



CHAMBRE DES COMMUNES
HOUSE OF COMMONS
CANADA

44^e LÉGISLATURE, 1^{re} SESSION

Comité permanent de l'industrie et de la technologie

TÉMOIGNAGES

NUMÉRO 015

Le vendredi 1^{er} avril 2022

Président : M. Joël Lightbound



Comité permanent de l'industrie et de la technologie

Le vendredi 1er avril 2022

• (1305)

[Français]

Le président (M. Joël Lightbound (Louis-Hébert, Lib.)): Je déclare la séance ouverte.

Bonjour à tous.

Bienvenue à la quinzième réunion du Comité permanent de l'industrie et de la technologie de la Chambre des communes. Conformément à l'article 108(2) du Règlement et à la motion adoptée par le Comité le mardi 1^{er} mars 2022, le Comité se réunit pour étudier l'informatique quantique.

La réunion d'aujourd'hui se déroule sous forme hybride, conformément à l'ordre adopté par la Chambre des communes le jeudi 25 novembre 2021. Les députés peuvent y participer en personne ou par l'application Zoom. Je rappelle à tous ceux et à toutes celles qui sont dans la salle qu'ils doivent respecter les règles sanitaires en vigueur, qu'ils connaissent bien.

Je souhaite la bienvenue à nos témoins et je les remercie d'être avec nous aujourd'hui. Je suis désolé du petit retard. Avant de commencer, je leur demanderais de s'assurer que leur micro est à la bonne hauteur.

Nous recevons Mme Anne Broadbent, professeure et titulaire de la Chaire de recherche de l'Université en traitement de l'information et cryptographie quantiques, au Département de mathématiques et de statistique à l'Université d'Ottawa, à titre personnel; M. Edward McCauley, président et vice-chancelier à l'Université de Calgary; M. Andrew Fursman, cofondateur et président-directeur général chez IQB Information Technologies; et Mme Stephanie Simmons, fondatrice et directrice en chef de quantique chez Photonic.

Nous recevons probablement M. Luc Sirois, du Conseil de l'innovation du Québec.

Un peu plus tard, si elle parvient à se connecter, nous recevons aussi Mme Allison Schwartz, vice-présidente, Affaires publiques et relations gouvernementales mondiales, de D-Wave Systems.

Madame Broadbent, vous avez la parole pour à peu près six minutes.

Mme Anne Broadbent (professeure et titulaire de la Chaire de recherche de l'Université en traitement de l'information et cryptographie quantiques, Département de mathématiques et de statistique, Université d'Ottawa, à titre personnel): Monsieur le président et membres du Comité, je vous remercie de m'avoir invitée à participer à cette rencontre.

Je suis très heureuse de contribuer à votre étude importante sur l'informatique quantique nationale, sur la rétention de nos talents et sur nos avantages concurrentiels.

Je m'appelle Anne Broadbent. Je suis titulaire de la Chaire de recherche de l'Université en traitement de l'information et cryptographie quantiques au Département de mathématiques et de statistique, à l'Université d'Ottawa. Je suis fière de dire que mon parcours universitaire est cent pour cent canadien.

Mes recherches portent sur la conception de nouveaux protocoles de sécurité qui tirent parti de l'information quantique pour obtenir de nouvelles fonctionnalités. Je suis reconnue à l'échelle mondiale pour le rôle que j'ai joué dans l'invention du calcul quantique à l'aveugle, qui est une méthode sécuritaire pour le calcul sur Internet quantique.

[Traduction]

Quand j'ai commencé mes études supérieures, il y a 20 ans, le Canada était l'endroit par excellence pour tout ce qui touche la quantique. Nous sommes toujours un chef de file mondial, mais de nombreux pays nous talonnent.

Gilles Brassard, de l'Université de Montréal, est le plus éminent pionnier canadien de l'information quantique et j'ai eu la chance de l'avoir eu comme professeur au doctorat. Les recherches qu'il a menées dans les années 1980 en cryptographie quantique et en téléportation sont la base de pratiquement toutes les percées réalisées au cours de l'évolution de la quantique. Il a récemment reçu le Prix Wolf, qui est généralement un précurseur du prix Nobel.

Au cours des 10 dernières années, le paysage quantique a évolué à un rythme incroyable. C'est une occasion en or que le Canada doit saisir. Avec l'avènement des mégadonnées, de l'Internet des objets, de la 5G, de l'apprentissage automatique et du commerce électronique, le virage numérique touche pratiquement tous les secteurs et la quantique présente plusieurs défis socioéconomiques mondiaux.

Selon la firme de recherche Gartner, d'ici 2023, 20 % des organisations disposeront d'une enveloppe budgétaire dédiée à l'informatique quantique, comparativement à 1 % en 2018. En 2045, l'industrie quantique devrait représenter 140 milliards de dollars, près de 210 000 emplois et des retombées de 42,3 milliards de dollars.

Le Canada contribue déjà à cette croissance. Notre pays possède un écosystème quantique dynamique regroupant des entreprises quantiques à croissance rapide, ainsi que des universités et des instituts de recherche qui ont à cœur de repousser les limites de la recherche quantique. Avec plus de 50 professeurs en poste dans la région, l'Université d'Ottawa est reconnue dans le monde entier pour ses recherches dans les domaines des communications quantiques, de la détection et de la cryptographie.

Au pôle de l'Université d'Ottawa en cybersécurité, nous facilitons la transition vers un commerce électronique qui sera sécuritaire à l'ère des ordinateurs quantiques. À mon avis, c'est dans ce domaine que l'impact de la quantique est probablement le plus fort et touche toutes les industries canadiennes évoluant dans le cyberspace. L'Université d'Ottawa travaille aussi en partenariat avec plusieurs entreprises quantiques très intéressantes, comme Xanadu, qui a son siège social à Toronto, dont on a déjà parlé ici.

Comme dans d'autres secteurs technologiques du Canada, les entreprises et les talents en informatique quantique sont cependant confrontés à un choix difficile: rester au Canada ou partir dans des pays concurrents. Les États-Unis, le Royaume-Uni, l'Union européenne, les Pays-Bas, la France, l'Allemagne et la Chine se sont tous dotés de stratégies quantiques agressives. Les Pays-Bas, par exemple, ont créé une organisation nationale qui sert de point de connexion entre tout ce qui relève de la quantique. Un programme quantique est même à l'essai pour trouver des solutions en matière de garde d'enfants.

Dans ce contexte de concurrence mondiale, nous perdons des talents au profit d'entreprises étrangères qui offrent d'excellents salaires. Les universités perdent des talents hautement qualifiés attirés par des possibilités plus intéressantes à l'extérieur du Canada.

[Français]

Que cela signifie-t-il pour un membre du corps professoral comme moi et pour le milieu universitaire en général?

En tant que professeure au Département de mathématiques et de statistique, c'est mon travail d'enseigner aux étudiants et aux étudiantes de tous les niveaux en sciences et en génie l'art de la pensée logique, de la résolution de problèmes et de la communication scientifique. Il s'agit des fondations de leurs disciplines et de leurs carrières.

[Traduction]

Les découvertes scientifiques d'aujourd'hui mènent à l'innovation de demain.

Les universités ont une responsabilité en tant que piliers de l'écosystème et elles ont un urgent besoin en matière de compétences et de développement. Nous avons besoin d'un plus grand nombre de professeurs capables de créer des environnements de recherche de pointe dans de nombreuses disciplines, notamment l'informatique, les mathématiques, le génie et la physique, de même que les sciences sociales et le droit.

Les établissements d'enseignement postsecondaire sont le fer de lance des initiatives de recherche et d'innovation alignées sur les besoins de l'industrie et sur l'application des innovations et des produits dérivés de la recherche à des produits et des entreprises en démarrage. Nos institutions forment des entrepreneurs et, comme le confirme mon expérience, les entreprises quantiques de toutes les formes et de toutes les tailles comptent sur le bassin de connaissances et de talents des universités.

À votre dernière réunion, vous avez eu des échanges intéressants sur la nécessité d'attirer, de retenir et de former des talents. J'aimerais y ajouter la perspective de la diversité. C'est un privilège pour moi d'être une femme dans l'univers quantique du Canada. Je tiens à le souligner, parce qu'il se crée immédiatement un esprit de camaraderie au sein du petit groupe de femmes extraordinaires et brillantes qui travaillent dans ce domaine. L'équité, la diversité et l'inclusion sont reconnues comme étant des catalyseurs de l'innova-

tion et le Canada pourrait en bénéficier s'il faisait plus d'efforts dans ce domaine.

