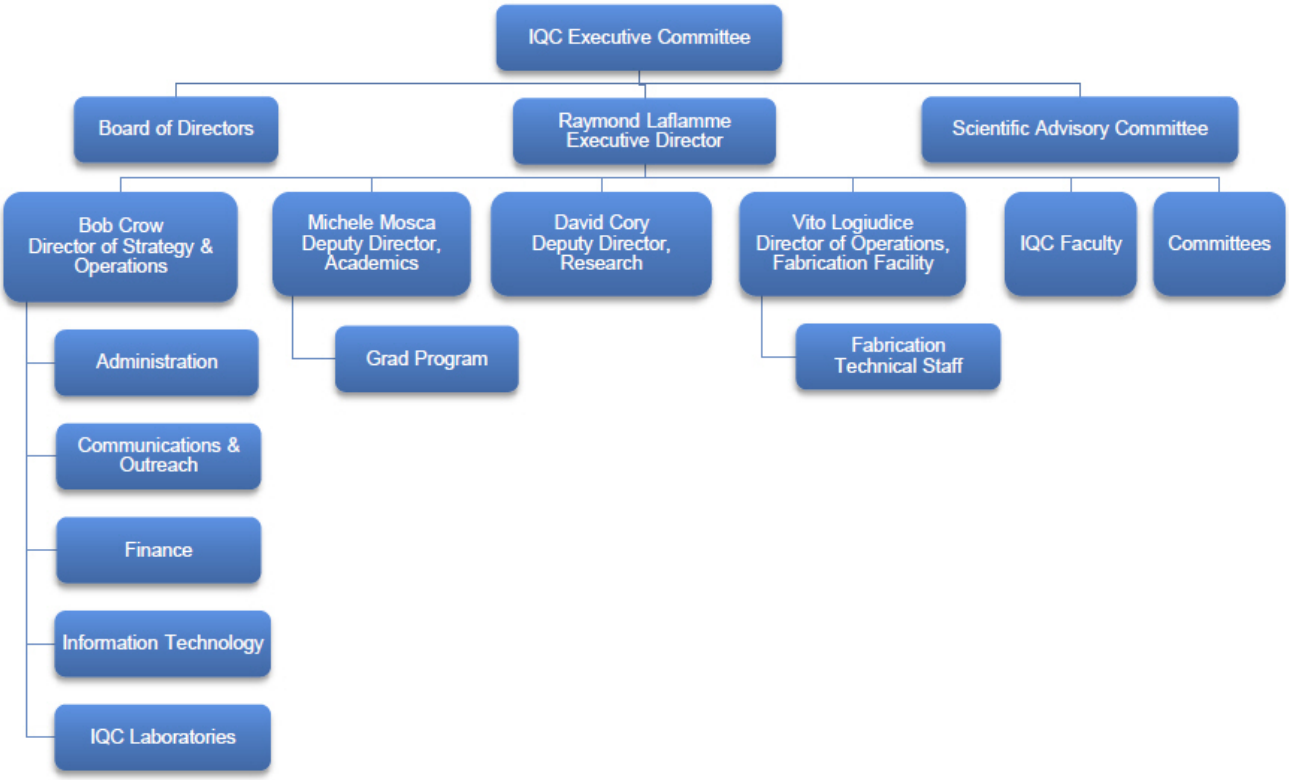
Personnel technique

1. Brian Goddard
2. Vito Logiudice
3. Nathan Nelson-Fitzpatrick
4. Roberto Romero
5. Rodello Salandanan
6. Ivar Taminiau

* Ces personnes ont travaillé pour l'IQC pendant une partie de l'exercice 2012-2013.

GOUVERNANCE

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.[11] 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

[11] For biographies for the Executive Committee see IQC Board of Directors Biographies on page 84.

- 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

Board of Directors

IQC's Board of Directors is made up of internationally recognized leaders from academia, business and government.[12] 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
- Raymond Laflamme, Executive Director, Institute for Quantum Computing
- Mike Lazaridis, Co-Founder of Research In Motion
- Michele Mosca, Deputy Director Academic, Institute for Quantum Computing
- William R. Pulleyblank, Professor of Operations Research, United States Military Academy, West Point

Scientific Advisory Committee

IQC's Scientific Advisory Committee is made up of leading international scientists.[13] 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

[12] For biographies of the Board of Directors, see IQC Board of Directors Biographies on page 84.
[13] Biographies for the Scientific Advisory Committee Scientific Advisory Committee Biographies on page 87.

- 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.

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 B.A.Sc. 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 Infinite Potential Group. 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 is currently 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

Mike Lazaridis the founder of telecommunications company Blackberry (formerly Research In Motion). He served as Vice Chair of the company's Board, and Chair of the Board's new Innovation Committee. IQC was launched in 2002 thanks to the vision and incredible philanthropy of Lazaridis, who has given more than $105 million to the institute since inception. He is also the founder of Waterloo's Perimeter Institute for Theoretical Physics.

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.

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 (U.K.), the American Physical Society, and the American Institute of Physics. He is an Honorary Fellow of the Institute of Physics (U.K.). 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 (M.Sc. 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. Les pages qui suivent présentent 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 Research Chairs at IQC are: Raymond Laflamme, and Debbie Leung.

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

L'IQC et ses chercheurs sont les bénéficiaires privilégiés de divers dons, subventions, récompenses et bourses. Les pages qui suivent présentent quelques points saillants de ces contributions en 2012-2013.

Type de bailleur de fonds	Nom du bailleur de fonds	Montant total accordé
Canadian - Government and Public Sector - Federal – Other	CERC (Canada Excellence	1,400,000
	CFI - IOF (Infrastructure	437,375
	CFI - LEF (Leading Edge Fund)	250,000
	CRC - NSERC	300,000
	Industry Canada	1,750,000
	Sub-Total	**4,137,375**
Canadian - Government and Public Sector - Federal - Tri Agency	NSERC - Collaborative Research	300,000
	NSERC - Discovery Grants -	90,811
	NSERC - Discovery Grants -	695,257
	NSERC - Engage Grant	25,000
	NSERC - Research Tools and	449,110
	Sub-Total	**1,560,178**
Canadian - Government and Public Sector - Provincial – Ontario	MRI - ERA (Early Researcher	165,354
	MRI - ORF-RE (Ontario	49,597
	Sub-Total	**214,951**
Canadian - Not-for-Profit – Other	Canadian Institute for Advanced	347,750
	Communitech Inc.	578,000
	Sub-Total	**925,750**

Type de bailleur de fonds	Nom du bailleur de fonds	Montant total accordé
Canadian - Non Profit – Academic	McMaster University	60,000
	University of Waterloo	2,855,350
	University of Waterloo - VP	60,000
	Duke University	60,718
	University of California - Santa	89,828
	Sub-Total	**2,946,240**
US Government and	US Army Research Office	369,126
	Sub-Total	**369,126**
US Private Sector -	Raytheon BBN Technologies	522,798
	Sub-Total	**522,798**
	Total	**10,676,418**

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
Jonathan Baugh*	Chemistry Physics and Astronomy	Experimental investigation of spin qubits in quantum dots Electron spin resonance Nuclear magnetic resonance
Andrew Childs*	Combinatorics and Optimization Computer Science Physics and Astronomy	Theory of quantum information Quantum algorithms Quantum complexity theory
Richard Cleve*	Combinatorics and Optimization Computer Science	Quantum algorithms Quantum complexity theory Quantum cryptography Quantum communication Theory of quantum information
David Cory*	Applied Mathematics Chemistry Electrical and Computer Engineering Physics and Astronomy	Experimental application quantum information processing Magnetic resonance and its applications Quantum sensors and actuators Neutron interferometry
Joseph Emerson*	Applied Mathematics Physics and Astronomy	Theory of open quantum systems Randomized benchmarking algorithms Theory of quantum measurement Quantum state and process tomography
Christopher Fuchs† (Perimeter Institute)	Applied Mathematics Physics and Astronomy	Bayesian, epistemic, and quantum information approaches to quantum foundations Theory of quantum measurement Symmetric structures in Hilbert space Philosophical implications of quantum information theory
Shohini Ghose† (Wilfrid Laurier)	Physics and Astronomy	Theory of entanglement and nonlocality Quantum chaos Theory of open quantum systems Theory of quantum measurement Continuous variable quantum computing
Daniel Gottesman† (Perimeter Institute)	Combinatorics and Optimization Physics and Astronomy	Quantum cryptography Quantum complexity theory Fault-tolerant quantum error-correction
Thomas Jennewein*	Physics and Astronomy	Experimental quantum communication and cryptography Global satellite-based quantum communication Entangled photon sources
Achim Kempf‡	Applied Mathematics Physics and Astronomy	Quantum information applied to quantum gravity/cosmology/computing Data compression

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

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

Nom	Départements concernés	Intérêts de recherche en informatique quantique
Rob Spekkens[†] (Perimeter Institute)	Physics and Astronomy	Quantum information pertaining to the foundations of quantum theory
John Watrous*	Computer Science	Theory of quantum information Quantum algorithms Quantum complexity theory Quantum cryptography Quantum interactive proof systems Quantum zero-knowledge Theory of entanglement
Frank Wilhelm*	Physics and Astronomy	Theory of solid state implementations of QIP Quantum decoherence Quantum error correction Optimal quantum control
Chris Wilson*	Electrical and Computer Engineering	Microwave Quantum Optics Superconducting Qubits Nonlinear Dynamics
Bei Zeng[‡] (University of Guelph)	Physics and Astronomy	Quantum information theory Coding theory Quantum computation Theory of quantum entanglement Mathematical physics

PUBLICATIONS

Publications de 2012 : 172 publications distinctes

A. Ferenczi, V. N., N. Lutkenhaus. (2012). Security proof of the unbalanced phase-encoded Bennett-Brassard 1984 protocol. *Phys. Rev. A*, 86(042327).

A. M. Childs and D. Gosset. (2012). Levinsons theorem for graphs II. *Journal of Mathematical Physics*, 53(102207).

A. M. Childs and R. Kothari. (2012). Quantum query complexity of minor-closed graph properties. *SIAM Journal on Computing*, 41, 1426–1450.

A. Molina, T. V., J. Watrous. (2012). Optimal counterfeiting attacks and generalizations for Wiesner's quantum money. *Lecture Notes in Computer Science*, 7582.

A.M. Childs, S. K., R. Kothari. (2012). The quantum query complexity of read-many formulas. Proceedings of the 20th Annual European Symposium on Algorithms (ESA 2012), 7501, 337–348.

Aaronson, S., Farhi, E., Gosset, D., Hassidim, A., Kelner, J., & Lutomirski, A. (2012). Quantum Money. *Commun. ACM*, 55(8), 84–92. REVIEW ARTICLE

Abay, S., Nilsson, H., Wu, F., Xu, H. Q., Wilson, C. M., & Delsing, P. (2012). High critical-current superconductor-InAs nanowire-superconductor junctions.Nano letters, 12(11), 5622-5625.

Abutaleb, M. O., Pushin, D. A., Huber, M. G., Majkrzak, C. F., Arif, M., & Cory, D. G. (2012). Design of remnant magnetization FeCoV films as compact, heatless neutron spin rotators. *Appl. Phys. Lett.*, 101(18), 4 pp.

Akhlaghi, M. K., & Majedi, A. H. (2012). Gated mode superconducting nanowire single photon detectors. *Opt. Express*, 20(2), 1608–1616.

Akhlaghi, M. K., Atikian, H., Eftekharian, A., Loncar, M., & Majedi, A. H. (2012). Reduced Dark Counts in Optimized Geometries for Superconducting Nanowire Single photon Detectors. *Optics Express*, 20(21), 7.

Ambainis, A., Childs, A. M., & Liu, Y. K. (2011). Quantum property testing for bounded-degree graphs. In Approximation, Randomization, and Combinatorial Optimization. Algorithms and Techniques (pp. 365-376). Springer Berlin Heidelberg.

Amy, M., Maslov, D., Mosca, M., & Roetteler, M. (2012). A meet-in-the-middle algorithm for fast synthesis of depth-optimal quantum circuits. arXiv preprint arXiv:1206.0758.

Amy, M., Maslov, D., & Mosca, M. (2013). Polynomial-time T-depth Optimization of Clifford+ T circuits via Matroid Partitioning. arXiv preprint arXiv:1303.2042.

Anne Broadbent, S. J., Samuel Ranellucci, Alain Tapp. (2012). Trading Robustness for Correctness and Privacy in Certain Multiparty Computations, beyond an Honest Majority. In *Lecture Notes in Computer Science* (Vol. 7412, pp. 14–36).

Arrazola, J. M., Gittsovich, O., & Lutkenhaus, N. (2012). Accessible nonlinear entanglement witnesses. *Phys. Rev. A*, 85(6), 6 pp.

Augusiak, R., Fritz, T., Kotowski, M., Kotowski, M., Pawlowski, M., Lewenstein, M., et al. (2012). Tight Bell inequalities with no quantum violation from qubit unextendible product bases. *Phys. Rev. A*, 85(4), 12 pp.

Bal, M., Deng, C., Orgiazzi, J. - L., Ong, F., & Lupascu, A. (2012). Ultrasensitive magnetic field detection using a single artificial atom. *Nat. Commun*., 3.

Barz, S., Kashefi, E., Broadbent, A., Fitzsimons, J. F., Zeilinger, A., & Walther, P. (2012). Demonstration of Blind Quantum Computing. *Science*, 335(6066), 303–308.

Benningshof, 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. Journal of Magnetic Resonance.

Berry, D. W., & Childs, A. M. (2012). Black-Box Hamiltonian Simulation and Unitary Implementation. *Quantum Information & Computation*, 12(1-2), 29–62.

Berry, D. W., Cleve, R., & Gharibian, S. (2012). Gate-efficient discrete simulations of continuous-time quantum query algorithms. preprint, .

Boissonneault, M., Doherty, A. C., Ong, F. R., Bertet, P., Vion, D., Esteve, D., et al. (2012). Back-action of a driven nonlinear resonator on a superconducting qubit. *Phys. Rev. A*, 85(2), 15 pp. IQC Stats on Scientific Publications, March 2013

Borneman, T. W., & Cory, D. G. (2012). Bandwidth-Limited Control and Ringdown Suppression in High- Q Resonators. *J. Magn. Reson.*, 225, 120–129.

Borneman, T. W., Granade, C. E., & Cory, D. G. (2012). Parallel Information Transfer in a Multinode Quantum Information Processor. *Phys. Rev. Lett.*, 108(14), 5 pp.

Bourgoin, J. P., E. Meyer-Scott, B. L. Higgins, B. Helou, C. Erven, H. Hübel, B. Kumar et al. "A comprehensive design and performance analysis of low Earth orbit satellite quantum communication." New Journal of Physics 15, no. 2 (2013): 023006.

Branciard, C., Brunner, N., Buhrman, H., Cleve, R., Gisin, N., Portmann, S., et al. (2012). Classical simulation of entanglement swapping with bounded communication. *Phys. Rev. Lett.*, 109, 100401.

Bravyi, S., & Konig, R. (2012). CLASSICAL SIMULATION OF DISSIPATIVE FERMIONIC LINEAR OPTICS. *Quantum Inform. Comput.*, 12(11-12), 925–943.

Broadbent, A., Gutoski, G., & Stebila, D. (2012). Quantum one-time programs. arXiv preprint, .

Brown, E. G., Cormier, K., Martin-Martinez, E., & Mann, R. B. (2012). Vanishing geometric discord in noninertial frames. *Phys. Rev. A*, 86(3), 9 pp.

C Erven, B. H., E Meyer-Scott, J P Bourgoin, R Laflamme, G Weihs and T Jennewein. (2012). Studying free-space transmission statistics and improving free-space quantum key distribution in the turbulent atmosphere. *New J. Phys*, 14(123018).

C Ramanathan, J. L., P Cappellaro, L Viola, D Cory. (2012). Experimental characterization of coherent dynamics in a spin chain. *Bulletin of the American Physical Society*, 57(1).

Cassidy, M. C., Ramanathan, C., Cory, D. G., Ager, J. W., & Marcus, C. M. (2012). Radical-free dynamic nuclear polarization using electronic defects in silicon. arXiv:1206.5125, .

Chen, J., Ji, Z., Klyachko, A., Kribs, D. W., & Zeng, B. (2012). Rank reduction for the local consistency problem. *Journal of Mathematical Physics*, 53(2).

Chen, J., Ji, Z., Kribs, D., Wei, Z., & Zeng, B. (2012). Ground-state spaces of frustration-free Hamiltonians. *Journal of Mathematical Physics*, 53(10).

Chen, J. X., Ji, Z. F., Ruskai, M. B., Zeng, B., & Zhou, D. L. (2012). Comment on some results of Erdahl and the convex structure of reduced density matrices. *J. Math. Phys.*, 53(7), 11 pp.

Chen, J. X., Ji, Z. F., Wei, Z. H., & Zeng, B. (2012). Correlations in excited states of local Hamiltonians. *Phys. Rev. A*, 85(4), 4 pp.

Chen, J. X., Ji, Z. F., Zeng, B., & Zhou, D. L. (2012). From ground states to local Hamiltonians. *Phys. Rev. A*, 86(2), 10 pp.

Chen, L., & Djokovic, D. Z. (2012). Properties and construction of extreme bipartite states having positive partial transpose. arXiv preprint, .

Chen, L., & Dokovic, D. Z. (2012). Description of rank four entangled states of two qutrits having positive partial transpose (vol 52, 122203, 2011). *J. Math. Phys.*, 53(7), 1 pp.

Chen, L., & Dokovic, D. Z. (2012). Distillability and PPT entanglement of low-rank quantum states (vol 44, 285303, 2011). *J. Phys. A-Math. Theor.*, 45(5), 2 pp.

Chen, L., & Hayashi, M. (2012). NONDISTILLABLE ENTANGLEMENT GUARANTEES DISTILLABLE ENTANGLEMENT. *Int. J. Mod. Phys. B*, 26(27-28), 13 pp.

Chen, Y., Sank, D., O'Malley, P., White, T., Barends, R., Chiaro, B., ... & Martinis, J. M. (2012). Multiplexed dispersive readout of superconducting phase qubits. Applied Physics Letters, 101(18), 182601- 182601.

Childs, A. M., & Gosset, D. (2012). Levinson's theorem for graphs II. arXiv preprint, .

Childs, A. M., Gosset, D., & Webb, Z. (2013). Universal Computation by Multiparticle Quantum Walk. Science, 339(6121), 791-794.

Childs, A. M., & Wiebe, N. (2012). HAMILTONIAN SIMULATION USING LINEAR COMBINATIONS OF UNITARY OPERATIONS. *Quantum Inform. Comput.*, 12(11-12), 901–924.

Childs, A. M., Leung, D., Mancinska, L., & Ozols, M. (2012). A framework for bounding nonlocality of state discrimination. arXiv:1206.5822, .

Childs, A. M., & Kothari, R. (2010). Quantum query complexity of minor-closed graph properties. arXiv preprint arXiv:1011.1443.

Chitambar, E., Leung, D., Mancinska, L., Ozols, M., & Winter, A. (2012). Everything You Always Wanted to Know About LOCC (But Were Afraid to Ask). arXiv:1210.4583, .IQC Stats on Scientific Publications, March 2013

Chuan, T. K., Maillard, J., Modi, K., Paterek, T., Paternostro, M., & Piani, M. (2012). Quantum Discord Bounds the Amount of Distributed Entanglement. *Phys. Rev. Lett.*, 109(7), 5 pp.

