



## **Mémoire présenté dans le cadre des consultations prébudgétaires au Comité permanent des finances de la Chambre des communes**

Le 4 août 2017



UNIVERSITY OF  
**WATERLOO**

**IQC**

Institute for  
**Quantum**  
Computing

## RÉSUMÉ

Les technologies quantiques ont le potentiel de transformer et de révolutionner l'industrie et la société. Comme dans n'importe quelle course, les meilleurs et les plus rapides sont les gagnants. Le secteur canadien des activités de recherche et de développement en informatique quantique est à l'avant-garde des efforts mondiaux visant à tirer profit du pouvoir transformateur des technologies quantiques. Des pays et des sociétés du monde prennent conscience des possibilités de la révolution quantique et investissent des sommes considérables.

Le Canada pourrait toutefois perdre sa place. Pour rester leader, il doit continuer à faire des investissements stratégiques. C'est la seule orientation qui lui permettra de suivre le rythme de l'innovation quantique et de rester une nation reconnue pour ses activités de recherche et de développement en physique quantique. Pour rester numéro un, le Canada doit :

- continuer à attirer et à retenir les meilleurs **talents**, notamment des professeurs de renommée internationale, de jeunes chercheurs et boursiers postdoctoraux remarquables et des étudiants de cycles supérieurs exceptionnels;
- continuer à **financer** abondamment la recherche et les infrastructures vouées à la mise au point de technologies quantiques;
- maintenir l'attention sur l'importance des **recherches fondamentales** pour favoriser l'innovation et la prospérité économique;
- créer un mécanisme de financement pour les initiatives de recherche **à haut risque et à haut rendement**, comme la recherche en informatique quantique.

Le Canada a le potentiel de gagner la course de l'informatique quantique et d'apporter au monde des technologies quantiques canadiennes.

**LE CANADA A LE POTENTIEL DE GAGNER LA COURSE DE L'INFORMATIQUE QUANTIQUE ET D'APPORTER AU MONDE DES TECHNOLOGIES QUANTIQUES CANADIENNES.**

**L'IQC a forgé la réputation de l'Université Waterloo ainsi que celle du Canada comme chef de file mondial de la recherche dans le domaine des technologies quantiques et de leurs applications.**

[TRADUCTION]

**Stephen Hawking**

Jun 2017

## INTRODUCTION

Le Canada est un chef de file mondial de la recherche en informatique quantique. Nos recherches permettent de découvrir comment maîtriser les lois de la physique quantique – le comportement fondamental de la nature – pour le développement de technologies transformatrices. Ces découvertes ne sont plus seulement au stade de projets de recherche aujourd’hui. Les technologies quantiques sortent des laboratoires à un rythme de plus en plus élevé. Nous sommes sur le point de réaliser l’incroyable potentiel social et commercial des technologies quantiques dans tout un éventail de secteurs.

Imaginez les répercussions si la recherche au Canada perce tous les secrets de la physique quantique fondamentale : des ordinateurs quantiques ayant la puissance requise pour comprendre des processus biologiques complexes, des senseurs quantiques permettant d’observer notre environnement sous un nouveau jour, une cryptographie ultra-sécuritaire offrant une protection totale contre les cyberattaques. Il ne s’agit là que de quelques technologies novatrices qui peuvent naître de la physique quantique... et le Canada est en position d’être à l’avant-poste de la naissance de ces technologies quantiques.

Depuis 15 ans, la recherche canadienne en physique quantique est reconnue comme un moteur mondial dans le domaine. Nous avons beaucoup investi dans les chercheurs, les infrastructures de recherche et les programmes d’éducation. La région de Waterloo est reconnue dans le monde entier comme un centre névralgique du développement et de la commercialisation des technologies quantiques. À l’étranger, on s’inspire de notre écosystème, la « vallée quantique », pour lancer des initiatives relevant de la recherche quantique. Le Canada possède une longueur d’avance dans cette course qui se joue à l’échelle mondiale.

Il s’agit maintenant de conserver cette avance.

Au moment où le Comité permanent des finances examine les possibilités du Canada pour le budget de 2018, nous voulons insister sur la nécessité de continuer à investir dans la recherche en physique quantique fondamentale. Un financement stratégique, constant et durable permettra au Canada de rester chef de file dans ce domaine de recherche et le développement des technologies qui en sont issues.

Occupons le premier rang du palmarès scientifique. Faisons en sorte que le Canada s’illustre en physique quantique et innove pour le monde.

## LA COURSE MONDIALE AUX TECHNOLOGIES QUANTIQUES

En 1982, Richard Feynman est le premier à proposer l’idée d’un ordinateur quantique, un ordinateur qui mettrait à profit les comportements les plus fondamentaux de la nature et repousserait les frontières de la puissance de calcul. Les efforts mondiaux en recherche n’ont pas cessé depuis dans le but de concrétiser la vision de Feynman. Aujourd’hui, seulement trois décennies plus tard, nous sommes sur le point de développer un ordinateur quantique universel, et beaucoup pensent que ce sera une réalité dans cinq ans déjà. La recherche dans le domaine a progressé et évolué plus vite que prévu. Le parcours vers les technologies quantiques se précise, et on reconnaît tout leur potentiel économique et social.

Les investissements internationaux en informatique quantique devraient augmenter considérablement. Les budgets de recherche dans le domaine atteignent approximativement 2 milliards de dollars<sup>1</sup> à l’échelle mondiale. Le Canada représente environ 7 %<sup>1</sup> du budget mondial actuel en informatique quantique. Or, les prévisions indiquent que ce budget triplera pour atteindre quelque 6,5 milliards de dollars<sup>1</sup>, ce qui réduirait grandement l’importance du Canada.