En conclusion, je crois fermement que le gouvernement du Canada doit continuer à financer la recherche quantique globale et son bassin de talents s'il veut renforcer sa position sur l'échiquier mondial.

Je vous remercie de m'avoir donné l'occasion de témoigner devant vous aujourd'hui. En terminant, j'invite chaleureusement les membres du Comité à venir à l'Université d'Ottawa rencontrer personnellement certains des talents de la prochaine génération et voir la recherche à l'oeuvre.

● (1310)

Le président: Merci beaucoup, madame Broadbent.

Nous entendrons maintenant M. McCauley. Vous avez six minutes.

M. Edward McCauley (président et vice-chancelier, University of Calgary, à titre personnel): Merci.

[Français]

Je vous remercie de m'avoir invité à comparaître devant ce comité parlementaire aujourd'hui.

[Traduction]

L'informatique quantique et, de manière plus générale, les applications de la science quantique sont extrêmement importantes pour la prospérité économique du Canada à court et à long terme. Nous occupons une place enviable dans le monde dans ces domaines, mais de nombreux pays investissent massivement dans la recherche quantique. Le gouvernement du Canada devrait y voir là un signal clair quant aux répercussions que cela pourrait avoir sur notre croissance économique et notre prospérité immédiates et futures.

J'ai trois demandes à soumettre à l'examen du Comité. La première, c'est de continuer à investir dans la Stratégie quantique du Canada actuellement mise en œuvre par ISDE. Nous devons soutenir le développement de talents, en misant surtout sur les étudiants des cycles supérieurs, et nous devons aussi attirer des talents, faute de quoi nous affaiblirons notre compétitivité. Partout dans le monde, des pays investissent des milliards, voire des billions de dollars dans la science et des initiatives quantiques. Le Canada a investi dans le passé, mais il s'agissait surtout d'investissements ponctuels. La Stratégie quantique du Canada est un moyen de mieux coordonner l'investissement national.

Ma deuxième demande est d'appuyer des initiatives lancées à la grandeur du pays et non seulement dans les régions, et ce, pour des raisons très simples. Pour que toutes les régions du Canada en profitent, nous devons fournir des applications aux secteurs industriels. Il est souvent plus facile de mettre au point ces applications dans le cadre de collaborations entre les universités et les industries. Il s'agit souvent de collaborations régionales visant à répondre aux besoins de l'industrie. Nous devons réfléchir au rôle que peuvent jouer les régions dans le développement d'applications pour divers secteurs industriels, comme l'énergie, l'agriculture, le transport et la logistique. En tant que pays dont 70 % des entreprises sont des PME, les collaborations locales sont importantes. Les universités servent de carrefours pour stimuler la création d'entreprises quantiques, en fournissant un accès aux machines et aux talents. Elles collaborent ensuite les unes avec les autres à la grandeur du pays à la création d'un écosystème.

Ma troisième demande, c'est de ne pas viser l'impossible. La concurrence est internationale. Nous devons identifier les domaines où nous jouissons d'un avantage concurrentiel et miser sur cette force — comme le stockage de l'information quantique, la sécurité quantique, le transfert d'information et, bien entendu, l'informatique quantique.

L'Université de Calgary est fière de son importante contribution à l'écosystème quantique. Nous avons une vaste expertise dans le domaine de la cybersécurité quantique et nous bâtissons la prochaine génération de l'Internet quantique capable de transmettre de l'information sécurisée. Nous avons de l'expertise dans le stockage de l'information quantique et nous construisons un important laboratoire de prototypage et de fabrication répondant aux besoins de l'industrie. Enfin, nous avons de l'expertise dans les domaines des algorithmes et des applications quantiques.

La vision de l'Université de Calgary est de faire de Calgary une ville quantique. Nous avons attiré Mphasis, l'un des fournisseurs les plus importants au monde de matériel informatique, qui a établi son siège social ici et compte 1 000 employés. L'entreprise travaille en partenariat avec l'Université de Calgary au développement d'applications quantiques dans divers domaines, comme la santé, les finances, le commerce, l'énergie, l'agriculture, le transport et la logistique.

L'Université de Calgary apporte également une importante contribution dans les régions dotées d'une masse critique de chercheurs. Pardonnez ce jeu de mots, mais je dirais qu'il y a une intrication de chercheurs quantiques à la grandeur du Canada. L'Université de Calgary collabore à des projets importants avec l'Université de Sherbrooke et l'Université de Waterloo, entre autres.

En terminant, je tiens à souligner que notre université a beaucoup de raisons de s'enorgueillir. Cette année, elle s'est classée parmi les cinq meilleures universités de recherche au pays, avec l'Université de Toronto, l'Université McGill, l'Université de la Colombie-Britannique et l'Université de Montréal, sur la base de nos revenus de recherche totalisant 504 millions de dollars. Notre université est la plus jeune du groupe U15 à obtenir cette reconnaissance. Elle s'est également classée au premier rang au pays pour ce qui est de la création de jeunes pousses, devant l'Université de Toronto et l'Université de Waterloo. Ce sont là des résultats quantitatifs qui ont été vérifiés en fonction de données et non d'une interprétation subjective.

Je vous remercie de votre attention.

• (1315)

[Français]

Si vous le désirez, vous pouvez me poser vos questions en français. C'est avec plaisir que je répondrai à vos questions.

Le président: Je vous remercie beaucoup, monsieur McCauley.

Nous passons maintenant à M. Fursman, de IQB Information Technologies.

Monsieur Fursman, vous avez la parole.

[Traduction]

M. Andrew Fursman (co-fondateur et président-directeur général, IQB Information Technologies Inc.): Je vous remercie de m'avoir invité à vous faire part de mon expérience.

Je m'appelle Andrew Fursman et je suis président-directeur général de IQBit. Nous sommes une entreprise canadienne qui adopte une approche principalement axée sur les logiciels quantiques. Contrairement aux nombreuses entreprises qui ont adopté une approche avant tout axée sur les qubits quantiques — notamment sur la photonique, les pièges à ions ou les technologies des supraconducteurs, en combinant généralement l'expertise de leurs fondateurs et en développant ensuite les meilleurs appareils possible —, IQBit part d'un besoin industriel à combler. Nous concevons de nouveaux algorithmes qui serviront à résoudre les problèmes particuliers de l'industrie et nous choisissons ensuite la technologie quantique la mieux adaptée pour trouver la réponse à ces problèmes, en nous basant généralement sur des faits.

Nous savons que la valeur d'un ordinateur n'a d'égale que celle des problèmes qu'il résout. C'est pourquoi nous collaborons avec des constructeurs de matériel pour nous assurer que leurs appareils sont conçus et optimisés pour résoudre des problèmes précis et importants.

À titre d'information, j'ai étudié l'économie à l'Université de Waterloo, les sciences politiques et la philosophie à l'Université de la Colombie-Britannique, le génie financier à Stanford et à Hong Kong et je suis aussi membre de la faculté de la Singularity University, dans la Silicon Valley, où je me concentre sur l'informatique avancée.

J'ai également fondé Satellogic, une entreprise cotée au Nasdaq qui nous permet de placer un grand nombre de petits satellites dans une orbite basse aux fins d'observation de la terre. Je suis le fondateur de Minor Capital, qui investit dans des entreprises de haute technologie de la Colombie-Britannique, dont General Fusion, D-Wave et Kindred. Je suis également conseiller auprès de Cambium Capital, qui se spécialise dans l'informatique avancée et investit dans des compagnies comme IonQ et Seeqc, dans l'univers quantique, et dans Groq, dans l'univers de l'IA. Je suis conseiller auprès du Fonds d'investissement en technologie profonde de l'OTAN. Je suis également président du conseil d'administration de Mitacs ainsi que membre du conseil du Forum économique mondial sur l'avenir de l'informatique.

J'ai étudié et investi dans de nombreuses technologies profondes. J'ai beaucoup appris, j'ai bénéficié de retombées substantielles et je suis ravi de vous faire part de quelques idées aujourd'hui.