Cleve, R. (2012). Characterization of Binary Constraint System Games. preprint, .

Cleve, R., Iwama, K., Gall, F. L., Nishimura, H., Tani, S., Teruyama, J., et al. (2012). Reconstructing Strings from Substrings with Quantum Queries. *Lecture Notes in Computer Science*, 7357, 388–397.

Cleve, R., Van Dam, W., Nielsen, M., & Tapp, A. (2012). Quantum entanglement and the communication complexity of the inner product function.Theoretical Computer Science.

Criger, B., Moussa, O., & Laflamme, R. (2012). Quantum error correction with mixed ancilla qubits. *Phys. Rev. A*, 85(4), 5 pp.

Criger, B., Passante, G., Park, D., & Laflamme, R. (2012). Recent advances in nuclear magnetic resonance quantum information processing. *Philos. Trans. R. Soc. A-Math. Phys. Eng. Sci.*, 370(1976), 4620–4635. REVIEW ARTICLE

de Groot, P. C., Ashhab, S., Lupascu, A., DiCarlo, L., Nori, F., Harmans, C. J. P. M., et al. (2012). Selective darkening of degenerate transitions for implementing quantum controlled-NOT gates. *New J. Phys.*, 14, 33 pp.

del Rey, M., Porras, D., & Martin-Martinez, E. (2012). Simulating accelerated atoms coupled to a quantum field. *Phys. Rev. A*, 85(2), 5 pp.

Dokovic, D. Z. (2012). Generalization of Mirsky's theorem on diagonals and eigenvalues of matrices. *Linear Alg. Appl.*, 437(10), 2680–2682.

Dokovic, D. Z., & Osterloh, A. (2012). On polynomial invariants of several qubits (vol 50, 033509, 2009). *J. Math. Phys.*, 53(4), 1 pp.

Ebadi, Z., Laflamme, R., Mehri-Dehnavi, H., Mirza, B., Mohammadzadeh, H., & Rahimi, R. (2012). Quantum teleportation with nonclassical correlated states in noninertial frames. arXiv:1202.0432v1,.

Eftekharian, A., Atikian, H., & Majedi, A. H. (2013). Plasmonic superconducting nanowire single photon detector. Optics Express, 21(3), 3043-3054.

Fei Yan, S. G., Jonas Bylander, Fumiki Yoshihara, Yasunobu Nakamura, David Cory, William Oliver. (2012). $ T_ {1\ rho} $ experiment as a noise spectrum analyzer. *Bulletin of the American Physical Society*, 57(1).

Feng, G., Long, G., & Laflamme, R. (2012). Experimental simulation of anyonic fractional statistics with an NMR quantum information processor. arXiv:1210.4760, .

Ferenczi, A., & Lutkenhaus, N. (2012). Symmetries in quantum key distribution and the connection between optimal attacks and optimal cloning. *Phys. Rev. A*, 85(5), 17 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.

Fowler, A. G., Mariantoni, M., Martinis, J. M., & Cleland, A. N. (2012). Surface codes: Towards practical large-scale quantum computation. Physical Review A, 86(3), 032324.

Garnerone, S. (2012). Thermodynamic formalism for dissipative quantum walks. *Phys. Rev. A*, 86(3), 8 pp.

Garnerone, S., Giorda, P., & Zanardi, P. (2012). Bipartite quantum states and random complex networks. *New Journal of Physics*, 14.

Garnerone, S., Zanardi, P., & Lidar, D. A. (2012). Adiabatic Quantum Algorithm for Search Engine Ranking. *Phys. Rev. Lett.*, 108(23), 6 pp.

Godsil, C., Kirkland, S., Severini, S., & Smith, J. (2012). Number-Theoretic Nature of Communication in Quantum Spin Systems. *Phys. Rev. Lett.*, 109(5), 4 pp.

Golubitsky, O., & Maslov, D. (2012). A Study of Optimal 4-bit Reversible Toffoli Circuits and Their Synthesis. *IEEE Transactions on Computers*, 61(9), 1341–1353.

Gottesman, D., Jennewein, T., & Croke, S. (2012). Longer-Baseline Telescopes Using Quantum Repeaters. *Phys. Rev. Lett.*, 109(7), 5 pp.

Govia, L. C. G., Pritchett, E. J., Merkel, S. T., Pineau, D., & Wilhelm, F. K. (2012). Theory of Josephson photomultipliers: Optimal working conditions and back action. *Phys. Rev. A*, 86(3), 14 pp.

Granade, C. E., Ferrie, C., Wlebe, N., & Cory, D. G. (2012). Robust online Hamiltonian learning. *New J. Phys.*, 14, 31pp.

Gupta, N., Song, Y., Holloway, G. W., Sinha, U., Haapamaki, C., LaPierre, R. R., et al. (2012). Temperature-dependent electron mobility in InAs nanowires. arXiv:1210.3665v1, .IQC Stats on Scientific Publications, March 2013

Gustavsson, S., Bylander, J., Yan, F., Forn-Diaz, P., Bolkhovsky, V., Braje, D., et al. (2012). Driven Dynamics and Rotary Echo of a Qubit Tunably Coupled to a Harmonic Oscillator. *Phys. Rev. Lett.*, 108(17), 6 pp.

Gutoski, G. (2012). On a measure of distance for quantum strategies. arXiv:1008.4636v4, .

Gutoski, G., & Wu, X. (2012). Parallel approximation of min-max problems with applications to classical and quantum zero-sum games. Proceedings of the 27th *IEEE Conference on Computational Complexity* (CCC 2012), , 21–31.

Haapamaki, C. M., Baugh, J., & LaPierre, R. R. (2012). Critical shell thickness for InAs-AlxIn${1-x}$As(P) core-shell nanowires. *Journal of Applied Physics*, 112(124305).

Haapamaki, C. M., Baugh, J., & LaPierre, R. R. (2012). Facilitating growth of InAs-InP core-shell nanowires through the introduction of Al. J. *Cryst. Growth*, 345(1), 11–15.

Holloway, G. W., Song, Y., Haapamaki, C. M., LaPierre, R. R., & Baugh, J. (2013). Electron transport in InAs-InAlAs core-shell nanowires. Applied Physics Letters, 102(4), 043115-043115.

Holloway, C., Doucette, J. A., Erven, C., Bourgoin, J. P., & Jennewein, T. (2013). Optimal pair-generation rate for entanglement-based quantum key distribution. Physical Review A, 87(2), 022342.

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), 024511-024511.

Horn, R., Abolghasem, P., Bijlani, B. J., Kang, D. P., Helmy, A. S., & Weihs, G. (2012). Monolithic Source of Photon Pairs. *Phys. Rev. Lett.*, 108(15), 5 pp.

Horodecki, M., & Piani, M. (2012). On quantum advantage in dense coding. J. Phys. A-Math. Theor., 45(10), 15 pp.

Hwang, W. - Y., Bae, J., & Killoran, N. (2012). No-signaling Quantum Key Distribution: A Straightforward Approach. arXiv:1202.3822v1,.

Hwang, W. Y., & Gittsovich, O. (2012). Comment on "Security proof for cryptographic protocols based only on the monogamy of Bell's inequality violations". *Phys. Rev. A*, 85(4), 1 pp. COMMENTARY ARTICLE

Hwang, W. Y., & Han, Y. D. (2012). Quantum state discrimination with general figures of merit. *Phys. Rev. A*, 86(3), 4 pp.

Ionicioiu, R., & Spiller, T. P. (2012). Encoding graphs into quantum states: An axiomatic approach. *Phys. Rev. A*, 85(6), 6 pp.

Jain, R., & Nayak, A. (2012). Short Proofs of the Quantum Substate Theorem. I*EEE Trans. Inf. Theory*, 58(6), 3664–3669.

Jeffery, S., Kothari, R., & Magniez, F. (2012). Nested Quantum Walks with Quantum Data Structures. arXiv:1210.1199, .

Jiang, Z., Piani, M., & Caves, C. M. (2012). Ancilla models for quantum operations: For what unitaries does the ancilla state have to be physical? arXiv:1203.4585, .

Jonas Bylander, F. Y., Simon Gustavsson, Fumiki Yoshihara, David G Cory, Yasunobu Nakamura, William D Oliver. (2012). Very-low-frequency spectroscopy of both flux and tunnel-coupling noise in a flux qubit. *Bulletin of the American Physical Society*, 57(1).

Kakuyanagi, K., Kagei, S., Koibuchi, R., Saito, S., Lupaşcu, A., Semba, K., & Nakano, H. (2013). Experimental analysis of the measurement strength dependence of superconducting qubit readout using a Josephson bifurcation readout method. New Journal of Physics, 15(4), 043028.

Kent A G Fisher and Robert Prevedel and Rainer Kaltenbaek and Kevin J Resch. (2012). Optimal linear optical implementation of a single-qubit damping channel. *New J. Phys*., 14(3), 33016.

Khani, B., Merkel, S. T., Motzoi, F., Gambetta, J. M., & Wilhelm, F. K. (2012). High-fidelity quantum gates in the presence of dispersion. *Phys. Rev. A*, 85(2), 7 pp.

Khoshnegar, M., & Majedi, A. H. (2012). Single and Few-Particle States in Core-Shell Nanowire Quantum Dots. *Phys. Rev. B*, 86, 205318.

Killoran, N., Hosseini, M., Buchler, B. C., Lam, P. K., & Lutkenhaus, N. (2012). Quantum benchmarking with realistic states of light. *Phys. Rev. A*, 86(2), 12 pp.

Kolenderski, P., Sinha, U., Li, Y. N., Zhao, T., Volpini, M., Cabello, A., et al. (2012). Aharon-Vaidman quantum game with a Young-type photonic qutrit. Phys. *Rev. A*, 86(1), 4 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. Physical Review Letters, 110(19), 190502.

Kliuchnikov, V., Maslov, D., & Mosca, M. (2012). Practical approximation of single-qubit unitaries by single-qubit quantum Clifford and T circuits. arXiv preprint arXiv:1212.6964.

Kwek, L. C., Wei, Z. H., & Zeng, B. (2012). MEASUREMENT-BASED QUANTUM COMPUTING WITH VALENCE-BONDSOLIDS. *Int. J. Mod. Phys. B*, 26(2), 40 pp.

Laarhoven, T., Mosca, M., & van de Pol, J. (2013). Solving the Shortest Vector Problem in Lattices Faster Using Quantum Search. arXiv preprint arXiv:1301.6176.

Lavoie, J., Donohue, J. M., Wright, L. G., Fedrizzi, A., & Resch, K. J. (2013). Spectral compression of single photons. Nature Photonics, 7(5), 363-366.

Leung, D., Mancinska, L., Matthews, W., Ozols, M., & Roy, A. (2012). Entanglement can Increase Asymptotic Rates of Zero-Error Classical Communication over Classical Channels. *Commun. Math. Phys*., 311(1), 97–111.

Leung, D., Toner, B., & Watrous, J. (2012). Coherent state exchange in multi-prover quantum interactive proof systems. preprint, .IQC Stats on Scientific Publications, March 2013

Liekhus-Schmaltz, C. E., Mantifel, R., Torabifard, M., Burgess, I. B., & Martin, J. D. D. (2012). Injection-locked diode laser current modulation for Pound-Drever-Hall frequency stabilization using transfer cavities. *J. Opt. Soc. Am. B-Opt. Phys*., 29(6), 1394–1398.

Lucero, E., Barends, R., Chen, Y., Kelly, J., Mariantoni, M., Megrant, A., ... & Martinis, J. M. (2012). Computing prime factors with a Josephson phase qubit quantum processor. Nature Physics, 8(10), 719-723.

Ma, X., & Lütkenhaus, N. (2012). Improved Data Post-Processing in Quantum Key Distribution and Application to Loss Thresholds in Device Independent QKD. Quantum Information and Computation, 12(3), 0203–0214.

Ma, X. S., Kofler, J., Qarry, A., Tetik, N., Scheidl, T., Ursin, R., ... & Zeilinger, A. (2013). Quantum erasure with causally disconnected choice. Proceedings of the National Academy of Sciences, 110(4), 1221-1226.

Ma, X. -song, Zotter, S., Kofler, J., Ursin, R., Jennewein, T., Brukner, Č., et al. (2012). Experimental delayed-choice entanglement swapping. *Nature Physics*, 8(6), 480–485.

Ma, X. S., Herbst, T., Scheidl, T., Wang, D. Q., Kropatschek, S., Naylor, W., et al. (2012). Quantum teleportation over 143 kilometres using active feed-forward. *Nature*, 489(7415), 269–273.

Magesan, E., Gambetta, J. M., & Emerson, J. (2012). Characterizing quantum gates via randomized benchmarking. *Phys. Rev. A*, 85(4), 16 pp.

Magesan, E., Gambetta, J. M., Johnson, B. R., Ryan, C. A., Chow, J. M., Merkel, S. T., et al. (2012). Efficient Measurement of Quantum Gate Error by Interleaved Randomized Benchmarking. *Phys. Rev. Lett.*, 108(8), 5 pp.

Magniez, F., Nayak, A., Richter, P. C., & Santha, M. (2012). On the Hitting Times of Quantum Versus Random Walks. *Algorithmica*, 63(1-2), 91–116.

Mancinska, L., Scarpa, G., & Severini, S. (2012). A Generalization of Kochen-Specker Sets Relates Quantum Coloring to Entanglement-Assisted Channel Capacity. arXiv:1207.1111v2, .

Martin-Martinez, E., & Menicucci, N. C. (2012). Cosmological quantum entanglement. Class. *Quantum Gravity*, 29(22), 30 pp.

Martin-Martinez, E., Garay, L. J., & Leon, J. (2012). The fate of non-trivial entanglement under a gravitational collapse. Class. *Quantum Gravity*, 29(22), 10 pp.

Martin-Martinez, E., Hosler, D., & Montero, M. (2012). Fundamental limitations to information transfer in accelerated frames. *Phys. Rev. A*, 86, 062307.

Miao, G. X., & Moodera, J. S. (2012). Magnetic tunnel junctions with MgO-EuO composite tunnel barriers. *Phys. Rev. B*, 85(14), 5 pp.

Mischuck, B. E., Merkel, S. T., & Deutsch, I. H. (2012). Control of inhomogeneous atomic ensembles of hyperfine qudits. *Phys. Rev. A*, 85(2), 9 pp.

Modi, K., Brodutch, A., Cable, H., Paterek, T., & Vedral, V. (2012). The classical-quantum boundary for correlations: discord and related measures. *Rev. Mod. Phys.*, 84, 1655–1707.

Molina, A., & Watrous, J. (2012). Hedging bets with correlated quantum strategies. Proc. R. Soc. A-Math. *Phys. Eng. Sci.*, 468(2145), 2614–2629.

Montero, M., & Martin-Martinez, E. (2012). Convergence of fermionic-field entanglement at infinite acceleration in relativistic quantum information. *Phys. Rev. A*, 85(2), 3 pp.

Montero, M., del Rey, M., & Martin-Martinez, E. (2012). Nonmonotonic entanglement of physical electromagnetic field states in noninertial frames. *Phys. Rev. A*, 86(1), 5 pp.

Moroder, T., & Gittsovich, O. (2012). Calibration-robust entanglement detection beyond Bell inequalities. *PHYSICAL REVIEW A*, 85(3).

Mosca, M., Stebila, D., & Ustaoglu, B. (2012). Quantum Key Distribution in the Classical Authenticated Key Exchange Framework. arXiv:1206.6150, .

Moussa, O., da Silva, M. P., Ryan, C. A., & Laflamme, R. (2012). Practical Experimental Certification of Computational Quantum Gates Using a Twirling Procedure. *Phys. Rev. Lett.*, 109(7), 5 pp.

Nakano, T., Piani, M., & Adesso, G. (2012). Negativity of quantumness and its interpretations. arXiv:1211.4022, .

IQC Stats on Scientific Publications, March 2013

Ong, F. R., Orgiazzi, J. - L., Waard, A. de, Frossati, G., & Lupascu, A. (2012). Insertable system for fast turnaround time microwave experiments in a dilution refrigerator. arXiv:1209.1039, 83(093904).

Paetznick, A., & Reichardt, B. W. (2012). FAULT-TOLERANT ANCILLA PREPARATION AND NOISE THRESHOLD LOWER BOUNDS FOR THE 23-QUBIT GOLAY CODE. *Quantum Inform. Comput.*, 12(11-12), 1034–1080.

Park, D. K., Moussa, O., & Laflamme, R. (2012). Three path interference using nuclear magnetic resonance: a test of the consistency of Born's rule. *New Journal of Physics*, 14.

Passante, G., Moussa, O., & Laflamme, R. (2012). Measuring geometric quantum discord using one bit of quantum information. *Physical Review A*, 85(3).

Patrick Gumann, J. S., Daniel Hussey, David Jacobson, David Cory, Ivar Taminiau. (2012). 3He-4He liquid mixtures investigated by neutron imaging technique at low temperatures. Bulletin of the American Physical Society, 57(1).

Piani, M. (2012). Problem with geometric discord. *Phys. Rev. A*, 86(3), 3 pp. COMMENTARY ARTICLE

Piani, M., & Adesso, G. (2012). Quantumness of correlations revealed in local measurements exceeds entanglement. *Phys. Rev. A,* 85(4), 5 pp.

Puzzuoli, D., Magesan, E., Granade, C., & Cory, D. (2013). Modeling Quantum Noise for efficient testing of fault-tolerant circuits. Bulletin of the American Physical Society, 58.

Quilliam, J. A., Meng, S., & Kycia, J. B. (2012). Experimental phase diagram and dynamics of a dilute dipolar-coupled Ising system. *Phys. Rev. B*, 85(18), 16 pp.

Raeisi, S., Tittel, W., & Simon, C. (2012). Proposal for Inverting the Quantum Cloning of Photons RID A- 1600-2011. *Phys. Rev. Lett.*, 108(12), 5 pp.

Rideout, D., Jennewein, T., Amelino-Camelia, G., Demarie, T. F., Higgins, B. L., Kempf, A., et al. (2012). Fundamental quantum optics experiments conceivable with satellites-reaching relativistic distances and velocities. *Class. Quantum Gravity*, 29(22), 44 pp.

Roberson, D. E., & Mancinska, L. (2012). Graph Homomorphisms for Quantum Players. arXiv:1212.1724, . Rosmanis, A. (2012). Fixed space of positive trace-preserving super-operators. *Linear Alg. Appl.*, 437(7), 1704–1721.

Sabin, C., Peropadre, B., del Rey, M., & Martin-Martinez, E. (2012). Extracting past-future vacuum correlations using circuit QED. *Physical review letters*, 109(3).

Saitoh, A., Rahimi, R., & Nakahara, M. (2012). Limitation for Linear Maps in a Class for Detection and Quantification of Bipartite Nonclassical Correlation. *Quantum Inform. Comput.*, 12(11-12), 944–952.

Sank, D., Barends, R., Bialczak, R. C., Chen, Y., Kelly, J., Lenander, M., ... & Martinis, J. M. (2012). Flux Noise Probed with Real Time Qubit Tomography in a Josephson Phase Qubit. Physical Review Letters, 109(6), 067001.

Shalm, L. K., Hamel, D. R., Yan, Z., Simon, C., Resch, K. J., & Jennewein, T. (2012). Three-photon energy- time entanglement. Nature Physics, 9(1), 19-22.