Voici quelques exemples récents d'investissements dans le monde :

- Royaume-Uni – **270 millions de livres** pour une initiative sur les technologies quantiques en 2014;
- Union européenne – **1 milliard d'euros** pour une initiative phare sur les technologies quantiques en 2016;
- Australie – un partenariat de **70 millions de dollars** en informatique quantique en 2016;
- Pays-Bas – un investissement de **135 millions d'euros** en 2017.

D'autres pays comme les États-Unis et la Chine continuent à faire des progrès et des investissements importants dans le domaine de la physique quantique.

De grandes entreprises du secteur de l'informatique se lancent dans la course. En juin, Google a révélé son plan de créer une puce de 49 qubits d'ici la fin de 2017<sup>ii</sup>. L'an dernier, Microsoft a annoncé sa ferme intention de créer un ordinateur quantique en s'associant avec des chercheurs aux Pays-Bas et au Danemark<sup>iii</sup>. Le financement de l'industrie augmente rapidement, comme en témoigne la décision stratégique d'Intel et d'IBM de miser sur l'informatique quantique<sup>iv</sup>.

Ces investissements des secteurs publics et privés accéléreront la recherche et le développement en informatique quantique, ce qui propulsera les pays et les entreprises en tête du peloton dans la poursuite de l'excellence, de l'innovation et des résultats économiques qui découleront des technologies quantiques.

## LA PRÉDOMINANCE DU CANADA

Dans la course mondiale aux technologies quantiques, le Canada est meneur grâce à près de deux décennies d'investissement et de soutien pour la recherche en physique quantique.

L'Institute for Quantum Computing (IQC) de l'Université de Waterloo a grandement relevé la barre de l'excellence en science quantique. L'infrastructure de recherche de l'IQC occupe une superficie de plus de 55 000 pieds carrés dans trois édifices du campus. Une communauté de plus de 200 professeurs, boursiers et étudiants postdoctoraux font progresser les recherches et découvrent des façons de développer des technologies quantiques transformatrices. Dans le monde, l'IQC est maintenant considérée comme le plus grand institut de recherche en informatique quantique<sup>v</sup>. Son fonctionnement repose sur un partenariat public-privé entre le gouvernement du Canada, la province de l'Ontario, l'Université de Waterloo et des donateurs privés. L'IQC, figure de proue canadienne dans le domaine, travaille en partenariat avec des centres de recherche à l'échelle nationale et internationale pour améliorer la position de notre pays dans cette course qui s'accélère rapidement.

Des programmes nationaux stratégiques, comme le Fonds d'excellence en recherche Apogée Canada, ont largement contribué aux investissements dans la recherche canadienne en physique quantique. De l'Université de la Colombie-Britannique à l'Université de Sherbrooke, en passant par l'Université de Waterloo, ces investissements stratégiques accélèrent le rythme de la recherche au pays. C'est grâce au financement dans le cadre des programmes des trois organismes subventionnaires et de la Fondation canadienne pour l'innovation qu'il a été possible d'attirer et de retenir des chercheurs talentueux, de soutenir des chercheurs en début de carrière et de créer des infrastructures de recherche de classe mondiale. Ces investissements ont permis d'appuyer les chercheurs du Canada et de placer le pays en tête de la course aux technologies quantiques que se livrent les pays du monde.

Pour rester leaders, ne freinons pas maintenant.

En 2018 et les années suivantes, le maintien des investissements stratégiques permettra au Canada de conserver sa place de meneur et de gagner la course visant à tirer profit des vastes avantages de la révolution quantique.

Pour demeurer chef de file mondial en informatique quantique, le Canada doit :

- continuer à attirer et à retenir les meilleurs **talents**, notamment des professeurs de renommée internationale, de jeunes chercheurs et boursiers postdoctoraux remarquables et des étudiants de cycles supérieurs exceptionnels;
- continuer à **financer** abondamment la recherche et les infrastructures vouées à la mise au point de technologies quantiques;
- maintenir l'attention sur l'importance des **recherches fondamentales** pour favoriser l'innovation et la prospérité économique;
- créer un mécanisme de financement pour les initiatives de recherche à **haut risque et à haut rendement**, comme la recherche en informatique quantique.

Nous avons ce qu'il faut pour être les leaders mondiaux du développement de technologies quantiques novatrices. Des efforts et des investissements continus dans le domaine permettront aux Canadiens de connaître les immenses possibilités qu'apporteront les technologies quantiques.

Le Canada est en tête de la course aux technologies quantiques, mais il doit aller plus loin. Pour ce faire, nous devons maintenir le rythme au moyen d'investissements stratégiques dans la recherche et le développement en informatique quantique.

Occupons le premier rang du palmarès scientifique. Apportons au monde des technologies quantiques canadiennes.

## OCCUPONS LE PREMIER RANG DU PALMARÈS SCIENTIFIQUE. APPORTONS AU MONDE DES TECHNOLOGIES QUANTIQUES CANADIENNES.

---

i M. De Yong, 2016. *Global Developments in Quantum Technology* (rapport). McKinsey et Cie.

ii <https://www.newscientist.com/article/2138373-google-on-track-for-quantum-computer-breakthrough-by-end-of-2017/>.

iii <https://blogs.microsoft.com/next/2016/11/20/microsoft-doubles-quantum-computing-bet/>.

iv <https://www.technologyreview.com/s/603495/10-breakthrough-technologies-2017-practical-quantum-computers/>.

v <http://uknqt.epsrc.ac.uk/files/ukquantumtechnologylandscape2016/>.