Permettez-moi d'abord faire deux observations. La première, c'est que l'informatique quantique est une industrie importante pour l'avenir du Canada. La deuxième, c'est que l'informatique quantique n'est pas encore utile sur le plan industriel. Ces deux domaines ne sont pas compatibles. Il y a beaucoup d'engouement en ce moment pour les technologies et l'informatique quantiques en raison du potentiel transformateur d'une nouvelle forme de traitement de l'information.

L'informatique quantique est la première révolution à survenir dans le domaine de la quantique et elle est en plein développement. Cependant, comme elle ne peut pas encore faire concurrence aux ordinateurs classiques, il est difficile de mobiliser un soutien politique à l'égard de cette industrie naissante. Le fait qu'elle soit naissante est justement l'un des arguments économiques les plus solides pour solliciter un investissement gouvernemental.

Il est important de comprendre qu'il n'est pas très utile de faire l'acquisition d'ordinateurs quantiques dans leur état actuel pour renforcer les capacités nationales. Je vais vous expliquer pourquoi afin que vous soyez mieux en mesure de déterminer comment le gouvernement peut se rendre plus utile.

À Satellogic, nous envisageons, au départ, une constellation de centaines de satellites travaillant ensemble, mais nous avons réussi à lancer qu'un petit nombre de satellites. Pris isolément, les satellites sont moins utiles qu'une constellation complète, mais chacun d'eux est tout de même capable de fournir une valeur, en observant la terre, mais revisitant chaque recoin moins souvent qu'une constellation complète.

L'informatique quantique est un peu différente. Elle est à un stade de développement moins avancé. Nous ne sommes pas en train de construire de petits ordinateurs quantiques utiles qui deviendront un jour de gros ordinateurs quantiques. Nous sommes encore en train d'échafauder la théorie et les composantes qui deviendront un jour les plus petits ordinateurs quantiques utiles qui soient. La moitié d'un ordinateur quantique se compose en fait d'une pile de qubits. C'est comme une clôture qui n'entourerait que la moitié d'une ferme. Une demi-constellation de satellites est deux fois moins utile qu'une constellation complète, mais une demi-clôture n'est pas plus utile que pas de clôture du tout. Comme chaque clôture équivalait pour ainsi dire à une demi-clôture, elle n'a pas de valeur réelle tant qu'elle ne sera pas complète.

À cause des idées fausses qui circulent sur le stade de développement de l'informatique quantique, les gouvernements essaient souvent, dans leur volonté de soutenir l'industrie quantique naissante, d'encourager la consommation nationale d'ordinateurs quantiques dans leur état actuel. Cela équivaut à demander à des agriculteurs d'installer des demi-clôtures autour de leurs champs.

Les ordinateurs quantiques ne sont pas encore utiles pour l'industrie et ne le seront pas avant quelques années. Pour reconnaître les réalités des industries naissantes et faciliter leur incubation, les gouvernements devraient s'abstenir d'encourager l'adoption de demi-solutions, mais encourager plutôt le développement à long terme de systèmes quantiques complets au Canada, notamment le développement de talents, la conception de logiciels et d'architectures et le recours à des méthodes de contrôle et de fabrication.

Inciter les utilisateurs industriels à acheter des ordinateurs quantiques aujourd'hui, c'est comme inciter des agriculteurs à acheter des demi-clôtures.

- (1320)

S'ils souhaitent vraiment soutenir l'industrie quantique naissante, les gouvernements doivent savoir que l'objectif actuel de notre industrie est de rendre les ordinateurs quantiques meilleurs que les ordinateurs classiques pour accomplir n'importe quelle tâche pouvant être utilisée par l'industrie.

D'ici là, nous avons besoin d'un financement direct constant et prévisible dans le développement de la technologie, comme cela se fait actuellement de manière extraordinaire au Québec — l'établissement d'une zone d'innovation quantique autour de Sherbrooke — et dans bien d'autres régions du monde. Cet investissement direct aiderait les entreprises technologiques canadiennes à traverser les cycles d'engouement et les cycles d'activité au cours de la prochaine décennie et de se concentrer sur la construction d'une véritable technologie à long terme au lieu de susciter cette absurde frénésie de marketing. Cela aiderait aussi le Canada à incubier cette in-

dustrie quantique naissante jusqu'à ce que les ordinateurs quantiques commencent à faire concurrence aux ordinateurs classiques en apportant une véritable valeur industrielle.

Pour reprendre les mots de Ray Laflamme au début de la semaine, l'informatique quantique avance, mais à la vitesse d'un marathon et non à celle d'un sprint.

J'espère que la Stratégie quantique nationale du Canada nous permettra de gagner la partie, pas seulement une manche.

Je vous remercie de m'avoir accordé du temps aujourd'hui et j'ai hâte de discuter avec vous.

Merci.

Le président: Merci beaucoup, monsieur Fursman.

Nous entendrons maintenant Allison Schwartz.

Mme Allison Schwartz (vice-présidente, Affaires publiques et relations gouvernementales mondiales, D-Wave Systems Inc.): Au nom de D-Wave Systems Inc., je vous remercie de me donner l'occasion de témoigner devant le Comité. Puis-je vous demander que la version écrite de mon exposé soit versée au compte rendu dans son intégralité?

Le contexte est le suivant: D-Wave est un chef de file de la mise en œuvre et de la fourniture de systèmes, de logiciels et de services informatiques quantiques, et le premier fournisseur commercial d'ordinateurs quantiques au monde. D-Wave, dont le siège social et le centre d'excellence en ingénierie quantique sont situés près de Vancouver, est fermement résolue à préserver le leadership mondial du Canada en informatique quantique.

L'informatique quantique représente une industrie importante. Nous sommes heureux de l'attention qu'elle reçoit de la part du gouvernement et nous nous réjouissons à l'idée de soutenir les travaux du Comité.

D-Wave est un fournisseur complet dans ce domaine, ce qui signifie que notre technologie, nos produits et nos services comprennent du matériel, du logiciel, une plateforme infonuagique, des services professionnels, des outils de développeurs et plus encore. D-Wave est la seule entreprise à fabriquer des ordinateurs à recuit quantique et des ordinateurs de modèle de porte quantique et, à ce titre, le caractère « agnostique » de notre approche permet d'obtenir une vision globale de l'industrie.

L'informatique quantique est intrinsèquement liée à une variété de disciplines et touche à de nombreuses technologies différentes. Cette exigence de profondeur et d'étendue guide notre première recommandation, l'inclusivité. L'inclusivité des disciplines et de l'accès, de même que l'intégration à différentes technologies.

Nous recommandons que la participation du milieu canadien de la recherche à l'informatique quantique soit multidisciplinaire. L'écosystème quantique a besoin d'une main-d'œuvre dont les compétences variées couvrent aussi bien le génie, la cryogénie et la création de logiciels que la stratégie opérationnelle. On oublie souvent que pour réussir, les utilisateurs doivent mettre à profit leurs compétences existantes dans une diversité de sciences, théoriques ou appliquées, pour s'assurer que la valeur commerciale de l'informatique quantique est débloquée.

L'accès à la technologie de l'informatique quantique dans le nuage est un outil clé supplémentaire pour promouvoir une utilisation diversifiée de la technologie.

Il faudrait créer un programme fédéral pour faciliter l'accès de l'utilisateur à l'informatique quantique en infonuagique. Les États-Unis travaillent à la création d'un programme similaire d'accès utilisateur appelé QUEST, qui vise à élargir l'accès au matériel quantique et à améliorer la recherche grâce à un programme financé par le gouvernement.

Le Canada devrait envisager la mise en œuvre d'un programme similaire, mais nous recommandons d'aller plus loin en y intégrant un programme national de formation en informatique quantique qui pourrait servir de point d'ancrage au développement de la main-d'œuvre en incitant des entreprises comme D-Wave et d'autres à offrir une formation portant sur leurs propres technologies. Le programme pourrait être ouvert aux étudiants, aux chercheurs, aux fonctionnaires ainsi qu'à l'industrie, en vue d'accélérer la maîtrise de l'informatique quantique. Il pourrait facilement être mis sur pied en 2022 sous forme de projet pilote et par l'entremise d'organisations existantes comme la Supergrappe des technologies numériques, le Quantum Algorithm Institute et le Creative Destruction Lab, qui entretiennent toutes des relations avec l'industrie, les gouvernements, les utilisateurs finaux et les universités.