Simon Gustavsson, J. B., Fei Yan, Pol Forn-Diaz, Vlad Bolkhovsky, Danielle Braje, Steven Spector, Ben Turek, Paul B Welander, Fumiki Yoshihara, David G Cory, Yasunobu Nakamura, William D Oliver. (2012). Driven dynamics of a qubit tunably coupled to a harmonic oscillator. *Bulletin of the American Physical Society*, 57(1).

Smith, J., & Mosca, M. (2012). Algorithms for Quantum Computers. *Handbook of Natural Computing*, Springer, , 1451– 1492. REVIEW ARTICLE

Song, W., Chen, L., Yang, M., & Cao, Z. L. (2012). Dynamics of quantum discord in the purification process. *Physica A*, 391(16), 4186–4190.

Stacey Jeffery, R. K., Frédéric Magniez. (2012). Improving Quantum Query Complexity of Boolean Matrix Multiplication Using Graph Collision. In *Lecture Notes in Computer Science* (Vol. 7391, pp. 522–532).

Steinlechner, F., Trojek, P., Jofre, M., Weier, H., Perez, D., Jennewein, T., et al. (2012). A high-brightness source of polarization-entangled photons optimized for applications in free space. *Opt. Express*, 20(9), 10 pp.

Streltsov, A., Adesso, G., Piani, M., & Bruss, D. (2012). Are General Quantum Correlations Monogamous? *Phys. Rev. Lett.*, 109(5), 5 pp.

T. Ito, H. K., J. Watrous. (2012). Quantum interactive proofs with weak error bounds. *Proceedings of the 3rd Innovations in Theoretical Computer Science Conference*, , 266–275.

Tomas Jochym-O'Connor, Kribs, D. W., Laflamme, R., & Plosker, S. (2012). Private Quantum Subsystems. arXiv: 1208.2246, .IQC Stats on Scientific Publications, March 2013

Tomas Jochym-O'Connor, Yu, Y., Helou, B., & Laflamme, R. (2012). The robustness of magic state distillation against errors in Clifford gates. arXiv:1205.6715v1, .

Ududec, C., Wiebe, N., & Emerson, J. (2012). Equilibration of Measurement Statistics Under Complex Dynamics. arXiv preprint arXiv:1208.3419.

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(1), 013037.

Veitch, V., Ferrie, C., & Emerson, J. (2012). Negative Quasi-Probability Representation is a Necessary Resource for Magic State Distillation. arXiv preprint, .

Vermeyden, L., Bonsma, M., Noel, C., Donohue, J. M., Wolfe, E., & Resch, K. J. (2013). Experimental violation of three families of Bell's inequalities.Physical Review A, 87(3), 032105.

Watrous, J. (2012). Simpler semidefinite programs for completely bounded norms. preprint, .

Wenner, J., Yin, Y., Lucero, E., Barends, R., Chen, Y., Chiaro, B., ... & Martinis, J. M. (2012). Excitation of superconducting qubits from hot non-equilibrium quasiparticles. arXiv preprint arXiv:1209.1674.

Wiebe, N., & Babcock, N. S. (2012). Improved Error-Scaling for Adiabatic Quantum State Transfer. *New J. Phys.*, 14, 013024.

Wiebe, N., Braun, D., & Lloyd, S. (2012). Quantum Algorithm for Data Fitting. *Phys. Rev.* Lett., 109(5), 5 pp.

Wood, C. J., Cory, D. G., Abutaleb, M. O., Huber, M. G., Arif, M., & Pushin, D. A. (2013). Quantum correlations in a noisy neutron interferometer. arXiv preprint arXiv:1304.6935.

Yan, F., Bylander, J., Gustavsson, S., Yoshihara, F., Harrabi, K., Cory, D. G., et al. (2012). Spectroscopy of low frequency noise and its temperature dependence in a superconducting qubit. *Phys. Rev.* B, 85(17), 10 pp.

Yan, Z. Z., Hamel, D. R., Heinrichs, A. K., Jiang, X. D., Itzler, M. A., & Jennewein, T. (2012). An ultra low noise telecom wavelength free running single photon detector using negative feedback avalanche diode. *Rev. Sci.* Instrum., 83(7), 15 pp.

Yaraskavitch, L. R., Revell, H. M., Meng, S., Ross, K. A., Noad, H. M. L., Dabkowska, H. A., et al. (2012).

Spin dynamics in the frozen state of the dipolar spin ice material Dy2Ti2O7. *Phys. Rev.* B, 85(2), 5 pp.

Yin, Y., Chen, Y., Sank, D., O'Malley, P. J. J., White, T. C., Barends, R., ... & Martinis, J. M. (2013). Catch and Release of Microwave Photon States.Physical Review Letters, 110(10), 107001.

Yonezawa, H., Nakane, D., Wheatley, T. A., Iwasawa, K., Takeda, S., Arao, H., et al. (2012). Quantum-Enhanced Optical-Phase Tracking. *Science*, 337(6101), 1514–1517.

Zhang, J., Laflamme, R., & Suter, D. (2012). Experimental Implementation of Encoded Logical Qubit Operations in a Perfect Quantum Error Correcting Code. *PHYSICAL REVIEW LETTERS*, 109(10).

Zhang, J. F., Grassl, M., Zeng, B., & Laflamme, R. (2012). Experimental implementation of a codeword- stabilized quantum code. *Phys. Rev.* A, 85(6), 11 pp.

Zhang, J. F., Yung, M. H., Laflamme, R., Aspuru-Guzik, A., & Baugh, J. (2012). Digital quantum simulation of the statistical mechanics of a frustrated magnet. *Nat. Commun.*, 3, 10 pp.

ARTICLES PUBLIÉS EN COLLABORATION

Titre	Collaborateurs externes	Organismes d'affiliation	Lieu
Studying free-space transmission statistics and improving free-space quantum key distribution in the turbulent atmosphere.	B Heim	Max Planck Institute for the Science of Light and Erlangen Graduate School in Advanced Optical Technologies - University of Erlangen- Nuremberg	Erlangen, Germany
	G Weihs	Institut fur Experimentalphysik, Universitat Innsbruck	Innsbruck, Austria
Fundamental quantum optics experiments conceivable with satellites- reaching relativistic distances and velocities	David Rideout	Department of Mathematics, University of California/San Diego	San Diego, USA
		Perimeter Institute for Theoretical Physics	Waterloo, Ontario, Canada
	Giovanni Amelino-Camelia	Departimento di Fisica, Universit`a di Roma 'La Sapienza'	Rome, Italy
	Tommaso F Demarie	Department of Physics and Astronomy, Macquarie University	Sydney, NSW, Australia
	Achim Kempf	Perimeter Institute for Theoretical Physics	Waterloo, Ontario, Canada
	Adrian Kent	Centre for Quantum Information and Foundations, DAMTP, University of Cambridge	Cambridge, UK
		Perimeter Institute for Theoretical Physics	Waterloo, Ontario, Canada
	Nicolas C Menicucci	School of Physics, The University of Sydney	Sydney, NSW, Australia
		Perimeter Institute for Theoretical Physics	Waterloo, Ontario, Canada
	John Moffat	Perimeter Institute for Theoretical Physics	Waterloo, Ontario, Canada

Titre	Collaborateurs externes	Organismes d'affiliation	Lieu
	Christoph Simon	Institute for Quantum Information Science and Department of Physics and Astronomy, University of Calgary	Calgary, AB, Canada
	Rafael Simon	Perimeter Institute for Theoretical Physics	Waterloo, Ontario, Canada
	Lee Smolin	Perimeter Institute for Theoretical Physics	Waterloo, Ontario, Canada
	Daniel R Terno	Department of Physics and Astronomy, Macquarie University	Sydney, NSW, Australia
Quantum teleportation over 143 kilometres using active feed-forward.	Xiao-Song Ma	Institute for Quantum Optics and Quantum Information (IQOQI), Austrian Academy of Sciences,	Vienna, Austria
		Vienna Center for Quantum Science and Technology, Faculty of Physics, University of Vienna	Vienna, Austria
	Thomas Herbst	Institute for Quantum Optics and Quantum Information (IQOQI), Austrian Academy of Sciences	Vienna, Austria
		Vienna Center for Quantum Science and Technology, Faculty of Physics, University of Vienna	Vienna, Austria
	Thomas Scheidl	Institute for Quantum Optics and Quantum Information (IQOQI), Austrian Academy of Sciences,	Vienna, Austria

Titre	Collaborateurs externes	Organismes d'affiliation	Lieu
	Daqing Wang	Institute for Quantum Optics and Quantum Information (IQOQI), Austrian Academy of Sciences,	Vienna, Austria
	Sebastian Kropatschek	Institute for Quantum Optics and Quantum Information (IQOQI), Austrian Academy of Sciences,	Vienna, Austria
	William Naylor	Institute for Quantum Optics and Quantum Information (IQOQI), Austrian Academy of Sciences,	Vienna, Austria
	Bernhard Wittmann	Institute for Quantum Optics and Quantum Information (IQOQI), Austrian Academy of Sciences,	Vienna, Austria
		Vienna Center for Quantum Science and Technology, Faculty of Physics, University of Vienna	Vienna, Austria
	Alexandra Mech	Institute for Quantum Optics and Quantum Information (IQOQI), Austrian Academy of Sciences,	Vienna, Austria
		Vienna Center for Quantum Science and Technology, Facultyof Physics, University of Vienna	Vienna, Austria
	Johannes Kofler	Institute for Quantum Optics and Quantum Information (IQOQI), Austrian Academy of Sciences,	Vienna, Austria

Titre	Collaborateurs externes	Organismes d'affiliation	Lieu
		Max Planck Institute of Quantum Optics	Garching/Munich, Germany
	Vadim Makarov	Institute for Quantum Optics and Quantum Information (IQOQI), Austrian Academy of Sciences,	Vienna, Austria
	Rupert Ursin	Institute for Quantum Optics and Quantum Information (IQOQI), Austrian Academy of Sciences,	Vienna, Austria
	Anton Zeilinger	Institute for Quantum Optics and Quantum Information (IQOQI), Austrian Academy of Sciences,	Vienna, Austria
		Vienna Center for Quantum Science and Technology, Faculty of Physics, University of Vienna	Vienna, Austria
Longer-baseline telescopes using quantum repeaters.	Daniel Gottesman	Perimeter Institute for Theoretical Physics	Waterloo, Ontario, Canada
	Sarah Croke	Perimeter Institute for Theoretical Physics	Waterloo, Ontario, Canada
An ultra low noise telecom wavelength free running single photon detector using negative feedback avalanche diode.	Xudong Jiang	Princeton Lightwave, Inc.	Cranbury, New Jersey, USA
	Mark A. Itzler	Princeton Lightwave, Inc.	Cranbury, New Jersey, USA
Aharon-vaidman quantum game with a young-type photonic qutrit.	Piotr Kolenderski	Institute of Physics, Nicolaus Copernicus University	Torun, Poland
	Urbasi Sinha	Raman Research Institute	Sadashivanagar, Bangalore, India

Titre	Collaborateurs externes	Organismes d'affiliation	Lieu
	Li Youning	Department of Physics, Tsinghua University	Beijing, P. R. China
	Adan Cabello	Departamento de Física Aplicada II, Universidad de Sevilla	Sevilla, Spain
		Department of Physics, Stockholm University	Stockholm, Sweden
Experimental delayed-choice entanglement swapping.	Xiao-song Ma	Center for Quantum Science and Technology (VCQ), Faculty of Physics, University of Vienna	Vienna, Austria
	Stefan Zotter	Institute for Quantum Optics and Quantum Information (IQOQI), Austrian Academy of Science	Vienna, Austria
	Johannes Kofler	Institute for Quantum Optics and Quantum Information (IQOQI), Austrian Academy of Science	Vienna, Austria
	Rupert Ursin	Institute for Quantum Optics and Quantum Information (IQOQI), Austrian Academy of Science	Vienna, Austria
	Thomas Jennewein	Institute for Quantum Optics and Quantum Information (IQOQI), Austrian Academy of Science	Vienna, Austria
	Caslav Brukner	Institute for Quantum Optics and Quantum Information (IQOQI), Austrian Academy of Science	Vienna, Austria
		Faculty of Physics, University of Vienna	Vienna, Austria

Titre	Collaborateurs externes	Organismes d'affiliation	Lieu
	Anton Zeilinger	Institute for Quantum Optics and Quantum Information (IQOQI), Austrian Academy of Science	Vienna, Austria
		Center for Quantum Science and Technology (VCQ), Faculty of Physics, University of Vienna	Vienna, Austria
		Faculty of Physics, University of Vienna	Vienna, Austria
A high-brightness source of polarization-entangled photons optimized for applications in free space.	Fabian Steinlechner	ICFO-Institut de Ciencies Fotoniques	Castelldefels (Barcelona), Spain
	Pavel Trojek	qutools GmbH	Munchen, Germany
		Fakultat fur Physik, Ludwig-Maximilians-Universitat Munchen	Garching / Munich, Germany
		Max-Planck-Institut fur Quantenoptik	Munchen, Germany
	Marc Jofre	ICFO-Institut de Ciencies Fotoniques qutools GmbH	Barcelona, Spain
	Henning Weier	Fakultat fur Physik, Ludwig-Maximilians-Universitat Munchen	Munchen, Germany
		qutools GmbH	Munchen, Germany
	Daniel Perez	ICFO-Institut de Ciencies Fotoniques	Barcelona, Spain
	Rupert Ursin	Institute for Quantum Optics and Quantum Information, Austrian Academy of Sciences	Vienna, Austria
	John Rarity	Department of Electrical and Electronic Engineering, University of Bristol	Bristol, UK

Titre	Collaborateurs externes	Organismes d'affiliation	Lieu
	Morgan W. Mitchell	ICFO-Institut de Ciencies Fotoniques	Barcelona, Spain
		ICREA-Institucio Catalana de Recerca i Estudis Avancats	Barcelona, Spain
	Juan P. Torres	ICFO-Institut de Ciencies Fotoniques	Barcelona, Spain
		Department of Signal Theory and Communications, Universitat Politecnica de Catalunya	Barcelona, Spain
	Harald Weinfurter	Fakultat fur Physik, Ludwig-Maximilians-Universitat Munchen	Munchen, Germany
		Max-Planck-Institut fur Quantenoptik	85748 Garching, Germany
	Valerio Pruneri	ICFO-Institut de Ciencies Fotoniques	Barcelona, Spain
		ICREA-Institucio Catalana de Recerca I Estudis Avancats	Barcelona, Spain
Three-photon energy-time entanglement	C. Simon	Institute for Quantum Information Science and Department of Physics and Astronomy, University of Calgary	Calgary, Alberta, Canada
Quantum erasure with causally disconnected choice	Xiao-Song Ma	Institute for Quantum Optics and Quantum Information, Austrian Academy of Sciences	Vienna, Austria
		Vienna Center for Quantum Science and Technology, Faculty of Physics, University of Vienna	Vienna, Austria

Titre	Collaborateurs externes	Organismes d'affiliation	Lieu
	Johannes Kofler	Institute for Quantum Optics and Quantum Information, Austrian Academy of Sciences	Vienna, Austria
	Angie Qarry	Institute for Quantum Optics and Quantum Information, Austrian Academy of Sciences	Vienna, Austria
		Vienna Center for Quantum Science and Technology, Faculty of Physics, University of Vienna	Vienna, Austria
	Nuray Tetik	Institute for Quantum Optics and Quantum Information, Austrian Academy of Sciences	Vienna, Austria
		Vienna Center for Quantum Science and Technology, Faculty of Physics, University of Vienna	Vienna, Austria
	Thomas Scheidl	Institute for Quantum Optics and Quantum Information, Austrian Academy of Sciences	Vienna, Austria
	Rupert Ursin	Institute for Quantum Optics and Quantum Information, Austrian Academy of Sciences	Vienna, Austria
	Sven Ramelow	Institute for Quantum Optics and Quantum Information, Austrian Academy of Sciences	Vienna, Austria
		Vienna Center for Quantum Science and Technology, Faculty of Physics, University of Vienna	Vienna, Austria

Titre	Collaborateurs externes	Organismes d'affiliation	Lieu
	Thomas Herbst	Institute for Quantum Optics and Quantum Information, Austrian Academy of Sciences	Vienna, Austria
		Vienna Center for Quantum Science and Technology, Faculty of Physics, University of Vienna	Vienna, Austria
	Lothar Ratschbacher	Institute for Quantum Optics and Quantum Information, Austrian Academy of Sciences	Vienna, Austria
		Vienna Center for Quantum Science and Technology, Faculty of Physics, University of Vienna	Vienna, Austria
	Alessandro Fedrizzi	Institute for Quantum Optics and Quantum Information, Austrian Academy of Sciences	Vienna, Austria
		Vienna Center for Quantum Science and Technology, Faculty of Physics, University of Vienna	Vienna, Austria
	Anton Zeilinger	Institute for Quantum Optics and Quantum Information, Austrian Academy of Sciences	Vienna, Austria
		Vienna Center for Quantum Science and Technology, Faculty of Physics, University of Vienna	Vienna, Austria
A comprehensive design and performance	B Kumar	COM DEV Canada	Cambridge, Ontario, Canada

Titre	Collaborateurs externes	Organismes d'affiliation	Lieu
analysis of low Earth orbit satellite quantum communication	D Hudson	COM DEV Canada	Cambridge, Ontario, Canada
	I D'Souza	COM DEV Canada	Cambridge, Ontario, Canada
	R Girard	Canadian Space Agency	Ottawa, Ontario, Canada
Optimal pair-generation rate for entanglement-based quantum key distribution	John A. Doucette	David R. Cheriton School of Computer Science, University of Waterloo	Waterloo, Ontario, Canada
Toward a downconversion source of positively spectrally correlated and decorrelated telecom photon pairs	Thomas Lutz	Institut für Quantenmaterie, Universität Ulm	Ulm, Germany
Generating polarization-entangled photon pairs using cross-spliced birefringent fibers	Vincent Roy	Institut National d'Optique	Quebec City, Quebec, Canada
Optimal Linear optical implementation of a single- qubit damping channe	Rainer Kaltenbaek	Vienna Center for Quantum Science and Technology, Faculty of Physics, University of Vienna	Vienna, Austria
Three-photon energy-time entanglement	C. Simon	Institute for Quantum Information Science and Department of Physics and Astronomy, University of Calgary	Calgary, Alberta, Canada
Experimental violation of three families of Bell's inequalities	C. Noel	Massachusetts Institute of Technology	Cambridge, Massachusetts, USA
	E. Wolfe	Physics Department, University of Connecticut	Connecticut, USA

Titre	Collaborateurs externes	Organismes d'affiliation	Lieu
Dispersion-cancelled biological imaging with quantum-inspired interferometry	R. Prevedel	Research Institute of Molecular Pathology (IMP) & Max F. Perutz Laboratories, University of Vienna	Vienna, Austria
	R. Kaltenbaek	Vienna Center for Quantum Science and Technology, Faculty of Physics, University of Vienna	Vienna, Austria
Spectral compression of single photons	A. Fedrizzi	Quantum Systems and Centre for Quantum Computer and Communication Technology, School of Mathematics and Physics, University of Queensland Centre for Engineered	Brisbane, Australia
Theory of Josephson photomultipliers: optimal working conditions and back action.	Emily J. Pritchett	Theoretical Physics, Universitat des Saarlandes	Saarbrucken, Germany
	Seth T. Merkel	Theoretical Physics, Universitat des Saarlandes	Saarbrucken, Germany
	Deanna Pineau	Department of Physics and Astronomy, University of Victoria	Victoria, British Columbia, Canada
High-fidelity quantum gates in the presence of dispersion	S. T. Merkel	Theoretical Physics, Saarland University	Saarbrucken, Germany
Insertable system for fast turnaround time microwave experiments in a dilution refrigerator	Arlette de Waard	Leiden Cryogenics b.v.	Delft, The Netherlands
	Giorgio Frossati	Leiden Cryogenics b.v.	Delft, The Netherlands
Selective darkening of degenerate transitions for implementing controlled-NOT quantum gates	P C de Groot	Kavli Institute of Nanoscience, Delft University of Technology	Delft, The Netherlands
		Max Planck Institute for Quantum Optics	Garching, Munich, Germany