Comme l'a souligné ISDE dans son récent rapport de consultation, le gouvernement doit offrir son soutien à l'informatique quantique hybride. Cette idée a également été mise en évidence au Royaume-Uni.

L'informatique classique fera sans doute toujours partie de la solution à de nombreux problèmes, mais les ordinateurs quantiques sont souvent mieux adaptés pour résoudre les parties les plus complexes de ces problèmes. Par exemple, les solveurs hybrides des services de nuage quantique de D-Wave combinent le meilleur des technologies d'informatique classique et quantique.

Le gouvernement devrait concevoir l'informatique quantique d'une manière globale et tenir compte du fait que la technologie de l'informatique quantique sera vraisemblablement intégrée dans une variété d'autres technologies. Un exemple de projet serait de construire un centre national de données de calcul à haute performance intégré à l'informatique quantique.

Enfin, il existe un réel besoin de mettre de l'avant les capacités des systèmes quantiques actuels. D-Wave offre une valeur ajoutée à ses clients grâce à des applications quantiques pratiques permettant de régler des problèmes dans des domaines aussi divers que la logistique, l'intelligence artificielle, la découverte de médicaments et la modélisation financière pour des entreprises comme Volkswagen, Lockheed Martin et même Save-On-Foods, ici même au Canada, pour l'optimisation de l'épicerie.

En septembre 2020, nous avons lancé sur le marché notre système quantique Advantage qui comprend une capacité de plus de 5 000 qubits et un service de solveur hybride étendu, capable d'exécuter des problèmes comportant jusqu'à un million de variables. Cette combinaison donne aux entreprises et aux gouvernements la capacité d'exécuter des applications quantiques en production et de s'attaquer à des problèmes complexes et réels. Malgré tout cela, la première question que nous entendons souvent est : « Que peut faire la technologie aujourd'hui? »

Chaque système a des capacités qui lui sont propres. Nos ordinateurs de recuit quantiques sont les mieux adaptés pour résoudre des problèmes d'optimisation, tandis que les systèmes à modèle de porte sont conçus pour résoudre des problèmes de chimie quantique

et de conception de matériaux. Nous ne sommes qu'une voix qui tente de mettre en avant l'art du possible.

Un programme gouvernemental dédié, comme la création d'un bac à sable, qui appuie le développement rapide d'applications à court terme, en accélérera l'innovation, l'adoption et la commercialisation.

D'autres gouvernements se concentrent déjà sur le développement d'applications. Aux États-Unis, un comité consultatif présidentiel a recommandé un bac à sable quantique pour la résilience des communications. L'armée australienne étudie des applications quantiques pour optimiser son système de transport. Le Japon a mis à l'essai une application pour optimiser le ramassage des déchets, tout en réduisant les émissions de CO₂ de près de 60 %.

• (1325)

L'Information Technology and Innovation Foundation a publié un rapport mettant en évidence les applications quantiques à court terme et présenté de nombreux exemples d'utilisation dans diverses industries dans le monde.

Comme nous avons pu l'entendre lors des discussions de la table ronde d'ISDE, il est nécessaire d'entretenir un écosystème quantique au Canada et d'intensifier l'activité commerciale quantique. Le bac à sable quantique répondrait directement à cette recommandation.

En conclusion, il est nécessaire d'agir rapidement sur plusieurs fronts. Les efforts fédéraux devraient inclure toutes les technologies, intégrer de nombreuses disciplines, soutenir l'accès aux systèmes infonuagiques et à la formation en ligne et créer un bac à sable quantique pour accélérer la commercialisation. Tous ces efforts devraient s'ajouter à la promotion continue des avancées à plus long terme de la R-D en matière d'informatique quantique.

Je vous remercie de m'avoir accordé du temps aujourd'hui, et je répondrai volontiers à vos questions.

Je vous remercie.

Le président: Merci beaucoup, madame Schwartz.

Nous passons maintenant à Mme Simmons. Vous avez six minutes.

[Français]

Mme Stephanie Simmons (fondatrice et directrice en chef de quantique, Photonic Inc.): Je vous remercie, monsieur le président.

[Traduction]

Bonjour. Je vous remercie d'avoir invité Photonic Inc. à contribuer à votre étude.

Je m'appelle Stephanie Simmons, et je suis fondatrice et directrice en chef de quantique de Photonic. J'ai étudié l'informatique et les mathématiques à l'IHQ de Waterloo, les sciences des matériaux à Oxford et à la School of Electrical Engineering à l'Université New South Wales. Je suis ici en tant que professeure agrégée de physique à l'Université Simon Fraser. Je suis également titulaire d'une bourse de l'ICRA, titulaire d'une chaire de recherche du Canada et lauréate du programme Top 40 under 40 du Canada.

À ma connaissance, je suis la seule Canadienne à avoir été nommée deux fois au classement Top 10 breakthroughs of the year, de *Physic World*, en 2013 et en 2015, les deux fois pour mes percées en informatique quantique, qui ont été couvertes par le *New York Times*, *Wired*, la BBC, la CBC et d'autres médias.

Photonic Inc. est une entreprise à participation majoritaire canadienne, fondée en 2016 pour ce qui est de l'IP, et entrée en service en 2021. Nous avons attiré de nombreux talents de haut calibre et comptons maintenant plus de 60 employés à temps plein dans le Grand Vancouver, dans quatre provinces canadiennes et dans de nombreux pays.

Nous travaillons en mode furtif. Nous ne dévoilons ni notre financement, ni notre feuille de route, ni notre rythme de progression, mais ce que nous pouvons dire, c'est que notre technologie est basée sur les interfaces spin-photon qui permettent la modularité des processeurs et des réseaux quantiques, ainsi que l'évolutivité des grades de silicium.

Les rencontres précédentes de votre comité sur la quantique ont été fascinantes. J'adhère à presque tout ce qui a été dit, mais j'ai des réserves sur de nombreux points clés.

À l'instar des groupes d'experts précédents, je dirais que prédire l'impact des technologies quantiques aujourd'hui, c'est un peu comme prédire l'ampleur de deux événements antérieurs qui ont donné lieu à la commercialisation d'une branche de la physique, la première, du transistor à semi-conducteurs, en 1945, et la deuxième, de la fission nucléaire, en 1939.

Bien que les détails soient difficiles à prévoir, je dirais qu'après leur adoption, les technologies transformatrices suivent des parcours assez réguliers. Après leur incubation dans le milieu universitaire pendant des décennies, il se produit un changement, une prolifération massive de l'activité entrepreneuriale autour de nombreuses approches distinctes, avant l'émergence d'un modèle dominant. C'est un moment clé, après quoi il y a une perte importante de talents et une consolidation massive de l'activité dans un petit groupe de gagnants. Nous croyons que le modèle quantique dominant n'existe pas encore, mais qu'il émergera au cours des prochaines années.

En accord avec les groupes d'experts précédents, je dirais que le Canada doit se fixer comme objectif d'être le pays d'accueil de ces gagnants. Je pense aussi qu'il peut être risqué de choisir des gagnants avant même l'émergence d'un modèle dominant, mais qu'il est encore plus risqué d'attendre. Sous l'angle de la cybersécurité, les technologies quantiques seront initialement considérées comme un véritable défi. En gros, si nous ne défendons pas efficacement notre infrastructure de cybersécurité dès maintenant, l'avènement d'un ordinateur quantique pourrait être vu comme l'équivalent de la bombe nucléaire sur le plan de la sécurité de l'information.

Les ordinateurs quantiques briseront la couche asymétrique du chiffrement moderne, appelé RSA. Le RSA est utilisé partout — dans les mots de passe, les communications en ligne, le système de paiement SWIFT, les procédures d'ouverture des infrastructures essentielles, les communications et les fichiers gouvernementaux et militaires, ainsi que dans les anciens codes qui ne sont plus pris en charge. Tout cela doit être remplacé.

Le problème est très asymétrique. Nous devons tout protéger, tandis qu'un adversaire n'a qu'à construire un seul ordinateur quan-

tique capable de briser le RSA pour avoir un accès infini à toutes les communications modernes et stockées.