Titre	Collaborateurs externes	Organismes d'affiliation	Lieu
	S Ashhab	Advanced Science Institute, RIKEN	Wako-shi, Saitama, Japan
		Department of Physics, University of Michigan	Ann Arbor, Michigan, USA
	L DiCarlo	Kavli Institute of Nanoscience, Delft University of Technology	Delft, The Netherlands
	Franco Nori	Max Planck Institute for Quantum Optics	Garching, Munich, Germany
		Department of Physics, University of Michigan	Ann Arbor, Michigan, USA
	C J P M Harmans	Kavli Institute of Nanoscience, Delft University of Technology	Delft, The Netherlands
	J E Mooij	Kavli Institute of Nanoscience, Delft University of Technology	Delft, The Netherlands
Experimental analysis of the measurement strength dependence of superconducting qubit readout using a Josephson bifurcation readout method	K Kakuyanagi	NTT Basic Research Laboratories, NTT Corporation	Kanagawa, Japan
	S Kagei	NTT Basic Research Laboratories, NTT Corporation	Kanagawa, Japan
		Tokyo University of Science	Shinjuku-ku, Tokyo, Japan
	R Koibuchi	NTT Basic Research Laboratories, NTT Corporation	Kanagawa, Japan
		Tokyo University of Science	Shinjuku-ku, Tokyo, Japan
	S Saito	NTT Basic Research Laboratories, NTT Corporation	Kanagawa, Japan

Titre	Collaborateurs externes	Organismes d'affiliation	Lieu
	K Semba	NTT Basic Research Laboratories, NTT Corporation	Kanagawa, Japan
		National Institute of Informatics	Chiyoda-ku, Tokyo, Japan
	H Nakano	NTT Basic Research Laboratories, NTT Corporation	Kanagawa, Japan
Design of remnant magnetization FeCoV films as compact, heatless neutron spin rotators,	M.O. Abutaleb	Massachusetts Institute of Technology	Cambridge, Massachusetts, USA
	M.G. Huber	National Institute of Standards and Technology	Gaithersburg, Maryland, USA
	C.F. Majkrzak	National Institute of Standards and Technology	Gaithersburg, Maryland, USA
	M. Arif	National Institute of Standards and Technology	Gaithersburg, Maryland, USA
Spectroscopy of low-frequency noise and its temperature dependence in a superconducting qubit	Fei Yan	Massachusetts Institute of Technology	Cambridge, Massachusetts, USA
	Jonas Bylander	Massachusetts Institute of Technology	Cambridge, Massachusetts, USA
	Simon Gustavsson	Massachusetts Institute of Technology	Cambridge, Massachusetts, USA
	Fumiki Yoshihara	Institute for Physical and Chemical Research (RIKEN)	Wako, Saitama, Japan
	Khalil Harrabi	Institute for Physical and Chemical Research (RIKEN)	Wako, Saitama, Japan

Titre	Collaborateurs externes	Organismes d'affiliation	Lieu
	Terry P. Orlando	Massachusetts Institute of Technology	Cambridge, Massachusetts, USA
	Yasunobu Nakamura	Green Innovation Research Laboratories, NEC Corporation	Tsukuba, Ibaraki, Japan
	Jaw-Shen Tsai	Green Innovation Research Laboratories, NEC Corporation	Tsukuba, Ibaraki, Japan
	William D. Oliver	MIT Lincoln Laboratory	Lexington, Massachusetts, USA
Radical-free dynamic nuclear polarization using electronic defects in silicon	M.C. Cassidy	Harvard University	Cambridge, Massachusetts, USA
	C. Ramanathan	Dartmouth College	Hanover, New Hampshire, USA
	J.W. Ager	Lawerence Berkeley National Laboratory	Berkeley, California, USA
	C.M. Marus	Harvard University	Cambridge, Massachusetts, USA
		Niels Bohr Institute, University of Copenhagen	Copenhagen, Denmark
Quantum correlations in a noisy neutron interferometer	Mohamed O. Abutaleb	Massachusetts Institute of Technology	Cambridge, Massachusetts, USA
	Micheal G. Huber	National Institute of Standards and Technology	Gaithersburg, Maryland, USA
	Muhammada Arif	National Institute of Standards and Technology	Gaithersburg, Maryland, USA

Titre	Collaborateurs externes	Organismes d'affiliation	Lieu
Negative Quasi-Probability as a Resource for Quantum Computation	David Gross	Institute for Physics, University of Freiburg	Freiburg, Germany
Aharon-Vaidman quantum game with a Young-type photonic qutrit.	Piotr Kolenderski	Nicolaus Copernicus University	Torun, Poland
	Urbasi Sinha	Raman Research Institute	Bangalore, India
	Li Youning	Tsinghua University	Beijing, China
	Adan Cabelloe	University of Seville	Sevilla, Spain
The robustness of magic state distillation against errors in Clifford gates	Yafei Yu	South China Normal University	Guangzhou, China
Studying Free-Space Transmission Statistics and Improving Free-Space QKD in the Turbulent Atmosphere	B. Heim	Max Planck Institute for the Science of Light	Erlangen, Germany
		University of Erlangen-Nuremberg	Erlangen, Germany
	G. Weihs	University of Innsbruck	Innsbruck, Austria
Digital quantum simulation of the statistical mechanics of a frustrated magnet	Man-Hong Yung	Harvard University	Cambridge, Massachusetts, USA
	Alán Aspuru- Guzik	Harvard University	Cambridge, Massachusetts, USA
Experimental implementation of a codeword stabilized quantum code	Markus Grassl	National University of Singapore	Singapore
	Bei Zeng	University of Guelph	Guelph, Ontario, Canada
Experimental simulation of anyonic fractional statistics with an NMR quantum information processor	Guanru Feng	Tsinghua University	Beijing, China
	Guilu Long	Tsinghua University	Beijing, China

Titre	Collaborateurs externes	Organismes d'affiliation	Lieu
Fundamental quantum optics experiments conceivable with satellites - reaching relativistic distances and velocities	David Rideout	Perimeter Institute of Theoretical Physics	Waterloo, Ontario, Canada
	Giovanni Amelino-Camelia	Sapienza University of Rome	Rome, Italy
	Tommaso F Demarie	Macquarie University	Sydney, Australia
	Adrian Kent	University of Cambridge	Cambridge, U.K.
	Nicolas C Menicucci	The University of Sydney	Sydney, Australia
	John Moffat	Perimeter Institute for Theoretical Physics	Waterloo, Ontario, Canada
	Christoph Simon	University of Calgary	Calgary, Alberta, Canada
	Rafael Sorkin	Perimeter Institute for Theoretical Physics	Waterloo, Ontario, Canada
	Lee Smolin	Perimeter Institute for Theoretical Physics	Waterloo, Ontario, Canada
	Daniel R Terno	Macquarie University	Sydney, Australia
Experimental implementation of encoded logical qubit operations in a experimental implementation of encoded logical qubit operations in a perfect quantum error correcting code.	Dieter Suter	Dortmund University	Dortmund, Germany
A comprehensive design and performance analysis of low Earth orbit satellite quantum communication	B Kumar	COM DEV	Cambridge, ON, Canada
	D Hudson	COM DEV	Cambridge, ON, Canada
	I D'Souza	COM DEV	Cambridge, ON, Canada

Titre	Collaborateurs externes	Organismes d'affiliation	Lieu
	R Girdard	Canadian Space Agency	Saint-Hubert, Quebec, Canada
Practical Experimental Certification of Computational Quantum Gates Using a Twirling Procedure	Marcus P. da Silva	University of Sherbrooke	Sherbrooke, Quebec, Canada
	Colm A. Ryan	Raytheon BBN Technologies	Cambridge, Massachusetts
Studying free-space transmission statistics and improving free-space quantum key distribution in the turbulent atmosphere	G. Weihs	University of Innsbruck	Innsbruck, Austria
Design of remnant magnetization FeCoV films as compact, heatless neutron spin rotators	M.O. Abutaleb	Massachusetts Institute of Technology	Cambridge, Massachusetts, USA
	M.G. Huber	National Institute of Standards and Technology	Gaithersburg, Maryland, USA
	C.F. Majkrzak	National Institute of Standards and Technology	Gaithersburg, Maryland, USA
	M. Arif	National Institute of Standards and Technology	Gaithersburg, Maryland, USA
A meet-in-the middle algorithm for fast synthesis of depth - optimal quantum circuits	Matthew Amy	University of Waterloo, Institute for Quantum Computing	Waterloo, Ontario, Canada
	Dmitri Maslov	National Science Foundation	Arlington, VA, United States
	Douglas Stebila	Queensland University of Technology	Brisbane, Australia
Quantum Key Distribution in the Classical	Berkant Ustaoglu	Izmir Institute of Technology	Izmir, Turkey

Titre	Collaborateurs externes	Organismes d'affiliation	Lieu
Authenticated Key Exchange Framework	Berkant Ustaoglu	Izmir Institute of Technology	Izmir, Turkey
Practical approximation of single-qubit unitaries by single-qubit quantum Clifford and T circuits	Dmitri Maslov	National Science Foundation	Arlington, VA, 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
Solving the shortest vector problem in lattices faster using quantum search	Thijs Laarhoven	Eindhoven University of Technology	Eindhoven Area, Netherlands
	Joop van de Pol	University of Bristol	Bristol, United Kingdom
Polynomial-time T-depth Optimization of Clifford+T circuits via Matroid Partitioning	Dmitri Maslov	National Science Foundation	Arlington, VA, United States
Plasmonic Superconducting Nanowire Single Photon Detector	H. Atikian	School of Engineering and Applied Sciences, Harvard University	Cambridge, Massachusetts, USA
Reduced Dark Counts in Optimized Geometries for Superconducting Nanowire Single Photon Detectors	H. Atikian	School of Engineering and Applied Sciences, Harvard University	Cambridge, Massachusetts, USA
	M. Loncar	School of Engineering and Applied Sciences, Harvard University	Cambridge, Massachusetts, USA
Negativity of quantumness and its interpretations	G. Adesso	University of Nottingham, School of Math Science	Nottingham, United Kingdom
Ancilla models for quantum operations: For what unitaries does the	Z. Jiang	Center for Quantum Information and Control, University of New Mexico	Albuquerque, New Mexico, USA

Titre	Collaborateurs externes	Organismes d'affiliation	Lieu
ancilla state have to be physical?	C. M. Caves	Center for Quantum Information and Control, University of New Mexico	Albuquerque, New Mexico, USA
Quantum Discord Bounds the Amount of Distributed Entanglement	T. K. Chuan	Centre for Quantum Technologies, National University of Singapore	Singapore
	J. Maillard	Blackett Laboratory, Imperial College London	London, United Kingdom
	K. Modi	Department of Physics, University of Oxford, Clarendon Laboratory	Oxford, United Kingdom
	T. Paterek	Centre for Quantum Technologies, National University of Singapore	Singapore
	M. Paternostro	Centre for Theoretical Atomic, Molecular, and Optical Physics, School of Mathematics and Physics, Queen's University	Belfast, United Kingdom
Are general quantum correlations monogamous?	A. Streltsov	Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf, Institut für Theoretische Physik III	Düsseldorf, Germany
	G. Adesso	School of Mathematical Sciences, University of Nottingham	Nottingham, United Kingdom
	D. Bruss	Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf, Institut für Theoretische Physik III	Düsseldorf, Germany
The quantumness of correlations revealed in local measurements exceeds entanglement	G. Adesso	School of Mathematical Sciences, University of Nottingham	Nottingham, United Kingdom
On quantum advantage in dense coding	M. Horodecki	Institute of Theoretical Physics and Astrophysics, University of Gdańsk	Gdańsk, Poland

Titre	Collaborateurs externes	Organismes d'affiliation	Lieu
Quantum benchmarking with realistic states of light	M. Hosseini	Centre for Quantum Computation and Communication Technology, Department of Quantum Science, The Australian National University,	Canberra, Australia
	B.C. Buchler	Centre for Quantum Computation and Communication Technology, Department of Quantum Science, The Australian National University	Canberra, Australia
	P.K. Lam	Centre for Quantum Computation and Communication Technology, Department of Quantum Science, The Australian National University,	Canberra, Australia
Calibration-robust entanglement detection beyond Bell inequalities	T. Moroder	Institut für Quantenoptik und Quanteninformation, Österreichische Akademie der Wissenschaften, Technikerstraße	Innsbruck, Austria
Encoding graphs into quantum states: an axiomatic approach	T.P. Spiller	Univ Leeds, Sch Phys & Astron, Leeds	West Yorkshire, England
Classical simulation of entanglement swapping with bounded communication	C. Branciard	University of Queensland, School Math & Physics	St Lucia, Australia
	N. Brunner	University of Bristol, HH Wills Physics Lab	Bristol, Avon, England
	H. Buhrman	University of Amsterdam	Amsterdam, Netherlands
	N. Gisin	University of Geneva, Applied Physics Group	Geneva, Switzerland
	S. Portmann	University of Geneva, Applied Physics Group	Geneva, Switzerland

Titre	Collaborateurs externes	Organismes d'affiliation	Lieu
	D. Rosset	University of Geneva, Applied Physics Group	Geneva, Switzerland
	M. Szegedy	Rutgers State University, Department of Computer Science	Piscataway, NJ, USA
Gate-efficient discrete simulations of continuous- time quantum query algorithms	D. Berry	University of Kentucky, Department of Psychology	Lexington, KY, USA
Reconstructing strings from substrings with quantum queries.	K. Iwama	Kyoto University	Kyoto, Japan
	F. Le Gall	University of Tokyo, Department of Computer Science	Bunkyo Ku, Tokyo, Japan
	H. Nishimura	Sendai Med Ctr, Virus Residence Centre	Sendai, Miyagi, Japan
	S. Tani	Osaka Prefecture University	Sakai, Osaka, Japan
	J. Teruyama	Kyoto University	Kyoto, Japan
	S. Yamashita	University of Tokyo, Department of Electrical Engineering & Information Systems	Bunkyo Ku, Tokyo, Japan
Quantum entanglement and the communication complexity of the inner product function	W. van Dam	Department of Computer Science, University of California	Santa Barbara, CA, USA
	A. Tapp	Département IRO, Université de Montréal	Montréal, Québec, Canada
Quantum teleportation over 143 kilometres using active feed-forward	X.-S. Ma	Institute for Quantum Optics and Quantum Information (IQOQI), Austrian Academy of Sciences, Boltzmanngasse	Vienna, Austria

Titre	Collaborateurs externes	Organismes d'affiliation	Lieu
	T. Herbst	Faculty of Physics, University of Vienna, Boltzmanngasse	Vienna, Austria
	T. Scheidl	Institute for Quantum Optics and Quantum Information (IQOQI), Austrian Academy of Sciences, Boltzmanngasse	Vienna, Austria
	D. Wang	Institute for Quantum Optics and Quantum Information (IQOQI), Austrian Academy of Sciences, Boltzmanngasse	Vienna, Austria
	S. Kropatschek	Institute for Quantum Optics and Quantum Information (IQOQI), Austrian Academy of Sciences, Boltzmanngasse	Vienna, Austria
	W. Naylor	Institute for Quantum Optics and Quantum Information (IQOQI), Austrian Academy of Sciences, Boltzmanngasse	Vienna, Austria
	B. Wittmann	Vienna Center for Quantum Science and Technology, Faculty of Physics,University of Vienna, Boltzmanngasse	Vienna, Austria
	A. Mech	Vienna Center for Quantum Science and Technology, Faculty of Physics,University of Vienna, Boltzmanngasse	Vienna, Austria
	J. Kofler	Max Planck Institute of Quantum Optics	Garching/Munich, Germany
	R. Ursin	Institute for Quantum Optics and Quantum Information (IQOQI), Austrian Academy of Sciences, Boltzmanngasse	Vienna, Austria

Titre	Collaborateurs externes	Organismes d'affiliation	Lieu
	A. Zeilinger	Institute for Quantum Optics and Quantum Information (IQOQI), Austrian Academy of Sciences, Boltzmanngasse	Vienna, Austria
The quantum query complexity of read-many formulas	Shelby Kimmel	Center for Theoretical Physics, Massachusetts Institute of Technology	Cambridge, MA
Electron transport in InAs-InAlAs core-shell nanowires	C. M. Haapamaki	McMaster University	Hamilton, ON Canada
	R. R. LaPierre	McMaster University	Hamilton, ON Canada
Trapped charge dynamics in InAs nanowires	C. M. Haapamaki	McMaster University	Hamilton, ON Canada
	R. R. LaPierre	McMaster University	Hamilton, ON Canada
Critical shell thickness for InAs-AlInAs core-shell nanowires	C. M. Haapamaki	McMaster University	Hamilton, ON Canada
Digital quantum simulation of the statistical mechanics of a frustrated magnet	M.-H. Yung	Harvard University	Cambridge, Massachusettss, USA
	A. Aspuru-Guzik	Harvard University	Cambridge, Massachusettss, USA
Facilitating growth of InAs- InP core-shell nanowires through the introduction of Al	C. M. Haapamaki	McMaster University	Hamilton, ON Canada
	R. R. LaPierre	McMaster University	Hamilton, ON, Canada
Hedging bets with correlated quantum strategies	Abel Molina	University of Waterloo	Waterloo, ON N2L 3G1

Titre	Collaborateurs externes	Organismes d'affiliation	Lieu
Optimal counterfeiting attacks and generalizations for Wiesner's quantum money	Thomas Vidick	Massachusettss Institute of Technology	Cambridge, Massachusettss, USA
Quantum interactive proofs with weak error bounds	Hirotada Kobayashi	Principles of Informatics	Tokyo, Japan
Flux Noise Probed with Real Time Qubit Tomography in a Josephson Phase Qubit	Daniel Sank	University of California	Santa Barbara, California, USA
	R Barends	University of California	Santa Barbara, California, USA
	Radoslaw C. Bialczak	University of California	Santa Barbara, California, USA
	Yu Chen	University of California	Santa Barbara, California, USA
	J. Kelly	University of California	Santa Barbara, California, USA
	M. Lenander	University of California	Santa Barbara, California, USA
	E. Lucero	University of California	Santa Barbara, California, USA
	A. Megrant	University of California	Santa Barbara, California, USA
	M. Neeley	University of California/LincolnLaboratory, Massachusetts Institute of Technology	Santa Barbara, California/ Lexington, Massachusetts, USA
	P.J. O'Malley	University of California	Santa Barbara, California, USA
	A. Vainsencher	University of California	Santa Barbara, California, USA