Les chercheurs travaillent depuis des décennies sur une solution potentielle à ce problème afin de renforcer la confiance dans un algorithme post-quantique de rechange. Je préconise vivement un développement intensif dans ce domaine, sous toutes les formes, parce qu'un échec coûterait terriblement cher. Personne ne sait si ces codes post-quantiques résisteront à une éventuelle attaque quantique, voire à une attaque informatique classique. J'espère sincèrement que oui, mais notre optimisme ne repose sur aucune preuve tangible. Trois des meilleurs candidats algorithmes post-quantiques ont échoué au cours des dernières années, dont un il y a quelques semaines à peine.

Nous pouvons espérer que tout ira pour le mieux, mais nous devons prévoir des solutions de rechange. Le Canada doit se doter de couches de protection multiples. En plus du RSA, nous pouvons ajouter une couche de protection à tous les systèmes de chiffrement post-quantiques qui sont normalisés dans les logiciels; les organisations adverses devront les briser pour pouvoir accéder au contenu. Cela nous fera gagner du temps. Quant aux infrastructures essentielles, je suggère que nous ajoutions des mesures de défense sûres durant la période de transition vers le chiffrement, par souci d'assurance. Il existe deux solutions de rechange éprouvées pour le RSA — le masque jetable et la distribution de clé quantique, ou QKD. La distribution de masques jetables peut débiter immédiatement à grande échelle. La deuxième, QKD, nécessite le développement ciblé de répéteurs quantiques et, dans le contexte canadien, cela veut dire qu'il faut des satellites quantiques.

Heureusement, cette infrastructure quantique est précisément ce dont nous aurons besoin pour le futur Internet quantique dans lequel nous pourrions déployer l'informatique quantique aveugle, à laquelle on a fait allusion ce matin, et qui offre des applications qui lui sont propres. Le Canada a une grosse décision à prendre à cet égard, de toute urgence. Nous devons remplacer toutes les protections RSA et décider quelles protections supplémentaires seront requises pour nos infrastructures essentielles. Cette décision est importante parce que son résultat déterminera également si nous serons un chef de file mondial dans la construction, le déploiement et l'exportation de la technologie qui fera émerger l'Internet quantique mondial.

● (1330)

Je ne suis pas d'accord avec les témoins précédents sur certains points importants. Le premier, ce sont les échelles de temps. L'histoire de la fission nucléaire est un bon exemple. En 1933, le plus éminent physicien nucléaire au monde, Rutherford, a tourné en ridicule la possibilité de tirer un jour de l'énergie des transmutations nucléaires. C'était l'idée dominante dans le milieu scientifique de l'époque; ce n'était peut-être pas impossible, mais cela n'arriverait pas avant 20 ou 30 ans. Cependant, il s'est écoulé à peine sept ans entre la démonstration de la fission nucléaire quelques années plus tard, en 1938, et la première explosion nucléaire. Cela démontre la force d'un modèle dominant et d'une mobilisation massive pour le mettre au point et le concrétiser. À Photonic, nous croyons que les technologies quantiques deviendront réalité beaucoup plus vite qu'on le pense.

Les retombées économiques ne seront pas réparties de manière égale. Nous sommes le pays de l'Avro Arrow, du réacteur CANDU, de Nortel, de BlackBerry et de Bombardier. Nous sommes le pays où a été déposé le premier brevet de transistor, 20 ans avant la première démonstration des Laboratoires Bell. Et qu'est-il advenu tout cela?

De nombreuses technologies quantiques ont été inventées ici au Canada et ces exemples nous servent d'avertissement. Nous avons la possibilité de briser cette tendance consistant à inventer, sans toutefois en récolter les bénéfices.

J'ai six recommandations à faire. Je crois que mon temps de parole est écoulé, et je suis prête à céder le micro. Si vous le souhaitez, je peux résumer mes recommandations en deux minutes.

Le président: Allez-y, madame Simmons, je vous en prie.

Mme Stephanie Simmons: Merci beaucoup.

La première, c'est le talent. Je suis revenue au Canada pour lancer Photonic Inc., précisément à Vancouver qui offre une excellente qualité de vie, parce qu'en fin de compte, notre réussite ou notre échec dans cette course dépend des talents que nous attirerons ou que nous perdrons. Nous formons de nombreux talents, mais nous n'arrivons pas à les garder. Nous devons offrir aux professionnels des salaires comparables à ceux offerts ailleurs, qui sont 5 ou 10 fois plus élevés que le salaire moyen canadien. Les salaires augmenteront lorsque le modèle dominant émergera et que la pénurie de talents atteindra un sommet. Pour être concurrentielles sur le plan des salaires, les entreprises canadiennes ont besoin de revenus substantiels et non de petites subventions.

La deuxième, c'est l'offre. Il serait avisé de créer un fonds stratégique pour l'innovation quantique qui accepte les propositions de toutes les entreprises quantiques, même de celles qui ne génèrent pas encore de revenus. Il est encore plus important de laisser les entreprises participer à d'importants marchés publics ou à des marchés comme ceux lancés par la DARPA pour les missions spatiales. Il est urgent de conclure des contrats maintenant et d'investir dans de futurs processeurs afin d'accélérer la formation de talents à la grandeur du Canada et de bâtir l'infrastructure du réseau quantique, comme je l'ai déjà mentionné.

La troisième recommandation est celle-ci. Le gouvernement doit faire preuve de diligence raisonnable et se doter d'une équipe quantique à temps plein afin de pouvoir faire l'acquisition de ces outils et éventuellement de les utiliser. En l'absence de marchés publics, l'industrie quantique canadienne au grand complet fuira vers d'autres pays qui ont fait preuve de diligence raisonnable et qui s'approvisionnent auprès de fournisseurs nationaux par le biais de ces équipes qui sont en train d'être mises sur pied aux États-Unis, au Royaume-Uni, en France et en Allemagne. Le gouvernement canadien n'a pas d'équipe à l'heure actuelle, ne serait-ce que pour amorcer une discussion relative à ces marchés publics.

La quatrième concerne l'investissement dans la chaîne d'approvisionnement. D'autres pays peuvent freiner nos efforts, les contrecarrer ou y mettre fin en dominant les composantes de la chaîne d'approvisionnement quantique. Je peux vous recommander plusieurs types d'investissement dans la chaîne d'approvisionnement quantique afin de maintenir l'espoir d'une future souveraineté numérique.

La cinquième concerne l'espionnage industriel. Nous avons besoin d'un solide soutien et de l'infrastructure du CST et du SCRS

pour toutes les entreprises de technologie quantique, notamment pour le filtrage du personnel et le renforcement de l'infrastructure de cybersécurité.

De plus, nous devons obliger toutes les universités à divulguer publiquement leurs contrats de recherche internationaux portant sur des questions de sécurité nationale comme celle-ci. Il est facile pour les universités d'obtenir un financement largement supérieur aux normes de financement canadiennes, et ces contrats de recherche permettent à l'autre partie d'acheter le PI qui en résulte des universités canadiennes. Les contrats exigent en outre la confidentialité comme condition préalable au financement. Nous devons aider les entreprises à faire la transition au chiffrement post-quantique.

Sixièmement, l'ampleur de l'immigration et notre ouverture à celle-ci comptent parmi les grandes forces du Canada; cependant, comme nous l'avons entendu à maintes reprises, le processus est beaucoup trop lent. Les programmes d'immigration accélérée mis en place au Canada dans les années 1990 sont, incidemment, presque les seuls à avoir favorisé le boom des télécommunications à Ottawa. Nous avons besoin du même genre de programmes pour la quantique. J'ai discuté avec certains des chercheurs quantiques plus éminents au monde. Oui, ils ont été formés au Canada, mais ils ont fini par partir parce que le processus d'obtention de la résidence permanente était trop difficile pour leurs familles. Ces gens veulent vivre ici. Ils veulent travailler dans la quantique ici. Proposez-leur des salaires intéressants et ils reviendront.

Je vous remercie de m'avoir donné l'occasion d'exprimer mon point de vue et je vous en suis reconnaissante. J'ai hâte d'en discuter avec vous. Si vous êtes intéressés, je serais heureuse de poursuivre ces discussions en privé. Je vous remercie de votre attention.

• (1335)

Le président: Merci, madame Simmons, pour cet exposé très intéressant. Merci à tous nos témoins. C'était fascinant. Je suis certain que les membres du Comité auront beaucoup de bonnes questions à vous poser.

Nous allons commencer sans plus tarder par Mme Gray, pour six minutes.

Mme Tracy Gray (Kelowna—Lake Country, PCC): Merci, monsieur le président, et merci à tous les témoins d'être ici aujourd'hui.

Ma première question s'adresse à Allison Schwartz. Vous avez parlé d'un programme de formation quantique dans votre témoignage d'aujourd'hui. Cela comprend-il ou devrait-il également comprendre une formation à la sécurité proactive afin que les gens soient formés au chiffrement et à la sécurité en ligne pour les entreprises et les institutions publiques afin de protéger les données?

Mme Allison Schwartz: Merci beaucoup pour cette question. Elle est intéressante.

Le problème avec l'informatique quantique, c'est que beaucoup de gens ne savent pas comment utiliser les différentes technologies qui existent, et chaque technologie a ses propres particularités. Le programme de formation quantique dont je parlais porterait en fait sur la création d'un algorithme quantique sur un système D-Wave plutôt que sur un système supplémentaire.

De toute évidence, la formation en sécurité est d'une importance cruciale, et ce pourrait être un autre facteur à considérer, mais ce n'est pas là où je voulais en venir quand j'ai parlé de D-Wave. Il s'agit plutôt de former des gens qui savent comment utiliser les différents systèmes qui existent et de déterminer quelles sont ces capacités.

Mme Tracy Gray: Excellent. Merci beaucoup.

Mes prochaines questions s'adressent à Mme Simmons.

Vous avez soulevé un certain nombre de lacunes importantes que le gouvernement doit combler, et j'ai quelques questions à vous poser aujourd'hui. Si vous avez des choses à ajouter à votre témoignage, vous pouvez peut-être aussi le faire par écrit.

Avez-vous des recommandations ou des réflexions concernant les lois actuelles sur la protection de la vie privée, et sur la question de savoir si elles sont suffisantes compte tenu de la croissance potentielle de l'informatique quantique?

Mme Stephanie Simmons: Merci beaucoup. Je suis contente que vous posiez cette question.

Je dirais que le principal problème, c'est que la transition vers un environnement post-quantique sera beaucoup plus acceptable si nous prenons le temps de le faire. Je pense que les lois sur la protection des renseignements personnels devraient reconnaître qu'il y aura une asymétrie dans l'accès à l'information quel que soit le propriétaire de ces systèmes. Il faudra donc prendre des décisions quant à la façon dont ces choses seront utilisées et qui y aura accès pendant la transition.

Je préférerais, bien sûr, que la transition se fasse avant qu'un ordinateur capable de craquer le cryptage RSA ne soit lancé, mais bien sûr, nous ne saurons pas ce qui se passe dans les environnements clandestins des pays adverses.

• (1340)

Mme Tracy Gray: Excellent. Merci.

Quelles mesures législatives ou mesures le gouvernement devrait-il prendre dès maintenant pour protéger nos systèmes contre les nouvelles méthodes de piratage qui peuvent être utilisées avec l'informatique quantique?

Mme Stephanie Simmons: Merci beaucoup.

Au cours des prochaines semaines, le NIST va recommander des algorithmes post-quantiques. Je recommanderais que le gouvernement canadien demande aux entreprises d'investir dans ce domaine, ou examine comment les encourager à le faire au moyen de la réglementation. Je ne sais pas exactement quelle forme cela prendrait, mais il faut certainement l'envisager. À l'interne, au sein du gouvernement, on devrait examiner comment s'assurer que l'infrastructure essentielle est effectivement sécurisée.

Le chiffrement post-quantique peut ou non tenir la route au fil du temps. L'un des finalistes du concours du NIST, qui a cours depuis des années, vient d'être victime d'un piratage classique d'ordinateur portable. Il n'est donc pas certain que ces protocoles résisteront. J'espère sincèrement que oui. Je pense que nous devrions les superposer tous et, en plus, par mesure de précaution, mettre en place une infrastructure de distribution quantique de clé ou de carnet de clés à usage unique pour les infrastructures essentielles.

Mme Tracy Gray: Excellent. Merci. Cela m'amène à une autre question que j'aimerais poser, qui porte sur la sensibilisation.

Selon vous, que faudrait-il faire pour accroître la sensibilisation et faire en sorte que nous soyons à l'avant-garde en matière de protection de la sécurité et de la vie privée au Canada? Croyez-vous que non seulement les gouvernements, mais aussi les institutions comme les banques, les écoles et les hôpitaux sont conscients des risques émergents en matière de sécurité liés à l'informatique quantique?

Mme Stephanie Simmons: Je dirais, qu'à l'heure actuelle, les gens n'en voient pas l'urgence, alors qu'il le faudrait. Il y a 10 ans, les gens laissaient entendre que les ordinateurs quantiques à grande échelle n'arriveraient pas avant 30 ou 40 ans. Aujourd'hui, dans de nombreux témoignages, on entend dire que ce sera dans 10 ans. Nous pensons que ce sera plus tôt. Ce sera une sorte de transition en « bâton de hockey », et nous ne voulons pas que ce soit un tsunami qui écrasera tout le monde.

Nous avons tout à fait le pouvoir d'apporter des changements dès maintenant. Vous n'avez pas besoin de talents en informatique quantique pour commencer à examiner votre infrastructure pour déceler toutes les lacunes. Le problème, c'est qu'avec une si grande partie de notre infrastructure informatique qui utilise des logiciels comme service, il est difficile de déterminer où se trouvent tous les points de fuite du cryptage RSA. C'est une entreprise énorme, et il serait beaucoup plus pratique de commencer dès maintenant et d'apprendre les pratiques exemplaires avant que ces capacités n'arrivent en ligne et ne nous prennent par surprise, car une fois que l'échelle sera débloquée, cela se fera très rapidement.

Mme Tracy Gray: Excellent. Merci.

Je sais que vous avez parlé du processus d'immigration que nous avons ici, de l'énorme arriéré et d'un certain nombre d'inefficacités que nous avons, mais lorsqu'il s'agit de faire en sorte que nous ayons des travailleurs en formation pour jouer un rôle important dans ce domaine de l'informatique quantique, pensez-vous que nos établissements postsecondaires sont prêts ou qu'ils ont besoin d'améliorations? Ont-ils les capacités nécessaires pour former et retenir les gens ici au Canada?

Mme Stephanie Simmons: Je vous remercie encore une fois de votre question et je serais heureuse de céder la parole à quelqu'un d'autre. Je suis sûre qu'on a d'autres opinions à ce sujet autour de la table.

Les universités réussissent assez bien à attirer des étudiants. Le défi consiste à obtenir la résidence permanente pour les étudiants qui souhaitent rester. C'est difficile, et le méli-mélo des politiques d'immigration pour faire venir des gens, dans un milieu professionnel, déterminera le succès ou l'échec de cette technologie, n'est-ce pas? Les étudiants offrent de la formation, mais ce sera la classe professionnelle qui fera de ce domaine un véritable écosystème.

Pour faire venir ces personnes, nous devons agir plus rapidement. Nous ne pouvons pas avoir des durées de 20 semaines, et nous ne pouvons pas rendre la résidence permanente si difficile à obtenir. Nous perdons les gens pour cette raison. Ils veulent rester ici. Nous devons simplement rendre cela possible.

Le président: Merci, madame Gray. C'est à peu près tout le temps dont nous disposons.

Nous passons maintenant à M. Dong, pour six minutes.

M. Han Dong (Don Valley-Nord, Lib.): Merci beaucoup, monsieur le président.

Monsieur le président, je tiens à vous remercier d'avoir accordé deux minutes supplémentaires à Mme Simmons pour que nous puissions entendre des suggestions précises. C'était très, très utile.

Je vais commencer par poser mes questions à M. Fursman. J'ai beaucoup aimé votre analogie de la demi-clôture. Si nous ne sommes peut-être pas entièrement prêts pour la commercialisation de masse, quels conseils donneriez-vous au gouvernement et aux législateurs pour positionner stratégiquement le Canada comme un futur concurrent dans le domaine de la science quantique? Je veux parler de l'infrastructure de l'éducation, de l'infrastructure énergétique ou de l'infrastructure à large bande. Y a-t-il quelque chose que nous devons faire maintenant pour nous assurer cette position?

Je m'excuse à l'avance. Je vais vous interrompre au bout de trois minutes, alors vous avez environ deux minutes pour répondre.