Titre	Collaborateurs externes	Organismes d'affiliation	Lieu
	H. Wang	University of California/Zhejiang University	Santa Barbara, California/ Lexington, Massachusetts, USA
	J. Wenner	University of California	Santa Barbara, California, USA
	T.C. White	University of California	Santa Barbara, California, USA
	T. Yamamoto	Green Innovation Research Laboratories, NEC Corporation	Tsukuba, Ibaraki, Japan
	Yi Yin	University of California	Santa Barbara, California, USA
	A.N. Cleland	University of California/California NanoSystems Institute	Santa Barbara, California, USA
	John M. Martinis	University of California	Santa Barbara, California, USA
Computing Prime Factors with a Josephson Phase Qubit Quantum Processor	Erik Lucero	University of California	Santa Barbara, California, USA
	R. Barends	University of California	Santa Barbara, California, USA
	Y Chen	University of California	Santa Barbara, California, USA
	J. Kelly	University of California	Santa Barbara, California, USA
	A Megrant	University of California	Santa Barbara, California, USA
	P O'Malley	University of California	Santa Barbara, California, USA
	D Sank	University of California	Santa Barbara, California, USA

Titre	Collaborateurs externes	Organismes d'affiliation	Lieu
	A Vainsencher	University of California	Santa Barbara, California, USA
	J Wenner	University of California	Santa Barbara, California, USA
	T White	University of California	Santa Barbara, California, USA
	Y Yin	University of California	Santa Barbara, California, USA
	A N Cleland	University of California/California NanoSystems Institute	Santa Barbara, California, USA
	John M. Martinis	University of California	Santa Barbara, California, USA
Surface Codes: Towards Practical Large-Scale Quantum Computation	A. G. Fowler	Centre for Quantum Computation and Communication Technology, School of Physics, The University of Melbourne	Victoria, Australia
	John M. Martinis	University of California	Santa Barbara, California, USA
	A N Cleland	University of California/California NanoSystems Institute	Santa Barbara, California, USA
Multiplexed Dispersive Readout of Superconducting Phase Qubits	Y Chen	University of California	Santa Barbara, California, USA
	D Sank	University of California	Santa Barbara, California, USA
	P O'Malley	University of California	Santa Barbara, California, USA
	T White	University of California	Santa Barbara, California, USA

Titre	Collaborateurs externes	Organismes d'affiliation	Lieu
	R. Barends	University of California	Santa Barbara, California, USA
	B. Chiaro	University of California	Santa Barbara, California, USA
	J. Kelly	University of California	Santa Barbara, California, USA
	E. Lucero	University of California	Santa Barbara, California, USA
	A Megrant	University of California	Santa Barbara, California, USA
	C.Neill	University of California	Santa Barbara, California, USA
	A Vainsencher	University of California	Santa Barbara, California, USA
	J Wenner	University of California	Santa Barbara, California, USA
	Y Yin	University of California	Santa Barbara, California, USA
	A N Cleland	University of California/California NanoSystems Institute	Santa Barbara, California, USA
	John M. Martinis	University of California	Santa Barbara, California, USA
Catch and Release of Microwave Photon States	Yi Yin	University of California	Santa Barbara, California, USA
	Yu Chen	University of California	Santa Barbara, California, USA
	Daniel Sank	University of California	Santa Barbara, California, USA
	P.J. O'Malley	University of California	Santa Barbara, California, USA

Titre	Collaborateurs externes	Organismes d'affiliation	Lieu
	T.C. White	University of California	Santa Barbara, California, USA
	R. Barends	University of California	Santa Barbara, California, USA
	J. Kelly	University of California	Santa Barbara, California, USA
	Erik Lucero	University of California	Santa Barbara, California, USA
	A Megrant	University of California	Santa Barbara, California, USA
	C.Neill	University of California	Santa Barbara, California, USA
	A Vainsencher	University of California	Santa Barbara, California, USA
	J. Wenner	University of California	Santa Barbara, California, USA
	Alexander N. Korotkov	University of California	Riverside, California, USA
	A N Cleland	University of California/California NanoSystems Institute	Santa Barbara, California, USA
	John M. Martinis	University of California	Santa Barbara, California, USA
Excitation of Superconducting Qubits from Hot Non-Equilibrium Quasiparticles	J. Wenner	University of California	Santa Barbara, California, USA
	Y. Yin	University of California	Santa Barbara, California, USA
	E. Lucero	University of California	Santa Barbara, California, USA
	R. Barends	University of California	Santa Barbara, California, USA

Titre	Collaborateurs externes	Organismes d'affiliation	Lieu
	Y. Chen	University of California	Santa Barbara, California, USA
	B. Chiaro	University of California	Santa Barbara, California, USA
	J. Kelly	University of California	Santa Barbara, California, USA
	M. Lenander	University of California	Santa Barbara, California, USA
	M. Mariantoni	University of California	Santa Barbara, California, USA
	A. Megrant	University of California	Santa Barbara, California, USA
	C. Neill	University of California	Santa Barbara, California, USA
	P.J.J. O''Malley	University of California	Santa Barbara, California, USA
	D. Sank	University of California	Santa Barbara, California, USA
	A. Vainsencher	University of California	Santa Barbara, California, USA
	H. Wang	University of California/Zhejiang University	Santa Barbara, California, USA/Hangzhou, China
	T.C. White	University of California	Santa Barbara, California, USA
	A.N. Cleland	University of California/California NanoSystems Institute	Santa Barbara, California, USA
	J.M. Martinis	University of California	Santa Barbara, California, USA

Autres organismes et personnes avec lesquels l'IQC collabore	Lieu
Canadian Space Agency: Principal Investigator for the Canadian Space Agencies. Head of the Quantum Satellite Usergroup (QEYSSAT)	Montreal, QC
COMDEV Inc.	Cambridge, ON
National Institute of Optics (INO)	Québec City, QC
Excelitas (former Perkin Elmer)	Montreal, QC
Universal Quantum Devices (startup firm)	Waterloo, ON
Perimeter Institute for Theoretical Physics	Waterloo, ON
University of Innsbruck	Innsbruck, Austria
Christoph Simon - University of Calgary	Calgary, AB, Canada
Adan Cabello - University of Seville	Seville, Spain
Alberto Tosi - Politecnico di Milano	Milan, Italy
Anton Zeilinger - University of Vienna	Vienna, Austria
Rupert Ursin - University of Vienna	Vienna, Austria
Konrad Banaszek - University of Warsaw	Warsaw, Poland
Paolo Villoresi - University of Padova	Padova, Italy
Alipasha Vaziri - University of Vienna	Vienna, Austria
Morio Toyshima - National Instutute of Information and Communications	Tokyo, Japan
Valerio Pruneri - Institute of Photonic Sciences	Barcelona, Spain
David Rideout - University of California, San Diego	San Diego, USA
Daniel Terno - Macquarie University & Perimeter Institute for Theoretical Physics	Sydney, Australia
Tim Ralph - University of Queensland	Queensland, Australia
C2C Link Corp.	Hamilton, ON
Princeton Lightwave Inc.	Cranbury, NJ, USA
IBM	Piscataway, NJ, USA
Sahel Ashhab - RIKEN and University of Michigan	Ann Arbor, MI, USA
Jay Gambetta - IBM Watson Research Centre	Yorktown Heights, NY, USA
The superconduction qubit group at NTT	Tokyo, Japan
Steven Bartlett - University of Sydney	Sydney, Australia
Sarah Croke - Perimeter Institute for Theoretical Physics	Waterloo, ON
Alessandro Fedrizzi - University of Queensland	Queensland,

Autres organismes et personnes avec lesquels l'IQC collabore	Lieu
	Australia
David Kribs - University of Guelph	Guelph, ON, Canada
Terry Rudolph - Imperial College	London, UK
Gregor Weihs - University of Innsbruck	Innsbruck, Austria
Andrew White - University of Queensland	Queensland, Australia
Bei Zeng - University of Guelph	Guelph, ON, Canada
Intelligence Advanced Research Projects Activity / Multi- Qubit Coherent Operations Program, University of California	Riverside, California, USA
Michael R. Geller - University of Georgia	Athens, Georgia, USA
DARPA - QuEST	Arlington, Virginia, USA
Raytheon BBN Technologies	Cambridge, MA, USA
Schlumberger Ltd.	Houston, TX, USA
Canadian Instititue for Advanced Research	Toronto, ON
Brockhouse Center, McMaster University	Hamilton, ON
Shanghai Center for Complex Physics -Shanghai Jiao Tong University	Shanghai, China
Department of Defence	Ottawa, ON, Canada
Communication Security Establishment	Ottawa, ON, Canada
Canadian Space Agency	Ottawa, ON, Canada
Australian Centre of Excellence for Quantum Computation & Communication Technology	Sydney, Australia
Quantum Valley Investment Funds	Waterloo, ON, Canada
Infinite Potential Inc.	Waterloo, ON, Canada
Massachusetts Institute of Technology	Cambridge, MA, USA
National Institute of Standards and Technology	Gaithersburg, MD, USA
Institut Laue Langevin	Grenoble, France
Petersburg Nuclear Physics Institute	Leningrad, Russia
Tools to Optimize Resources in Quantum Engineering (TORQUE) - Raytheon BBN Technologies Corp.	Cambridge, MA, USA

Autres organismes et personnes avec lesquels l'IQC collabore	Lieu
CryptoWorks 21: NSERC CREATE	Waterloo, ON, Canada
Norwegian University of Science and Technology	Trondheim, Norway
Institute for Quantum Optics and Quantum Information	Vienna, Austria
Heriot-Watt University	Edinburgh, UK
ID Quantique	Geneva, Switzerland
Max Planck Institute for the Science of Light	Erlangen, Germany
National University of Singapore - Centre for Quantum Technologies	Singapore
National Science Council of Taiwan	Taipei, Taiwan
Institut National de Recherche Scientifique (INRS)	Québec City, QC, Canada
INTRIQ (L'Institut Transdisciplinaire D'Information Quantique)	Sherbrooke, Québec, Canada
Raman Research Institute	Bangalore, Karnataka, India
Tsinghua University	Tsinghua, China
University of Science and Technology of China	Hefei, Anhui, China

SCIENTIFIQUES INVITÉS

Visiteurs à long terme en 2012-2013

Visiteur	Institution	Pays
Vikram Sharad Athalye	Cummins College of Engineering	India
Sam Bader	Massachusetts Institute of Technology	USA
Amin Baumeler	ETH Zürich	Switzerland
Troy Borneman	Massachusetts Institute of Technology	USA
Tiago Debara	Instituto de Física Universidade Federal Fluminense	Brazil
Audrey Dot	Joseph Fourier University	France
Jonathan Friedman	Amherst College	USA
Daniel Gustaw	Nicolaus Copernicus University	Poland
Melanie Jensenworth	University of Washington	USA
Kelsey Johnsen	University of California, Berkeley	USA
Daniel Jost Brod	Instituto de FÍsica Universidade Federal Fluminense	Spain
Antti Karlsson	University of Turku	Finland
Maria Kieferova	Comenius University in Bratislava	Slovakia
Kevin Krsulich	Massachusetts Institute of Technology	USA
Mehul Kumar	India Institute of Technology	Delhi, India
Srijita Kundu	Chennai Mathematical Institute	India
Qiang Li	Shandong University	China (2 visits)
Hang Li	Tsinghua University	China (2 visits)
Thomas Lutz	Universität Ulm	Germany
Mhlambululi Mafu	University of KwaZulu-Natal	South Africa
Ryan Marchildon	Queen's University	Canada
Mayank Mishra	Indian Institute of Science Education and Research	India
Keith Motes	Louisiana State University	USA
Taesik Nam	Pohang University of Science and Technology	Korea
Crystal Noel	Massachusetts Institute of Technology	USA

Visiteur	Institution	Pays
Michal Papaj	University of Warsaw	Poland
Laura Piispanen		
Dominique Pouliot	University of Illinois at Urbana-Champaign	USA
Mouktik Raha	Indian Institute of Technology Kharagpur	India
Sarah Sheldon	Massachusetts Institute of Technology	USA
Hou Shiyao	Tsinghua University	China
Christophe Vulliot	Université de Rennes	France
Fei Wang	Tsinghua University	China
Amir Yacoby	Harvard University	USA

SÉMINAIRES EN 2012-2013

Séminaire	Date
Yanbao Zhang, University of Colorado : tbd	Apr 23, 2013
Simon Groeblacher, California Institute of Technology: Quantum experiments using the radiation pressure interaction between light and matter	Apr 16, 2013
Dan Hussey, National Institute of Standards and Technology: Seeing the world with neutron vision	Apr 03, 2013
Amir Safevi-Naeini, California Institute of Technology: Optomechanics in the quantum regime with Silicon Nanostructures	Mar 27, 2013
Ivette Fuentes, University of Nottingham: Q+ Hangout - Quantum information processing in spacetime	Mar 26, 2013
George Noid, Indiana University: A proposed experiment to characterize the Weak Interaction through mirror transitions	Mar 21, 2013
Michal Bajcsy, Stanford University: Nano-photonic structures for scalable applications of quantum optics	Mar 20, 2013
Vlad Gheorghiu, University of Calgary: Universal Uncertainty Relations	Mar 20, 2013
Adam Paetznick, IQC: Surface code braid compaction	Mar 19, 2013
David Gosset, IQC: Quantum 3-SAT is QMA1-complete	Mar 05, 2013
Julio Barreiro, Max Planck Institute of Quantum Optics & Ludwig Maximilian University of Munich, Germany: Harnessing additional degrees of freedom and the environment to experimentally enable quantum applications and simulations	Mar 04, 2013
Tobias Moroder, Universität Siegen: Device independent entanglement quantification	Mar 01, 2013

Séminaire	Date
Vladimir Manucharyan, Harvard University Society of Fellows: Superconductivity with two electrons and its use for quantum information science	Feb 26, 2013
Dr. Graeme Smith, IBM TJ Watson Research Center: Quantum channels and their communication capacities	Feb 25, 2013
Andrey Rogachev, Cornell University: What Good Calculations Can Bring to Chemistry	Feb 20, 2013
Simon Nigg, Yale University: Stabilizer quantum error correction toolbox for superconducting qubits	Feb 13, 2013
Kyung Soo Choi, Korea Institute of Science and Technology: A quantum circus with acrobatic photons and floppy spins	Feb 12, 2013
Fang Song, Penn State University: Cryptography in a quantum world	Feb 06, 2013
Nathaniel Johnston, IQC: Uniqueness of Quantum States Compatible with Given Measurement Results	Jan 29, 2013
Roger Colbeck, ETH Zurich: Q+ Hangout - No extension of quantum theory can have improved predictive power	Jan 29, 2013
Thomas Vidick, Massachusetts Institute of Technology: The complexity of entangled games: hardness results and approximation algorithms	Jan 28, 2013
Lindsey LeBlanc, National Institute of Standards and Technology: Quantum simulation and artificial fields with ultracold neutral atoms	Jan 24, 2013
Trey Porto, National Institute of Standards and Technology: Coherent control of neutral atoms in optical lattices	Jan 23, 2013
Yoon-Ho Kim, Pohang University of Science & Technology: Protecting Entanglement from Decoherence via Weak Measurement and Quantum Measurement Reversal	Jan 08, 2013
Liu Ying, University of Wisconsin: Studying Dirac materials : graphene and topological insulator (Bi2Se3)	Dec 19, 2012
Kavan Modi, University of Oxford: Discord and its consumption as resource	Dec 06, 2012
Wei Cui, University of Toronto: Randomly distilling W-class states into general configurations of two-party entanglement	Dec 04, 2012
Joel Wallman, The University of Sydney: Quasiprobability representations of qubits	Nov 22, 2012
Steven Bennett, Harvard University: Using a single spin in diamond as a detector	Nov 20, 2012
Rob Spekkens, Perimeter Institute: Q+ Hangout - Quantum correlations from the perspective of causal discovery algorithms	Nov 20, 2012
Michal Studzinski, Nicolaus Copernicus University: Distillation of entanglement by projection on permutationally invariant subspaces	Nov 06, 2012
Borja Peropadre, Instituto de Fisica Fundamental: Switchable ultrastrong coupling in circuit-QED and relativistic simulations	Nov 01, 2012
Dr. Alexey Kovaleve, University of California, Riverside: Quantum low-density parity check codes and local codes (Hamiltonians) on graphs	Oct 30, 2012

Séminaire	Date
Ken Brown, Georgia Technical Institute of Technology: Ion trap quantum computers for chemistry	Oct 23, 2012
Stacey Jefferey, IQC: Nested quantum walks	Oct 23, 2012
Tobias Moroder, University of Innsbruk: Detection of systematic errors in quantum experiments	Oct 04, 2012
Otfried Guehne, Universität Siegen: Characterizing multiparticle entanglement	Oct 02, 2012
Chris Sutherland, IQC: Mode Mismatch in a Mutually Unbiased Basis Measurement Scheme	Sep 06, 2012
Zhenyu Zhang, University of Science and Technology, China: IQC-WIN Special Seminar - Squeezing Electrons in Conventional Metal Films and Topological Insulator Heterostructures	Sep 05, 2012
Jlangfeng Du, University of Science and Technology, China: Spin-based quantum computing in solids	Sep 05, 2012
David Rosenbaum, University of Washington: Breaking the n^(log n) Barrier for Solvable-Group Isomorphism	Aug 28, 2012
Francesco Buscemi, Nagoya University: Q+ Hangout	Aug 28, 2012
Thomas Blasi, Harvard University: Coherent Control of Charge States in Coupled Quantum Dots	Aug 23, 2012
Konrad Banaszek, University of Warsaw: Experimental generation and characterisation of private quantum states	Aug 09, 2012
Ryo Okamoto, Osaka University: Special Seminar - Demonstration of Adaptive Quantum Estimation with Photons	Aug 09, 2012
Audrey Dot, Joseph Fourier University: Theoretical and experimental study of third-order nonlinear triple photons generation and quantum correlations	Jul 27, 2012
Barbara Terhal, RWTH Aachen University: From Majorana Fermions to Topological Order	Jul 26, 2012
Caslav Brukner, IQC: Q+ hangout - Quantum correlations with indefinite causal order	Jul 24, 2012
Melanie Jensenworth, University of Washington: Extending the welded tree speedup	Jul 17, 2012
Jonathan Friedman, Amherst College: Single-molecule Nanomagnets	Jul 12, 2012
Pragya Shukla, Indian Institute of Technology Kharagpur: Weak Measurements: typical weak and superweak values	Jul 10, 2012
Helen Fay Dowker, Imperial College London: The Path Integral Intepretation of Quantum Mechanics	Jul 05, 2012
Michael Snow, Indiana University: Physics with Slow Neutrons	Jun 28, 2012
Stefano Chesi, McGill University: Spin polarized transmission of holes in quantum point-contacts with strong spin-orbit coupling	Jun 21, 2012
Yingdan Wang, McGill University: Using interference for quantum state transfer in Opto-electro-mechanical systems	Jun 21, 2012

Séminaire	Date
Scott Aaronson, MIT: Quantum Money from Hidden Subspaces	Jun 19, 2012
Patrick Coles, Carnegie Mellon University: Uncertainty relations, decoherence, and quantum correlations	Jun 14, 2012
Alexandre Blais, University of Sherbrooke: Qubit frequency modulations in circuit QED: from gates to noise probe	Jun 12, 2012
Zhenyu Zhang, University of Science and Technology of China & Harvard University: IQC-WIN Special Seminar - Squeezing Electrons in Conventional Metal Films and Topological Insulator Heterostructures	Jun 07, 2012
Markku Stenberg, Saarland University: Are “Pinholes” the Cause …	May 29, 2012

INVITATIONS COMME CONFÉRENCIER

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

Professeur	Date	Titre	Institution	Lieu
Andrew Childs	25-Apr-13	Universal computation by multi-particle quantum walk, 3rd Heilbronn Quantum Algorithms Day, Bristol	University of Bristol,	Bristol, England
Richard Cleve	30-Nov-12	Characterization of binary constraint system games	Massachusetts Institute of Technology	Cambridge, USA
David Cory	28-Oct-12	Spin-Based Quantum Processors	BIT's Annual World Congress of Nano-S&T	Qingdao, China
	30-Oct-12	Spin-Based Quantum Processors	Tsinghua University	Beijing, China
	01-Nov-12	Controlling Quantum Devices	University of Science and Technology of China	Hefei, China
	19-Dec-12	Progress Report on Implementing Electron/Nuclear Spin Quantum Information Processor	Perimeter Institute for Theoretical Physics	Waterloo, Ontario, Canada
	10-Jan-13	Implementing Electron/Nuclear Spin Quantum Information Processor	Shanghai Institute for Complex Physics	Shanghai, China
	15-Feb-13	Quantum Devices	American Association for the Advancement of Science (AAAS) 2013 Conference	Boston, USA
Joseph Emerson	04-Oct-12	Equilibration of complex quantum systems in the thermodynamic and macroscopic limits	Center for Quantum Information and Control, University of New Mexico	Albuquerque, USA
	04-May-12	Equilibration of Measurement Statistics for Complex Quantum Dynamics	CIFAR Workshop	Toronto, Ontario, Canada
	16-Apr-13	Negative Quasi-Probability as a Resource	University of British Columbia	Vancouver, British Columbia, Canada
	25-Apr-13	Contextuality as a Resource for Quantum Computing	QM2013 workshop	Lilongwe, Malawi

Professeur	Date	Titre	Institution	Lieu
Radu Ioniciliu	17-Apr-12	Is classical set theory compatible with quantum experiments?	Perimeter Institute	Waterloo, Ontario, Canada
Thomas Jennewin	19-Oct-12	Quantum Information: Fundamentals to a Future Technology (Invited Tutorial)	National Taiwan University	Taipei, Taiwan
	15-Oct-12	Quantum Entanglement Enabled Applications and Technologies (Invited Talk at the Horizons of Quantum Physics - Workshop)	Horizons of Quantum Physics - Workshop	Taipei, Taiwan
	26-Jun-12	Towards quantum science experiments with satellites (Invited Talk at the International Conference on Relativistic Quantum Information (ICRQI))	Perimeter Institute for Theoretical Physics	Waterloo, Ontario, Canada
	15-Jun-12	Quantum communication and fundamental physics experiments with satellites (Invited Talk at the annual conference of the Canadian Association of Physicists (CAP))	Canadian Association of Physicists - Talk was at University of Calgary	Calgary, Alberta, Canada
	09-Jun-12	High transmission loss and classical-quantum multiplexing enabled with short-wavelength QKD (Invited Talk at the Photonics North Conference of SPIE)	The International Society for Optics and Photonics (SPIE)	Montreal, Quebec, Canada
	24-Apr-12	Quantum communication with satellites (Presentation at the Astro 2012 conference of the Canadian Aeronautics and Space Institute (CASI))	Canadian Aeronautics and Space Institute (CASI)	Montreal, Quebec, Canada
	22-Feb-12	QEYSSAT – Quantum Encryption and Science Satellite (Seminar Talk at TRIUMF: Canada's national laboratory for particle and nuclear physics)	TRIUMF: Canada's national laboratory for particle and nuclear physics	Vancouver, British Columbia, Canada

Professeur	Date	Titre	Institution	Lieu
	19-Feb-12	Fundamental physics experiments with quantum communication satellites (Invited Presentation at the annual meeting of the American Association for the Advancement of Science (AAAS))	American Association for the Advancement of Science (AAAS)	Vancouver, British Columbia, Canada
	09-Jan-13	Entangled Photon Triplets (Invited Talk at International Conference on Quantum Information and Quantum Computing (ICQIQC))	The Centre for Quantum Information and Quantum Computing funded by the Department of Science and Technology, Government of India, at the Indian Institute of Science, Bangalore	Bangalore, India
Robert Koeing	22-Aug-12	Limits on classical communication over quantum channels and their cryptographic use	University of Waterloo	Waterloo, Ontario, Canada
	13-Aug-12	The quantum entropy power inequality and the classical capacity of thermal noise channels	University of Waterloo	Waterloo, Ontario, Canada
	01-May-12	Perimeter Institute PiQuDOS-Seminar	Perimeter Institute	Waterloo, Ontario, Canada
Raymond LaFlamme	03-Jun-12	Experimental Quantum Error Correction	Canadian Mathematical Society	Regina, Saskatchewan, Canada
	01-Nov-12	Quantum Error Correction: from theory to practice	University of Science and Technology of China	Hefei, China
	30-Oct-12	Quantum Error Correction: from theory to practice	Tsinghua University	Beijing, China
Debbie Leung	08-Jun-12	Nonlocality without entanglement revisited	9th Central European Quantum Information Processing Workshop	Smolenice, Slovakia
	05-May-12	Nonlocality without entanglement revisited	Canadian Institute For Advanced Research (CIFAR), quantum information processing program meeting	Toronto, Ontario, Canada

Professeur	Date	Titre	Institution	Lieu
	15-Jun-12	Nonlocality without entanglement revisited	The Centre for Quantum Information and Foundations Department of Applied Mathematics and Theoretical Physics, University of Cambridge	Cambridge, UK
	10-Jan-12	Finite amount of entanglement can be insufficient for a small size quantum game	Geometry of Quantum Entanglement (Workshop) hosted by: Centre International de Rencontres Mathematiques (CIRM)	Luminy, France
Adrian Lupascu	22-Mar-12	Quantum information and quantum optics with superconducting devices (at McGill Physics Colloquium)	McGill University	Montreal, Quebec, Canada
	01-Mar-12	(contributed) Simple ways to avoid leakage in qubit systems	Spring Meeting German Physical Society	Berlin, Germany
	01-Sep-12	Making optimal control work for superconducting qubits	First QUAINT Coordination-Meeting	Southampton, UK
	01-Oct-12	Circuit QED with engineered cavities	Workshop on Quantum Simulations 2012	Bilbao, Spain
	09-Mar-12	Quantum sensing with flux qubits	Massachusetts Institute of Technology	Boston, USA
Norbert Lütkenhaus	20-Mar-11	Directions in Optical Implementations of Quantum Key Distribution	Quantum Information and Measurement (QIM)	Berlin, Germany
	23-May-12	Directions in Optical Implementations of Quantum Key Distribution	Tsinghua-Aarhus CTIC Workshop on Quantum Information Science, Tsinghua University	Beijing, China
	28-May-12	Accessible Nonlinear Witnesses	University of Pecs	Pecs, Hungary
	29-Aug-12	Security of Practical QKD Links and Networks	Quantum Communication: Secure Information Transmission in the Maritime Environment Workshop	Los Angeles, USA

Professeur	Date	Titre	Institution	Lieu
	06-Sep-12	Directions in optical implementations of Quantum Key Distribution	Quantum Africa 2	Drakensburg, South Africa
	25-Sep-12	Directions in optical implementations of Quantum Key Distribution	Quantum-Physics-Based Information Security Conference	Edinburgh, UK
	14-Nov-12	Correlated Data & QKD	CIFAR Quantum Information Processing Meeting	Ottawa, Ontario, Canada
Hamed Majedi	03-Feb-12	Superconducting Nanowire Single Photon Detector: Quantum Tomographic Modeling & Gated-Mode Operation	EE Seminar Series, Harvard University	Cambridge, USA
	26-Jan-12	Quantum Tomography of Superconducting Nanowire Single Photon Detector	Electrical Engineering Department, MIT, Invited by Prof. T.P. Orlando	Cambridge, Massachusetts, USA
	03-Aug-12	Laser damage of photodiodes helps the eavesdropper	QCMC conference at Vienna University of Technology	Vienna, Austria
Vadim Makarov	08-Aug-12	Laser damage of photodiodes helps the eavesdropper	Heriot-Watt University	Edinburgh, UK
	28-Aug-12	Laser damage as a new tool for eavesdropping	Institute for Pure and Applied Mathematics, University of California, Los Angeles	Los Angeles, USA
	03-Oct-12	Quantum cryptography	RIM	Waterloo, Ontario, Canada
	25-Jan-13	Quantum hacking	Kavli Institute for Nanoscience, TU Delft	Delft, the Netherlands
	18-Mar-13	Quantum hacking	APS March meeting	Baltimore, USA
Guo-Xing Miao	27-Oct-12	Application of Spin-Filtering in Magnetoelectronics	[BIT 2nd Annual World Congress of Nano S&T – Nanoscience and Nanotechnology	Qingdao, China
Michele Mosca	14-May-12	Quantum Computing, Cryptography and Compilers	IEEE 42nd International Symposium on Multiple-Valued Logic (ISMVL-2012)	Victoria, British Columbia, Canada

Professeur	Date	Titre	Institution	Lieu
	27-May-12	Opening Doors-Opening Minds	Perimeter Institute-(OAPT) 34th Annual Conference	Waterloo, Ontario Canada
	04-Sep-12	Bridging Quantum Algorithms with Quantum Architectures	Quantum Africa 2	Northern Drakensberg, South Africa
	16-Jan-13	Quantum Key Distribution in the Classical Authenticated Key Exchange Framework	ICQIT2013	Tokyo, Japan
Ahswin Nayak	08-Jan-13	The Quantum Substate Theorem	International Conference on Quantum Information and Quantum Computing, IISc	Bengaluru, India
	09-Jan-13		Tata Institute for Fundamental Research	Mumbai, India
	January 3–5, 2013	Three lectures: “Quantum Algorithms”, “Quantum Information Theory”, “SDP in Quantum Information”	ICTS mini winter school on Quantum Information and Computation	Bengaluru, India
	26-Jan-12	Communication complexity and the Information Cost approach	Journées Nationales d’Informatique Mathématique, Université Paris Diderot	Paris, France
Marco Piani	July 1-6, 2012	Non-classical correlations in local broadcasting and entanglement distribution	Quantum Information Workshop	Seefeld, Tyrol, Austria
	May 31 - June 3, 2012	Think different (about the quantumness of correlations)	Quantum Twin Workshop	Favignana, Italy
	May 18-19, 2012	Relating the general quantumness of correlations and entanglement	Symposium KCIK 2012, National Quantum Information Centre in Gdansk	Sopot, Poland
	January 9-13 , 2012	Tutorial on the role of discord in quantum information	Quantum Discord Workshop 2012, Centre for Quantum Technologies, National University of Singapore	Singapore
	01-Jun-12	Interplay between the general quantumness of correlations and entanglement	Max-Planck Institut fr Quantenoptik	Garching, Germany

Professeur	Date	Titre	Institution	Lieu
	01-Nov-12	On the role of the general non-classicality of correlations in quantum information processing: three case studies	University College London	London, UK
	09-May-12	Relating the general quantumness of correlations and entanglement	University of Bristol,	Bristol, UK
	02-May-12	Relating the general quantumness of correlations and entanglement	University of Pavia	Pavia, Italy
	15-Jan-13	General non-classicality of correlations in quantum information processing: three case studies	Tsinghua University	Beijing, China
	24-Jan-13	Negativity of the quantumness of correlations	Academy of Mathematics and Systems Science	Beijing, China
Dmitry Pushin	22-May-12	Decoherence-Free Subspace in Neutron interferometry	Atominstitut der Oesterreichischen Universitaeten, TU-Wien	Vienna, Austria
	16-May-12	Neutron interferometry	Max-Planck-Institut für Physik	Munchen, Germany
Kevin Resch	15-Jun-12	Experimental detection and application of three-photon entanglement or What we can learn by converting one photon in to many (Invited Presentation at Cross-border Workshop in Laser Science)	McGill University & INRS (Institut national de la recherche scientifique)	Montreal, Quebec, Canada
Frank Wilhelm-Mauch	01-Jan-12	Optimal control: Time to apply it in the lab	SOLID Topical Workshop on Josephson Junction Circuits	Delft, the Netherlands
John Watrous	21-May-12	Quantum computing, interactive proofs, and QIP = PSPACE	Informatics Seminar, Kyoto University	Kyoto, Japan
	May 17 - 19, 2012	Quantum interactive proofs and semidefinite programming	Conference on Theory of Quantum Computation, Communication, and Cryptography	Tokyo, Japan

Professeur	Date	Titre	Institution	Lieu
	May 17 - 19, 2012	Optimal counterfeiting attacks and generalizations for Wiesner's quantum money	Conference on Theory of Quantum Computation, Communication, and Cryptography	Tokyo, Japan
	June 11 - 16, 2012	Quantum computational complexity	12th Canadian Summer School on Quantum Information	Waterloo, Ontario, Canada
	May 28 - June 8, 2012	Quantum algorithms	2 hour lecture for USEQIP 2012	Waterloo, Ontario, Canada
Christopher Wilson	08-Oct-12	Nonadiabatic Electrodynamics and the Dynamical Casimir Effect," at Frontiers in Casimir Physics in Ushuaia, Patagonia, Argentina (October 8, 2012)	Frontiers in Casimir Physics Conference	Ushuaia, Patagonia, Argentina
	20-Nov-12	Hybrid Systems for Quantum Information" at Sherbrooke University (November 20, 2012).	Sherbrooke University	Sherbrooke, Quebec. Canada

COMMENTAIRES ET ANALYSES

Voici une liste d'articles, d'exposés et de vidéos qui donnent un aperçu ou des commentaires à propos des progrès et des difficultés de la recherche en informatique quantique.

Recensions

Aaronson, S., Farhi, E., Gosset, D., Hassidim, A., Kelner, J., & Lutomirski, A. (2012). Quantum Money. Commun. ACM, 55(8), 84–92.

Criger, B., Passante, G., Park, D., & Laflamme, R. (2012). Recent advances in nuclear magnetic resonance quantum information processing. Philos. Trans. R. Soc. A-Math. Phys. Eng. Sci., 370(1976), 4620–4635.

Smith, J., & Mosca, M. (2012). Algorithms for Quantum Computers. Handbook of Natural Computing, Springer, , 1451– 1492.

Commentaires

Hwang, W. Y., & Gittsovich, O. (2012). Comment on "Security proof for cryptographic protocols based only on the monogamy of Bell's inequality violations". Phys. Rev. A, 85(4), 1 pp.

DIFFUSION DES CONNAISSANCES

Activités au cours de l'exercice 2012-2013

May 3, 2012 **Enriching your future: Waterloo Region District School Board**
31 participants

Martin Laforest lead a series of interactive workshops entitled "Quantum Mechanics: How an insane theory has and continue to improve our lives".

May 15, 2012 **Waterloo Unlimited Workshops**
15 participants

Waterloo Unlimited is a unique enrichment opportunity for high school students. Each Waterloo Unlimited experience revolves around a different transdisciplinary theme—such as "change" or "design". These themes draw on all faculties across campus for a grand exploration of commonalities and differences leading to the integration of knowledge. Laforest led a series of interactive workshops entitled "Quantum Mechanics: How an insane theory has and continue to improve our lives".

May 23, 2012 **DevSum 2012**
200 participants

DevSum is an.NET developer conference that aims to share information and inspiration with developers. Martin Laforest presented a conference opening keynote talk in Stockholm, Sweden.

May 24, 2012 **Zoom Career Days/Canada 3.0**
100 participants

Martin Laforest and Marco Piani presented to a group of young students considering careers in Science, Engineering, Technology, Mathematics, etc.

June 21, 2012 **Screening of Alan Turing movie**
~200 participants

Two public showings of a documentary about Alan Turing, celebrating his 100th birthday, follow by a Q&A with scientists.

June 22, 2012 **Quantum Frontier Distinguished Lecture: Chip Elliot**
50 participants

"Can we speak privately? Quantum cryptography in a broader context"

Chip Elliott is Project Director for GENI, a suite of experimental infrastructure being created by the National Science Foundation for research in network science and engineering. His talk introduces quantum cryptography and describes the speaker's experience creating several types of quantum cryptography equipment, within the broader context of mainstream cryptography and secure communications.

July 9, 2012 **Shad Valley**
12 participants

Shad Valley is a four week summer enrichment program hosted on the UW campus. Laforest conducted an 8 hours workshop on quantum mechanics, cryptography and quantum information.

July 12, 2012 **Einstein Plus**
40 Participants

EinsteinPlus is a one-week intensive, Perimeter Institute workshop for Canadian and international high school teachers that focuses on modern physics, including quantum physics, special relativity, and cosmology. introduction to QIST to high school teachers.

July 18, 2012 **ISSYP**
40 participants

The International Summer School for Young Physicists (ISSYP) is an exciting and challenging two-week, Perimeter Institute program for Canadian and international high school students who have a keen interest in theoretical physics and intend to pursue physics studies at the university level. Provided an introduction to QIST to high school students

August 22, 2012 **Master For Math Teachers**
40 participants

An introduction to Quantum Information Science and Technology (QIST) for high school students participating in the UW's Master for Math Teachers.

November 15, 2012 **Waterloo Unlimited Workshops**
15 Participants

Martin Laforest led a series of interactive workshops entitled "Quantum Mechanics: How an insane theory has and continue to improve our lives".

November 17, 2012 **TEDxUW**
240 participants

Hosted TEDxWaterloo in QNC and IQC manned a booth showcasing quantum computing and quantum cryptography.

February 14-18, 2013 **American Association for the Advancement of Science Symposium** (exhibition floor)
8000 + participants

IQC manned a booth with information about IQC as well as a quantum key distribution experiment.

February 14-18, 2013 **American Association for the Advancement of Science Symposium**
20 participants

Symposium presentation for AAAS. IQC-led panel discussion with Raymond Laflamme, David Cory, Amir Yacoby (Harvard) and Raffi Budakian (Urbana-Champain) on quantum sensors.

February 27, 2013 **Zoom Career Day**
25 participants

Marco Piani presents Quantum Information Science and Technology as part of the 2013 Zoom Career Day on Information and Communication Technology.

February - March 2013 **Canadian Association of Physicists (CAP) 2013 Lecture Tour**
12 full classes of undergraduate physics students

Martin Laforest conducted interactive workshops on cryptography for grade 10 students.

March 7, 2013 **Tech Leadership Conference**
600+ participants

Communitech's Tech Leadership Conference is the largest annual all-day gathering of tech community professionals in Waterloo Region. Laforest talked about quantum mechanics and its implementations to grade 8-9 students as part of the National Engineering Month.

March 13-14, 2013 **Waterloo Unlimited**
28 participants

Martin Laforest conducted interactive workshops on cryptography for grade 10 students.

March 25, 2013 **Shad Valley STEM Outreach Event**
300 participants

Martin Laforest talked about quantum mechanics and its implementations to grade 8-9 students as part of the National Engineering Month.

March 27, 2013 **TedxWaterloo**
1500 participants / each lecture

Raymond Laflamme did an on stage interview, giving an update on the status of quantum information science and technology research. It was a follow up to his 2010 TEDxWaterloo presentation

Martin Laforest was challenged to teach quantum mechanics to the audience, including an interactive experiment, in 5 minutes or less.