• (1345)

M. Andrew Fursman: Bien sûr. La réponse rapide est oui. Je pense que, même si le nombre de qubit n'est pas la seule chose à laquelle nous devrions penser, si vous n'avez pas assez de qubits, c'est comme si vous n'aviez pas assez de piquets dans votre clôture — vous pouvez ou vous ne pouvez pas résoudre le problème que vous cherchez à résoudre.

Il y a beaucoup de choses qui se développent du côté de la technologie. Comme je crois que vous l'avez entendu dire plus tôt, nous sommes en quelque sorte dans le régime des 100 qubits et nous voulons en arriver au régime des millions de qubits à l'avenir. Cela prendra encore un certain temps.

Je pense que nous avons beaucoup de temps pour réfléchir à tout cela, aussi bien à nos programmes de formation qu'à l'accroissement de la production nationale de talents et à l'attraction de talents étrangers dans nos universités au niveau des études supérieures. Je pense qu'il y a beaucoup de possibilités de tirer parti des efforts naissants déployés au Canada et de s'assurer qu'il y a un maximum d'interaction entre les universités et ces entreprises, qui sont vraiment les seuls endroits au Canada où l'on peut acquérir une expérience pratique avec les types d'appareils qui sont construits à l'extérieur des laboratoires universitaires.

J'aime particulièrement la façon dont l'organisation Mitacs est capable de faire le pont et de travailler en étroite collaboration, et je pense que ce sont des éléments très importants de ce que nous cherchons à faire.

M. Han Dong: J'aime aussi Mitacs.

Je suis désolé, mais je n'ai pas beaucoup de temps.

Que pensez-vous de la planification stratégique pour la capacité de fabrication ainsi que pour l'infrastructure à large bande et l'infrastructure énergétique? Comment cela entre-t-il en ligne de compte dans le monde quantique?

M. Andrew Fursman: Je pense que ces éléments ne sont pas directement liés au processus actuel de l'informatique quantique, mais qu'il est possible que l'informatique de pointe ait une incidence sur tous les domaines dont vous avez parlé. Il est simplement important de reconnaître qu'à l'heure actuelle, il n'y a rien que nous puissions faire mieux, plus rapidement ou moins cher avec les ordinateurs quantiques d'aujourd'hui comparativement à ce qui est possible de façon classique, mais nous nous attendons à ce que cela change dans certains des domaines étroits sur lesquels nous nous concentrons. Je pense qu'il est important de savoir si les domaines précis

que vous examinez sont directement liés aux développements de l'informatique quantique.

M. Han Dong: Merci.

J'aimerais adresser mes prochaines questions à Mme Simmons.

Vous avez soulevé six points. Je vais commencer par ce que vous avez dit au sujet des avantages. Pouvez-vous nous en dire un peu plus à ce sujet? Comment les générations futures du Canada peuvent-elles profiter de la recherche d'aujourd'hui? Est-ce grâce à la protection de la propriété intellectuelle? Que peuvent faire les législateurs pour s'assurer que nous aurons notre part du gâteau?

Mme Stephanie Simmons: Merci beaucoup.

Oui, je pense que les contrats d'approvisionnement sont importants, mais il faut avoir, au sein du gouvernement, une bonne équipe chargée de la diligence raisonnable. À l'heure actuelle, il n'y a pas d'équipe spécialisée dans la diligence raisonnable pour l'informatique quantique au sein du gouvernement, alors il ne sert à rien d'avoir des discussions sur l'approvisionnement, parce que le gouvernement n'a aucun moyen de s'y retrouver.

Je pense que nous devrions nous doter d'une infrastructure de réseaux quantiques pour assurer la sécurité des communications d'un océan à l'autre. Je pense que nous devrions acheter quelques-uns de ces ordinateurs pour que les étudiants puissent suivre une formation.

Pour ce qui est de la PI, je peux la mentionner de nouveau, mais je pense qu'il y a des choses qui peuvent être faites du point de vue de la politique pour insister pour que les contrats de recherche divulguent tous les mécanismes de financement. Il y a beaucoup de capitaux internationaux qui achètent de la PI au Canada en ce moment, et cela ne fait pas l'objet de discussions ouvertes. Nous devons également aider les entreprises dans la transition du chiffrement post-quantique.

Est-ce que cela répond à votre question?

M. Han Dong: Oui. Merci.

En ce qui concerne les salaires, vous dites que les salaires sont peut-être cinq fois plus élevés ou plusieurs fois plus élevés que ce que les chercheurs reçoivent au Canada, mais l'environnement social canadien, l'assurance-maladie et tous ces avantages sociaux entrent en ligne de compte pour attirer et retenir les talents, n'est-ce pas?

Mme Stephanie Simmons: D'accord, et je n'ai aucune objection à payer cinq fois la moyenne salariale nationale canadienne pour mes chercheurs en informatique quantique — pas la moindre objection —, mais nous avons besoin des contrats d'approvisionnement pour pouvoir aller chercher le secteur privé... Les entreprises de ce secteur recueillent plus de fonds en une seule fois que l'ensemble de la stratégie quantique nationale, n'est-ce pas?

M. Han Dong: Comme il se doit, parce que...

Mme Stephanie Simmons: C'est exact, et c'est ainsi que fonctionne l'investissement privé — exactement —, mais l'investissement privé n'est débloqué qu'avec des contrats, en fait, alors il s'agit d'obtenir ces contrats ici. Nous en sommes à un stade où la situation ressemble beaucoup à celle de Kitty Hawk. Je dirais que les ordinateurs quantiques comparés aux ordinateurs classiques sont comme des avions comparés aux voitures. Ils déverrouillent des choses complètement différentes, et la première fois qu'un avion décolle, il vole peut-être sur quelques centaines de mètres avant d'atterrir. Sans investissement et sans l'industrie pour vraiment développer cela à grande échelle, on ne peut pas déployer des satellites et à grande échelle... Il y a tellement...

• (1350)

M. Han Dong: C'est très intéressant.

J'ai une autre question à poser. Vous avez parlé de la durée de rétention des talents en matière d'immigration. J'aimerais mettre les choses en perspective. Vous avez ensuite parlé des questions de sécurité. La diligence raisonnable en matière d'immigration prend du temps, n'est-ce pas?

Mme Stephanie Simmons: Oui, monsieur.

M. Han Dong: En ce qui concerne la rétention des talents, nous devons montrer les portes ouvertes et tout le reste, mais cela ne fonctionnera peut-être pas dans la même conversation si nous parlons de questions de sécurité.

Mme Stephanie Simmons: Oui, monsieur.

M. Han Dong: Où voyez-vous l'équilibre? Comment pouvons-nous trouver un équilibre pour nous assurer d'attirer et de retenir les talents?

Le président: C'est une question difficile.

J'aurais besoin d'une réponse brève, madame Simmons. Le temps est écoulé.

Mme Stephanie Simmons: Absolument. Le CST et le SCRS doivent filtrer les candidats, travailler en partenariat avec l'industrie quantique canadienne et l'aider à filtrer les candidats et, une fois qu'ils sont approuvés par le CST, accélérer le traitement de leur dossier. Faites-les entrer en moins de six semaines.

M. Han Dong: Merci.

Le président: Merci beaucoup.

[Français]

Monsieur Lemire, vous avez la parole pour six minutes.

M. Maxime Blanchette-Joncas (Rimouski-Neigette—Témiscouata—Les Basques, BQ): Monsieur le président, c'est moi qui vais prendre la parole aujourd'hui, parce que je remplace M. Lemire.

Je suis heureux d'être ici. Je salue mes collègues ainsi que les témoins, et je remercie ces derniers d'être parmi nous aujourd'hui.

Mes premières questions s'adressent à M. McCauley.

Monsieur McCauley, je partage votre sentiment de fierté. Vous avez mentionné que l'Université de Calgary est une grande université pour ce qui est de la recherche. L'Université du Québec à Rimouski est une université québécoise qui se distingue et qui figure au palmarès canadien des universités de recherche dans la catégorie des universités de même taille.

J'aimerais que vous m'aidiez à démystifier l'état de la science et de la recherche au Canada. Je m'appuie évidemment sur le mémoire déposé par le réseau U15, un réseau qui regroupe les grandes universités de recherche du Canada, dont l'Université de Calgary.

Je tente actuellement de dresser le portrait des investissements que fait le Canada en recherche-développement, et celui des investissements faits par l'intermédiaire des chaires de recherche et des universités.