COUVERTURE MÉDIATIQUE

Le tableau ci-dessous énumère les articles publiés dans les médias à propos de l'ouverture officielle du Centre Quantum-Nano Mike-et-Ophelia-Lazaridis.

Date	Média	Type de média	Sujet	Adresse URL
Sept. 13	AZ oNano	International Science pub	Preview of launch	http://www.azonano.com/news.aspx?newsID=25544
Sept. 13	Exchange Magazine	Regional	Preview of Quantum Symphony	http://www.exchangemagazine.com/morningpost/2012/week37/Thursday/12091303.htm
Sept. 13	Exchange Magazine	Regional	QNC opening announcement	http://www.exchangemagazine.com/morningpost/2012/week37/Thursday/12091304.htm
Sept. 13	Nanowerk	International science pub		http://www.nanowerk.com/news2/newsid=26702.php
Sept. 17	Toronto Star	Provincial	Profile of U Waterloo	http://www.thestar.com/specialsections/schoolsguide/article/1257949--university- profiles-university-of-waterloo
Sept. 18	CBC Radio	Provincial	Launch in human terms	ontariomorning_20120918_20229.mp3
Sept. 18	Electronic Products and Technology	National Tech	Preview using press release	http://www.ept.ca/news/q uantum-nano-centre-at-u- of-waterloo-ready-to- open/1001694200/
Sept. 18	The Record	Regional	Speech re: innovation	http://www.therecord.com/news/business/article/801965--no-respite-in-need-to- innovate-uw-president-says
Sept. 19	Bloomberg	International Business	Quantum Valley	http://www.bloomberg.co m/news/2012-09-19/blackberry-creator- lazaridis-puts-100-million-toward-nano-plan.html plus extensive repostings throughout North America+ beyond
Sept. 19	Business-Week	International Business	Quantum Valley	http://www.businessweek.c om/news/2012-09-19/blackberry-creator- lazaridis-puts-100-million-toward-nano-plan
Sept. 20	Venture-Beat	International tech		http://venturebeat.com/2012/09/20/lazaridis-quantum-computing-nanotech-center/
Sept. 20	Engadget	International tech	Preview of opening	http://www.engadget.com/2012/09/20/lazaridis-backed-quantum-nano- centre-opens-tomorrow-aims-to-be/
Sept. 20	N4BB	International tech	Preview of opening	http://n4bb.com/rim- founder-mike-lazaridis-puts-100m-nano-labs/
Sept. 20	Digital Media Wire	International tech	Preview of opening	http://www.dmwmedia.co m/news/2012/09/20/rims-lazaridis-donates-100m-for-center-of-excellence

Date	Média	Type de média	Sujet	Adresse URL
Sept. 20	Electronics Weekly	International tech	Donation described	http://www.electronicsweekly.com/Articles/20/09/2012/54612/blackberry- inventor-re-creates-bell-labs.htm
Sept. 20	TechVibes	National tech		http://www.techvibes.com/blog/rim-founder-invests-100-million-to-create- canadas-ultimate-hive-of- technological-innovation-2012-09-20
Sept. 20	Financial Post - Bloomberg	National	Quantum Valley	http://business.financialpost.com/2012/09/20/rims-blackberry-creator-mike-lazaridis-puts-100-million-into-nano-labs/
Sept. 20	TechVibes	National tech		http://www.techvibes.com/blog/rim-founder-invests-100-million-to-create- canadas-ultimate-hive-of- technological-innovation-2012-09-20
Sept. 21	The Record	Regional	Editorial	http://www.therecord.com/opinion/editorial/article/803808--a-quantum-leap-in-waterloo
Sept. 21	The Record	Regional	Preview story	http://www.therecord.com/sports/article/803526-- hawking-to-help-open-new-quantum-nano-centre
Sept. 21	The Record	Regional	Symphony review	http://www.therecord.com/whatson/artsentertainment/article/803358--kw- symphony-shakes-up-the- tried-and-true
Sept. 21	CTV South-western Ontario	Regional	Impact of Official opening	http://kitchener.ctvnews.ca/world-famous-physicist-in-waterloo-for-opening-of- quantum-nano-centre-1.966063
Sept. 21	Exchange Magazine	Regional		http://www.exchangemagazine.com/morningpost/2012/week39/Monday/12092404.htm
Sept. 21	Canada Newswire	North American Wire		http://www.newswire.ca/en/story/1040393/stephen-hawking-mike-lazaridis- open-university-of- waterloo-quantum-nano-centre
Sept. 21	Gov't website	National online	Gov't view on QNC	http://news.gc.ca/web/article-eng.do?nid=696049
Sept. 21	4Traders	National online		http://www.4-traders.com/news/Department-of-Industry-Harper-Government-Celebrates-Opening-of-New-Quantum-Nano-Centre--15220377/
Sept. 21	The Waterloo Region Record	Regional		http://www.therecord.com/news/local/article/803526--hawking-to-help-open-new-quantum-nano-centre
Sept. 21	The Waterloo Region Record	Regional	Overview of the Official Opening	http://www.therecord.com/news/local/article/804539--the-new-heart-of-quantum-valley
Sept. 21	570 News Radio	Regional	Official Opening	http://www.570news.com/news/local/article/404156--a-quantum-leap-for-uw

Date	Média	Type de média	Sujet	Adresse URL
Sept. 21	BNN	Regional/national	Interview taped following opening	Coverage not available on- line; broadcast in Toronto area, possibly beyond
Sept. 21	The Waterloo Chronicle	Regional	Official Opening	http://www.waterloochronicle.ca/news/welcome-to-quantum-valley/
Sept. 22	Chicago Daily Herald	U.S. Regional	Quantum Valley	http://www.dailyherald.com/article/20120922/business/709229979/
Sept. 23	CTV SWO Province-wide	Provincial	Pre- opening tour QNC building	http://kitchener.ctvnews.ca/provincewide
Sept. 23	The Verge.com (NY tech-based techn pub)	InternationalTech	Extensive coverage : photos	http://www.theverge.com/2012/9/24/3382492/rim-waterloo-quantum-nano- centre
Sept. 24	TVO	Provincial		http://bit.ly/PDjrZY
Sept. 24	Exchange Magazine	Regional	Stephen Hawking with dignitaries	http://www.exchangemagazine.com/morningpost/2012/week39/Monday/12092404.htm#anchor
Sept. 24	Exchange Magazine	Regional		http://www.exchangemagazine.com/morningpost/2012/week39/Monday/12092405.htm
Sept. 25	Waterloo Chronicle	Regional		http://www.waterloochronicle.ca/whats-on/quantum-music/
Sept. 25	BlackBerry Rocks	Mobility tech		http://blackberryrocks.com/2012/09/25/blackberry-originator-lazaridis-invests-nano-labs/
Sept. 25	Nanowerk	International science pub	Focus on building/Hawking	http://www.nanowerk.com/news2/newsid=26817.php
Sept. 26	Rogers TV	Regional	QNC Opening	Coverage not available on-line
Sept. 26	The Waterloo Chronicle	Regional		http://www.waterloochronicle.ca/opinion/the-new-normal/
Oct. 1,2,3	CTV South-western Ontario	Regional	3-part series on Waterloo as Tech Town	http://kitchener.ctvnews.ca/investigates/startup-tech-companies-flourishing-in- waterloo-region-1.980756
Oct. 2	AZoNano	Science pub	Profile of opening	http://www.azonano.com/news.aspx?newsID=25602

Date	Média	Type de média	Sujet	Adresse URL
Oct. 4	Electronic Products and Technolog y (EPT)	Vertical pub	Excellent overview of QNC and building opening	http://www.ept.ca/videos/play/?plid=1001743599
Oct. 10	University Affairs	National	Overview of QNC building parameters	http://www.universityaffair s.ca/new-environment-for-quantum-computing.aspx
Oct. 10	University Affairs	National	Overview collaborative research spaces	http://www.universityaffair s.ca/brave-new-buildings.aspx
Oct. 15	YouTube	International	QNC Video posting	http://www.youtube.com/watch?v=Bi4q-ey5kms
Oct. 15	Daily Commercial News	National		http://www.dcnonl.com/art icle/id52315
Oct. 29	EON Business-wire	Provincial	Posting by the Ontario gov't	http://eon.businesswire.com/news/eon/20121029005178/en/Ontario/Canada/Min istry-of-Economic- Development-and-Innovation
Feb 2013	Fast Company	U.S. Trade + Bus Pub		http://www.fastcompany.c om/3004344/rims-mike- lazaridis-takes-quantum- leap-faith-waterloo

Voici la liste des mentions de l'IQC dans les médias de mai 2012 à avril 2013 :

http://www.tgdaily.com/general-sciences-features/68123-adding-to-einstein-s-quantum-world

http://science.compulenta.ru/728097/

http://www.rdmag.com/news/2012/12/researchers-demonstrate-new-kind-quantum-entanglement

http://www.dailygalaxy.com/my_weblog/2012/12/quantum-entanglement-leaps-beyond-einstein-new-states-of-light-.html

http://scienceblog.com/58502/extending-einstein-with-a-new-kind-of-quantum-entanglement/

http://www.sciencedaily.com/releases/2012/12/121214191522.htm

http://www.eurekalert.org/pub_releases/2012-12/uoc-ee121412.php

http://release.vfactory.jp/release/50935.html
http://www.presseschleuder.com/2012/10/einzigartiges-nanotechnologie-zentrum-in-ontario-eroffnet/

http://www.exchangemagazine.com/morningpost/2012/week44/Friday/12110202.htm

http://www.currentgame.de/einzigartiges-nanotechnologie-zentrum-in-ontario-eroffnet.html

http://www.businesswire.com/news/home/20121029005174/en/State-of-the-art-Mike-Ophelia-Lazaridis-Quantum-Nano-Centre-opens

http://eon.businesswire.com/news/eon/20121029005178/en/Ontario/Canada/Ministry-of-Economic-Development-and-Innovation

http://www.nanotech-now.com/news.cgi?story_id=46013

http://www.dailyherald.com/article/20120922/business/709229979/

http://www.itjungle.com/tfh/tfh102212-story04.html

http://www.4-traders.com/news/Department-of-Industry-Harper-Government-Celebrates- Opening-of-New-Quantum-Nano-Centre--15220377/

http://www.actualitte.com/international/un-cours-de-physique-quantique-aux-cotes-d-harry-potter-37395.htm

http://www.physicscentral.com/buzz/blog/index.cfm?postid=7851459490335999212

http://dcnonl.com/article/id52315/--university-of-waterloorsquos-quantum-nano-centre-a-showcase-for-innovation-worldwide

http://kunc.org/post/boulders-david-wineland-shares-2012-nobel-prize-physics-serge-haroche

http://metronews.ca/news/kitchener/361634/waterloo-researchers-key-to-teleportation-breakthrough/

http://www.dailygalaxy.com/my_weblog/2012/12/quantum-entanglement-leaps-beyond-einstein-new-states-of-light-.html

http://www.rdmag.com/news/2012/12/researchers-demonstrate-new-kind-quantum-entanglement

http://compulenta.computerra.ru/veshestvo/fizika/10003274/

http://www.tgdaily.com/general-sciences-features/68123-adding-to-einstein-s-quantum-world

http://www.spacedaily.com/reports/Extending_Einstein_999.html

http://www.therecord.com/news/local/article/865000--the-quest-for-computing-s-holy-grail

http://www.fastcompany.com/3004344/rims-mike-lazaridis-takes-quantum-leap-faith-waterloo

http://www.theglobeandmail.com/news/national/canadian-space-agency-head-leaving-to- focus-on-quantum-physics/article7384753/

http://www.itbusiness.ca/news/blackberry-creator-recruits-canadas-top-astronaut-for-quantum-physics-project/19645

http://www.marketwatch.com/story/university-of-waterloo-purchases-veeco-mbe-system- for-new-nano-research-center-2013-01-21

http://www.dailyfinance.com/2013/01/21/university-of-waterloo-purchases-veeco-mbe-system-/

http://www.asianpacificpost.com/article/5338-banner-year-canadian-scientists.html

http://eon.businesswire.com/news/eon/20130121005063/en

http://www.semiconductor-today.com/news_items/2013/JAN/VEECO_210113.html

http://www.therecord.com/news/business/article/878301--blackberry-timeline

http://www.therecord.com/news/business/article/878026--rim-adopts-blackberry-as-official-company-name

http://www.thestar.com/news/insight/2013/01/06/quantum_computing_the_holy_grail_for_university_of_waterloo_scientists.html

http://www.itbusiness.ca/news/venture-capital-firm-eyes-opportunities-in-waterloos-quantum-valley/19717

http://www.sciencecodex.com/university_of_waterloo_researchers_propose_breakthrough_architecture_for_quantum_computers-106945
http://www.rdmag.com/news/2013/02/researchers-propose-breakthrough-architecture-quantum-computers

http://www.exchangemagazine.com/morningpost/2013/week7/Friday/13021509.htm

http://www.newstrackindia.com/newsdetails/2013/02/16/243-Breakthrough-architecture-to-revolutionize-quantum-computers.html

http://www.guardian.co.uk/technology/2013/feb/17/blackberrys-hometown-wait-hope-renaissance

http://hereisthecity.com/2013/02/17/blackberrys-hometown-waits-in-hope-of-a-renaissance/

http://www.eurekalert.org/pub_releases/2013-02/cffi-qdb021513.php

http://www.mobilebloom.com/blackberry-hometown-waterloo-shows-some-team-spirit-as-the-company-rears-to-make-a-comeback/2230329/

http://www.tomshardware.com/news/Scalable-Quantum-Computing-Model,21129.html

http://www.exchangemagazine.com/morningpost/2013/week7/Friday/13021508.htm

http://topnews.net.nz/content/226296-advanced-architecture-scalable-quantum-computers

http://esciencenews.com/articles/2013/02/17/university.waterloo.researchers.propose.breakthrough.architecture.quantum.computers

http://www.sciencecodex.com/quantum_devices_building_an_innovative_future_for_canad a-107014

http://www.570news.com/2013/02/22/communitech-to-launch-intelligent-media-networks/

http://www.newswire.ca/en/story/1120989/university-of-waterloo-professor-receives-e-w-r- steacie-memorial-fellowship

http://phys.org/wire-news/123419581/university-of-waterloo-professor-receives-ewr-steacie-memorial-f.html

http://phys.org/news/2013-02-space-quantum-satellite.html

http://www.sciencedaily.com/releases/2013/02/130228194653.htm

http://www.laboratoryequipment.com/news/2013/03/space-race-make-quantum-satellite

http://www.sciencecodex.com/space_race_under_way_to_create_quantum_satellite-107754

http://www.spacedaily.com/reports/Space_race_under_way_to_create_quantum_satellite_999.html

http://news.nationalpost.com/2013/03/04/canadian-researchers-take-a-sneak-peek-at-schrodingers-cat-and-a-step-toward-a-quantum-computer/

http://www.therecord.com/news/local/article/900151--nasa-scientist-encourages-women- to-reach-for-the-stars

http://planetsave.com/2013/03/10/researchers-propose-new-quantum-computation-model- a-multi-particle-quantum-walk/

http://www.theglobeandmail.com/report-on-business/mike-lazaridiss-new-quantum-leap/article9971663/

http://www.exchangemagazine.com/morningpost/2013/week8/Tuesday/13021907.htm

http://blogs.wsj.com/digits/2013/03/19/blackberry-co-founders-bankroll-new-100-million-quantum-science-fund/

http://www.ft.com/cms/s/3fb48c52-90db-11e2-862b-00144feabdc0,Authorised=false.html?_i_location=http%3A%2F%2Fwww.ft.com%2Fcms%2Fs%2F0%2F3fb48c52-90db-11e2-862b-00144feabdc0.html&_i_referer=http%3A%2F%2Fwww.google.com%2Freader%2Fview%2F%3Fhl%3Den#axzz2SEk9U17e
http://www.cbc.ca/news/technology/story/2013/03/20/waterloo-laziridis-quantum-computing.html

http://www.itpro.co.uk/strategy/19469/ex-blackberry-chief-sets-100-quantum-science-fund

http://metronews.ca/news/kitchener/604362/blackberry-wants-to-turn-research-into-reality-with-100m-fund/

http://dawn.com/2013/03/21/blackberry-founders-start-quantum-computing-fund/

http://www.google.com/hostednews/afp/article/ALeqM5jzXX9H3fFh5oLnyL7OEyPm1Ln2WQ?docId=CNG.7febaba52387284b3235c849b84f676d.71

http://www.thestarphoenix.com/business/BlackBerry+inventor+starting+spaceage+investing+fund/8129771/story.html

http://www.iol.co.za/scitech/technology/hardware/bb-founders-start-quantum-computing- fund-1.1490213#.UYO-dkp35WI

http://www.therecord.com/opinion/editorial/article/906460--a-valley-full-of-promise

http://www.repubblica.it/tecnologia/2013/03/20/news/lazaridis_voglio_realizzare_il_tricorder_il_pap_del_blackberry_sogna_star_trek-54991528/

http://www.mondoinformazione.com/tecnologia/tricorder-dalla-fantascienza-alla-realta/92759/

http://www.therecord.com/news/business/article/905642--lazaridis-and-fregin-launch-100- million-fund-to-commercialize-quantum-research

http://www.ibj.com/lou-harrys-ae-2013-03-26-iso-season-includes-cole-porter-sandy-patti- and-mario-venzagos-return/PARAMS/post/40396

http://currentnoblesville.com/indianapolis-symphony-orchestra-unveils-2013-2014-season

http://www.nuvo.net/ArtsBlog/archives/2013/03/26/iso-announces-2013-2014-season#.UYO-h0p35WI

http://www.huffingtonpost.com/huff-wires/20130328/cn-earns-research-in-motion-lazaridis-bio-box/?utm_hp_ref=homepage&ir=homepage

http://www.wral.com/rim-founder-says-board-asked-him-to-stay-as-ceo/12279975/

http://www.valuewalk.com/2013/03/research-in-motion-ltd-bbry-co-founder-retires-wont- sell-shares/

http://www.theledger.com/article/20130328/NEWS/130329143/1178?Title=Board-Asks-RIM- Co-founder-To-Stay-As-CEO

http://www.miamiherald.com/2013/03/28/3311269/retiring-rim-founder-has-no-plans.html

http://articles.timesofindia.indiatimes.com/2013-03-30/strategy/38144751_1_waterloo-perimeter-institute-quantum-valley-investments

http://www.therecord.com/news/business/article/910448--the-adventure-continues-for-blackberry-co-founder-mike-lazaridis-as-he-leaves-the-board

http://www.myrtlebeachonline.com/2013/03/28/3406972/retiring-rim-founder-has-no-plans.html

http://www.zdnet.com/lazaridis-bows-out-at-blackberry-7000013251/

http://www.therecord.com/news/business/article/909831--lazaridis-says-blackberry-board- asked-him-to-stay-as-ceo-last-year

http://www2.macleans.ca/2013/03/28/lazaridis-says-rim-board-asked-him-to-stay-as-ceo/

http://www.570news.com/2013/04/04/wynne-to-visit-k-w/

http://www.therecord.com/opinion/editorial/article/911745--lazaridis-work-has-just-begun

http://www.thespec.com/news/business/article/913383--lazaridis-named-visionary-of-year-by-ny-think-tank

http://www.therecord.com/news/local/article/913479--premier-wynne-to-spend-friday-in- region

http://www.exchangemagazine.com/morningpost/2013/week14/Friday/13040508.htm

http://metronews.ca/news/kitchener/622770/premier-wynne-heads-to-kitchener-waterloo-region/

http://www.therecord.com/news/local/article/914342--local-politicians-want-fair-treatment- on-transit-funding-tools

http://www.therecord.com/news/article/914558--a-taste-of-maple-in-elmira
http://abcnews.go.com/Technology

http://www.obj.ca/Technology/2013-04-09/article-3216392/Lazaridis-sees-great-things-for- Ottawa/1

http://www.whec.com/article/stories/S2979341.shtml?cat=10077

http://www.thestate.com/2013/03/28/2698250/biographical-info-on-rim-co-founder.html

http://www.modbee.com/2013/03/28/2643583/biographical-info-on-rim-co-founder.html

http://thetyee.ca/News/2013/04/16/DIY-Tech/

http://www.exchangemagazine.com/morningpost/2013/week16/Tuesday/13041608.htm

http://www.wral.com/biographical-info-on-rim-co-founder-lazaridis/12281194/

http://www.therecord.com/news/local/article/923514--investing-in-quantum-is-a-no-brainer-lazaridis

http://www.techvibes.com/blog/mike-lazaridis-canadian-legend-2013-04-25

VIDÉOTHÈQUE YOUTUBE

1. Steven Girvin - Quantum Hall Effect
2. Helen Fay Dowker - Path Integral Interpretation
3. Helen Fay Dowker - Unifying Gravity and Quantum Mechanics
4. Steven Girvin - Quantum Computing
5. John Preskill - Introduction to Quantum Information (Part 1) - CSSQI 2012
6. Potential Uses for Quantum Computers - Charles Bennett
7. The Origins of Quantum Teleportation - Charles Bennett
8. Reconnecting Physics & Computer Science - Charles Bennett
9. The Evolution of Quantum Computing - Charles Bennett
10. The Mike & Ophelia Lazaridis Quantum-Nano Centre Ñ Interior Architecture
11. Stephen Hawking helps launch the Quantum-Nano Centre at the University of Waterloo
12. What are Superconductors? - Louis Taillefer
13. Quantum Mechanics and Industry - Chip Elliott
14. The Physics of Information - Dr. Wojciech Zurek
15. Future Quantum Technologies - Dr. Gerard Milburn
16. Quantum Memory - Dr. Christopher Monroe
17. How the Hippies Saved Physics Ñ David Kaiser
18. Quantum: Music at the Frontier of Science
19. Atomic Clock Applications - Dr. David Wineland
20. How Atomic Clocks Work - Dr. David Wineland
21. Ion Trapping - Dr. David Wineland
22. Ion Trapping for Quantum Computation - Dr. David Wineland
23. Quantum Frontiers lecture: Dr. David Wineland on Atomic Clocks and Ion Trap Quantum Computing
24. No Cloning Theorem - Andrew Childs - QCSYS 2011
25. Quantum Bomb Detector - Catherine Holloway - QCSYS 2011
26. Building for the Future: The Quantum-Nano Centre
27. The QCSYS Experience: Quantum Cryptography Summer School at IQC
28. The Many Worlds Theory - Anthony Leggett 2011

29. Quantum Physics & Harry Potter
30. Quantum Entanglement for Communication -- Gregoire Ribordy
31. Intro to Quantum Computing - Michele Mosca - USEQIP 2011
32. The USEQIP Experience
33. Quantum Mechanics: Two Rules and No Math
34. The Benefits of Quantum Research Ñ Tommaso Calarco
35. Understanding Quantum Computing: Tommaso Calarco
36. Quantum: Harnessing the Fundamental Forces of Nature
37. Quantum Gets Big: Andrew Cleland on the Breakthrough of the Year
38. Teleportation: Fact vs. Fiction
39. Quantum Cryptography Pioneer: Gilles Brassard
40. Quantum Computing Breakthrough: QIP=PSPACE
41. Casimir Effects: Peter Milonni's lecture at the Institute for Quantum Computing
42. The USEQIP Experience
43. The Quantum Mechanics of Time Travel
44. Seth Lloyd on the Universe as a Quantum Computer
45. Seth Lloyd on the Importance of Quantum Information Research
46. Seth Lloyd on "Quantum Weirdness"
47. Nuclear Magnetic Resonance @ IQC
48. Introduction to the Institute for Quantum Computing
49. Born to Rule - Dr. Urbasi Sinha explains the triple-slit experiment
50. Quantum Key Distribution Animation
51. The Future of Quantum Communication - Panel Discussion - AAAS 2012
52. The Future of Quantum Communication - Question and Answer - AAAS 2012
53. Steven Girvin - Circuit Quantum Electrodynamics
54. Helen Fay Dowker - Causal Set Theory
55. John Preskill - Introduction to Quantum Information (Part 2) - CSSQI 2012
56. Steve Simon - Topological Quantum Computing (Part 2) - CSSQI 2012
57. Steve Simon - Topological Quantum Computing (Part 1) - CSSQI 2012

58. Alexandre Blais - Quantum Computing with Superconducting Qubits (Part 1) – CSSQI 2012
59. Mark Wilde - Quantum Information Theory (Part 1) - CSSQI 2012
60. Superdense coding and entanglement-assisted communication - Charles H. Bennett
61. The Fathers of Quantum Cryptography - Charles Bennett
62. From molecular biology to quantum computing - Charles H. Bennett
63. Quantum: Music at the Frontier of Science - QNC Performance
64. Highlights of the Quantum-Nano Centre Launch
65. Can We Speak… Privately? Quantum Cryptography Lecture by Chip Elliott
66. Quantum Cryptography Networks - Chip Elliott
67. Quantum Darwinism - Dr. Wojciech Zurek
68. Nuclear Magnetic Resonance QIP, by Martin Laforest (USEQIP 2012)
69. Quantum Hacking - Vadim Makarov - USEQIP 2012
70. Quantum Algorithms - John Watrous - USEQIP 2012
71. The Academic Challenge for Quantum Computation - Dr. Christopher Monroe
72. Recent Progress in Quantum Algorithms Conference Ñ Waterloo, April 2012
73. Waterloo's Quantum Revolution -- Krister Shalm of IQC
74. Quantum Medical Research and Treatment - Jorg Wrachtrup
75. Developing a Quantum Processor - Jorg Wrachtrup
76. QCSYS One-Minute Promo
77. Atomic Clocks: Precision & Accuracy Ñ David Wineland
78. Quantum Frontiers Lecture: Louis Taillefer - The Puzzles of Superconductivity
79. Canada's Science Investment: CERC Launch at IQC
80. QKD - BB84 Protocol - Sarah Croke - QCSYS 2011
81. Quantum Optics - Krister Shalm - QCSYS 2011
82. Dr. Amir Yacoby: Quantum Information and Metrology Using Few Electron Spins
83. Intro to Quantum Mechanics - Andrew Childs - QCSYS 2011
84. Classical Cryptography - Stacey Jeffery - QCSYS 2011
85. Jacob Biamonte on Tensor Network States --- Interview and Series Trailer
86. Quantum Mechanics vs Macrorealism (Lecture 12) - Anthony Leggett 2011

87. Weak "Measurement": The General Idea and Postselection (Lecture 5) – Anthony Leggett 2011
88. Time Symmetry of Quantum Mechanics (Lecture 4) - Anthony Leggett 2011
89. Women in Physics Conference
90. Single Quantum Dots - Martin Laforest - USEQIP 2011
91. Quantum Error Correction - Raymond Laflamme - USEQIP 2011
92. Quantum Algorithms - Andrew Childs - USEQIP 2011
93. Linear Algebra Lecture #1 - Chris Ferrie - USEQIP 2011
94. Superconducting Qubits - Adrian Lupascu - USEQIP 2011
95. Quantum Frontiers Lecture: Don Eigler of IBM
96. Quantum Cryptography: The Future of Information Security
97. Harnessing Quantum Mechanics
98. Speaking the Language of Quantum Mechanics
99. Seth Lloyd on the Simple Beauty of Quantum Mechanics
100. Quantum Key Distribution
101. Canadian Summer School on Quantum Information (CSSQI)
102. Quantum Techniques for Stochastic Mechanics - Course Introduction
103. David Schuster - Hybrid Devices for Quantum Information Processing (Part 1) – CSSQI 2012
104. Tom Brzustowski - Quantum Entrepreneurship - Lecture 1 - Why be interested?
105. Tom Brzustowski - Innovation & Competition
106. Tom Brzustowski - Innovation & Commercialization
107. Tom Brzustowski - The Definition of Science
108. Lorenza Viola - Quantum Control Theory (Part 1) - CSSQI 2012
109. Bill Coish - Decoherence (Part 1) - CSSQI 2012
110. Daniel Gottesman - Quantum Error Correction and Fault Tolerance (Part 1) – CSSQI 2012
111. John Watrous - Quantum Complexity Theory (Part 1) - CSSQI 2012
112. Christopher Monroe - Ion Trapping (Part 1) - CSSQI 2012
113. Experiments on Macroscopic Quantum Coherence (Lecture 1) - Anthony Leggett 2012

114. Glass: The Cinderella Problem of Condensed-Matter Physics (Lecture 8) – Anthony Leggett 2012
115. Quantum Phase Slips in Superconducting Nanowires (Lecture 10) - Anthony Leggett 2012
116. Some Thoughts on Majorana Fermions in (p + ip) Fermi superfluids (Lecture 11) - Anthony Leggett 2012
117. Sir Anthony Leggett - 2012 Lecture Series Overview
118. Chad Orzel's Public Lecture at the QNC Open House
119. Robert Sawyer's Public Lecture at the QNC Open House
120. Opening Ceremonies for the QNC at uWaterloo
121. Practical Decoherence Modeling - Paola Cappellaro - USEQIP 2012
122. The Architecture of the Mike & Ophelia Lazaridis Quantum-Nano Centre
123. Sir Anthony Leggett on The University of Waterloo & IQC
124. The Continuum of Innovation - IQC & The Accelerator Centre
125. The computational complexity of multiple entangled provers - Thomas Vidick
126. Improving the Quantum Query Complexity of Boolean Matrix Multiplication Using Graph Collision
127. Quantum Rejection Sampling - Maris Ozols
128. Quantum Algorithms for the k-distinctness Problem - Aleksandrs Belovs
129. Quantum Technologies for Oil and Water Exploration - Jorg Wratchup
130. Quantum Error Correction - Jorg Wrachtrup
131. Developing Diamond-Nanostructures - Jorg Wrachtrup
132. Marko Lon?ar - Diamond Nanophotonics & Quantum Optics
133. Ten Quantum Years: The Institute for Quantum Computing
134. Atomic Clocks & Quantum Computation - Dr. David Wineland
135. Ion Trapping Schemes - Dr. David Wineland
136. Hybrid Ion traps: David Wineland
137. The Quantum Concert: IQC and the KW Symphony
138. Beni Yoshida, MIT - Studying Many-Body Physics Through Coding Theory
139. Authentication - Stacey Jeffery - QCSYS 2011
140. Validity Tests of Quantum Mechanics Part 1 (Lecture 10) - Anthony Leggett 2011

141. Implications of the Bell-EPR Experiment (Lecture 9) - Anthony Leggett 2011
142. Bell-EPR Experiments Part 1 (Lecture 7) - Anthony Leggett 2011
143. Jacob Biamonte on Tensor Network States --- Lecture 1
144. Jacob Biamonte on Tensor Network States --- Lecture 2 - Quantum Legos
145. The Human Double-Slit Experiment: Steel Rail Sessions 2011
146. Bringing Quantum Technology to the Marketplace - GrŽgoire Ribordy
147. Foundations of Quantum Mechanics - Joseph Emerson - USEQIP 2011
148. Double Quantum Dots - Martin Laforest - USEQIP 2011
149. Practical Decoherence Modeling - Frank Wilhelm-Mauch - USEQIP 2011
150. Seth Lloyd on Canada's Quantum Leadership
151. IQC Recipients of the Collaborative Research and Training Experience (CREATE) Program
152. Quantum Techniques for Stochastic Mechanics - Part 1 of 4
153. Quantum Techniques for Stochastic Mechanics - Part 3 of 4
154. Quantum Techniques for Stochastic Mechanics - Part 2 of 4
155. Quantum Techniques for Stochastic Mechanics - Part 4 of 4
156. Panel Discussion at the QNC Open House
157. Martin Roetteler - Quantum Algorithms (Part 1) - CSSQI 2012
158. Rolf Horn - Quantum Entrepreneurship - Lecture 1 - Starting a Company
159. David Miller - Quantum Entrepreneurship Lecture - Incorporation
160. Rolf Horn - Quantum Entrepreneurship Lecture 2 - Sustaining vs Disruptive Innovation
161. Lorenza Viola - Quantum Control Theory (Part 2) - CSSQI 2012
162. Bill Coish - Decoherence (Part 2) - CSSQI 2012
163. Daniel Gottesman - Quantum Error Correction and Fault Tolerance (Part 2) – CSSQI 2012
164. Alexandre Blais - Quantum Computing with Superconducting Qubits (Part 2) – CSSQI 2012
165. Peter H¿yer - Quantum Algorithms (Part 1) - CSSQI 2012
166. Mark Wilde - Quantum Information Theory (Part 2) - CSSQI 2012
167. Christopher Monroe - Ion Trapping (Part 2) - CSSQI 2012

168. Supersolidity in Solid 4He? - Part 1 (Lecture 2) - Anthony Leggett 2012
169. Supersolidity in Solid 4He? - Part 2 (Lecture 3) - Anthony Leggett 2012
170. Exotic Superconductors: What Do They Have in Common? - Part 1 (Lecture 4) - Anthony Leggett 2012
171. Exotic Superconductors: What Do They Have in Common? - Part 3 (Lecture 6) - Anthony Leggett 2012
172. Cold Atoms in Optical Lattices - Part 1 (Lecture 7) - Anthony Leggett
173. Cold Atoms in Optical Lattices - Part 2 (Lecture 9) - Anthony Leggett
174. Macrorealism and Weak Measurement (Lecture 12) - Anthony Leggett 2012
175. Jay Ingram's Public Lecture at the QNC Open House
176. Does Information Disappear? - Charles Bennett
177. Tom Brzustowski - Quantum Entrepreneurship - Lecture 4 - IP & Business Models
178. The Origins of the "KLM" Proposal - Dr. Gerard Milburn
179. A Parallel Approximation Algorithm for Positive Semidefinite Programming – Rahul Jain
180. Quantum query complexity: Adversaries, polynomials and direct product theorems - JŽrŽmie Roland
181. Quantum algorithm for deciding st-connectivity - Ben Reichardt
182. Quantum Computing with Magnetic Spins - Jorg Wrachtrup
183. Chip-Scale Atomic Clocks - Dr. David Wineland
184. Krister Shalm at TEDx: Poetry, Physics & Dance
185. Quantum Information Technologies: A New Era for Global Communication
186. QKD - Extraction of a Secure Key - Sarah Croke - QCSYS 2011
187. Entanglement-Based Protocols - Sarah Croke - QCSYS 2011
188. Introduction to QKD (Experiment) - Evan Meyer-Scott - QCSYS 2011
189. The Photoelectric Effect - Andrew Childs - QCSYS 2011
190. Double Slit Experiment - Andrew Childs - QCSYS 2011
191. Public Key Schemes - Stacey Jeffery - QCSYS 2011
192. Validity Tests of Quantum Mechanics Part 2 (Lecture 11) - Anthony Leggett 2011
193. Bell-EPR Experiments Part 2 (Lecture 8) - Anthony Leggett 2011
194. Jacob Biamonte on Tensor Network States --- Lecture 4

195. Jacob Biamonte on Tensor Network States --- Lecture 3
196. Weak "Measurement": Application to Continuous Measurement (Lecture 6) – Anthony Leggett 2011
197. Quantum Key Distribution - Norbert LŸtkenhaus - USEQIP 2011
198. Spin Polarized Transport - Guo Xing Miao - USEQIP 2011
199. Stephen Hawking at the Institute for Quantum Computing: The Boomerang of Time
200. Mike & Ophelia Lazaridis Quantum-Nano Centre -- Virtual Tour
201. David Schuster - Hybrid Devices for Quantum Information Processing (Part 2) – CSSQI 2012
202. Martin Roetteler - Quantum Algorithms (Part 2) - CSSQI 2012
203. Tom Brzustowski - Quantum Entrepreneurship - Lecture 2 - Innovation
204. Tom Brzustowski - Quantum Entrepreneurship - Lecture 3 - Competition
205. Tom Brzustowski - Canada's Prosperity Problem
206. John Watrous - Quantum Complexity Theory (Part 2) - CSSQI 2012
207. Exotic Superconductors: What Do They Have in Common? - Part 2 (Lecture 5) - Anthony Leggett 2012
208. Memory-efficient application of Kraus Maps - Ben Criger
209. IQC Food Drive (in Fast Forward)
210. QKD in Space - Evan Meyer-Scott - QCSYS 2011
211. Quantum Hacking - Evan Meyer-Scott - QCSYS 2011
212. MATLAB - Chris Ferrie - USEQIP 2011
213. Linear Algebra Lecture #2 - Chris Ferrie - USEQIP 2011
214. The Music of Quantum Science -- Tommaso Calarco

VISITES GUIDÉES

Groupes de visiteurs universitaires : 35[14]

Chile delegation from CEDENNA (Centro para el Desarrollo de la Nanoscience y la Nanotecnologia)	May 7, 2012	2
Rockway Mennonite Collegiate	June 5, 2012	20
The Electrostatic Society of America Conference	June 12, 2012	120
Einstein Plus	June 12, 2012	45
Canadian Summer School in Quantum Information	June 15, 2012	123
Pearl Sullivan, incoming UW dean of Engineering	June 19, 2012	2
ShadValley	July 12, 2012	12
ISSYP	July 18, 2012	45
Exploring grad studies at UW	August 21, 2012	3
New IQC graduate students	September 14, 2012	25
High School Guidance Councillcors	October 25, 2012	10
Wellington Centre District High School	October 30, 2012	44
UW Liasion Team	November 2, 2012	10
Keh-Yung Cheng and Yu Li Wang, National Tsing Hua University, Taiwan	November 19, 2012	2
UW donors and VIP	November 22, 2012	10
Perimeter Institute IT team	November 27, 2012	15

[14] La délégation chilienne comprenait des universitaires et du personnel gouvernemental. Elle est indiquée dans les 2 catégories.

Giovanni Fanchini, University of Western Ontario	November 29, 2012	1
Henry Street High School	November 30, 2012	45
Uxbridge Secondary School	November 30, 2012	70
Luke Santi Memorial Award recipient	December 5, 2012	2
Rockway Mennonite Collegiate	December 7, 2012	18
The Korean Institute for Technology	December 12, 2012	2
Isaac Kim, Caltech	December 12, 2012	1
Canadian Federation of Engineering Students Congress	January 3, 2013	180
Markus Aspelmeyer, University of Vienna	January 22, 2013	1
Trey Porto, Joint Quantum Institute/University of Maryland	January 23, 2013	1
UW IST team	February 1, 2013	50
UW alumni	February 11, 2013	3
University of Toronto Engineering Science Students	March 20, 2013	15
Dan Husssey, National Institute of Standards and Technology (NIST)	April 2, 2013	1
Bertrand Reulet, University of Sherbrooke	April 5, 2013	1
Michael Siu, VP Research, University of Windsor	April 8, 2013	1
Students of “Introduction to Quantum Computing” course (Mosca)	April 9, 2013	25