On remarque que le Canada prend du retard. Il faut dire les choses comme elles sont: le Canada est le seul pays du G7 qui a réduit ses investissements en recherche-développement au cours des 20 dernières années. C'est également le seul pays où le nombre de chercheurs a diminué au cours des six dernières années. De plus, il a perdu beaucoup de terrain selon l'Indice mondial de l'innovation. Entre 2001 et 2019, le Canada est passé de la 8^e à la 17^e place au classement établi par l'Indice mondial de l'innovation. On remarque que le financement n'est pas au rendez-vous, ce qui fait en sorte que le terrain est moins fertile pour des cerveaux désireux d'exploiter leurs talents et de mettre en avant des innovations afin de faire progresser la science.

En tant que recteur de l'Université de Calgary, comment vivez-vous, au quotidien, la situation que je viens de décrire?

[Traduction]

M. Edward McCauley: Merci beaucoup. Je vous remercie de la question.

Encore une fois, je siège au conseil d'administration d'Universités Canada, et je suis un ancien membre du conseil d'administration de Mitacs, alors je suis tout à fait d'accord. J'ai également participé à la présentation de U15.

Les mémoires d'Universités Canada et de U15 s'accordent avec un bon nombre des points soulevés par Mme Simmons et M. Broadbent au sujet du domaine quantique. Nous sommes un pays qui doit être en mesure non seulement de soutenir le développement des talents, mais aussi d'attirer des talents de l'extérieur du pays, et de les cultiver. Il ne faut pas non plus perdre ces talents. Mon université a perdu des chercheurs extraordinaires au profit de l'Europe et des États-Unis, en particulier dans le domaine quantique, que nous aimerions vraiment garder ici.

Je pense que le Canada a un écosystème très solide pour investir dans les gens, et j'encourage le gouvernement fédéral à accroître cet investissement, parce que le talent est vraiment notre avenir. Que ce soit dans le domaine quantique ou dans d'autres domaines, c'est vraiment une question de talent. Nous avons d'excellents programmes au Canada pour aider les étudiants de premier cycle. Je pense aussi qu'il nous faut investir davantage dans les étudiants diplômés qui viendront de partout dans le monde pour travailler avec nous et, espérons-le, comme l'a dit Mme Simmons, pour rester et contribuer à l'économie canadienne et à la croissance future.

Il s'agit de miser sur les talents, de faciliter la venue des gens, de faciliter leur séjour et de favoriser l'épanouissement des gens que nous avons. Cela va dans le même sens que la documentation qu'Universités Canada et U15 ont présentée pour ce budget.

[Français]

M. Maxime Blanchette-Joncas: Je vous remercie, monsieur McCauley.

Vous me parlez de talents, mais je vous parle de faits que je constate chez nous. Au Québec, plus de 25 % des titulaires de doctorat, soit une personne sur quatre, n'ont pas accès à du financement. Ce n'est pas en raison d'un manque de compétences ou de projets. C'est parce que le financement n'est pas offert. Actuellement, les investissements faits par le Canada se situent à 1,57 % de son produit intérieur brut, ou PIB, par rapport à 2,9 % pour les États-Unis, notre pays concurrent. Au bout du compte, nous sommes en queue de peloton sur la scène mondiale.

Nous avons des programmes robustes, comme ceux que vous avez mentionnés, mais nous avons un jardin et nous ne l'arrosions pas. C'est donc difficile de faire émerger les talents.

Qu'en pensez-vous, monsieur McCauley?

• (1355)

[Traduction]

M. Edward McCauley: Merci. Je comprends ce que vous dites.

Les trois conseils ont demandé des fonds supplémentaires pour soutenir la croissance dans divers secteurs à l'échelle du pays. Il ne fait aucun doute que la concurrence est féroce, qu'il s'agisse du CRSNG, des IRSC ou du CRSH, par exemple, partout au pays.

Oui, je pense qu'un investissement serait très apprécié, encore une fois pour faire croître les talents partout au pays, parce que c'est ce qui produit les idées dont nous aurons besoin pour bâtir un avenir très productif et pour appuyer nos aspirations pour les diverses industries du pays. Par conséquent, un investissement dans le talent et un investissement dans le financement de la recherche profiteraient à tous les Canadiens.

[Français]

M. Maxime Blanchette-Joncas: Je vous remercie, monsieur MacCauley.

Je me permets de revenir au mémoire du réseau U15. Je crois que vous êtes bien placé pour parler de recherche, en tant que recteur de l'Université de Calgary, qui est une université fortement axée sur la recherche. Bien sûr, il y a le Fonds de soutien à la recherche, ou FSR, mais la formule de financement pénalise les universités qui se consacrent d'une façon importante à la recherche. Ce sont ces universités qui sont particulièrement touchées. Le taux moyen de financement pour l'ensemble des établissements du réseau U15 est de 20 %, ce qui est le seuil établi. Le taux équivalent pour les universités américaines est de 52 %.

Outre le financement, qui est bien sûr le nerf de la guerre, y a-t-il d'autres lacunes?

Quelles sont vos attentes envers le gouvernement fédéral pour replacer le Canada en tête du peloton et, idéalement, pour aider les universités de toutes les tailles à faire réellement de la recherche dans leurs champs d'expertise?

[Traduction]

M. Edward McCauley: Merci. Je vous remercie de votre commentaire.

J'ai enseigné à l'Université de la Californie, alors je connais les différences relatives entre les investissements au Canada et aux États-Unis.

Le Canada a désespérément besoin d'accroître les investissements dans le soutien à la recherche pour les universités, que ce soit

pour soutenir les coûts directs de la recherche par le gouvernement fédéral... Les pourcentages que vous avez mentionnés sont tout à fait exacts.

Ce que l'on appelle les coûts indirects sont très importants pour les universités de tout le pays, car Universités Canada ou U15 appuient l'aspect de la sécurité de la recherche. Nous avons parlé de la cybersécurité, qui est très importante pour protéger nos renseignements, et nous avons participé à ces discussions.

Le financement du gouvernement fédéral pour soutenir la sécurité de la recherche dans ces domaines serait très apprécié et permettrait au Canada de suivre le rythme sur la scène internationale.

Le président: Merci, monsieur McCauley.

Nous passons maintenant à M. Brian Masse.

M. Brian Masse (Windsor-Ouest, NPD): Merci, monsieur le président.

Je remercie les témoins qui se sont joints à nous.

Je me demande simplement si dans notre secteur privé, ou peut-être aussi dans notre secteur public, quelqu'un bénéficie des crédits d'impôt pour la science, la recherche et le développement. Y a-t-il quelqu'un qui s'en est prévalu, et quelle est votre expérience jusqu'à maintenant?

Je ne sais pas si M. Fursman ou quelqu'un d'autre en a bénéficié. Ils sont utilisés par de nombreux secteurs différents, mais je ne sais pas vraiment si l'informatique quantique y a accès en ce moment.

Je pose la question à quiconque veut y répondre.

M. Andrew Fursman: Merci. Je pense que vous parlez des crédits d'impôt pour la recherche scientifique et le développement expérimental, communément appelée RS&DE?

M. Brian Masse: Oui, je parle de la RS&DE.

M. Andrew Fursman: Je dirais que cela nous a été particulièrement utile, surtout au tout début de l'établissement du programme IQBIT. Notre entreprise a maintenant près de 10 ans, et le fait de pouvoir récupérer une partie de l'argent que nous avons investi dans la recherche expérimentale que nous faisons a été très utile.

C'est l'un des programmes les plus faciles d'accès et il est ouvert à pratiquement n'importe qui dans ce domaine au Canada. Je pense que c'est un très bon programme.

M. Brian Masse: Avez-vous été en mesure de faire une demande vous-même ou faites-vous appel à une tierce partie pour ce faire? Le Comité y a consacré beaucoup de temps par le passé, et je vais peut-être demander à notre analyste d'examiner ce que nous avons déjà recommandé, parce que c'était très difficile. Une industrie artisanale a été pratiquement mise sur pied pour aider à franchir toutes les étapes du processus de demande, de sorte que les requérants perdaient une partie de cet argent qui servait à payer des gens pour préparer leur demande.

Je suis heureux de vous l'entendre dire, car c'est une chose dont nous nous soucions depuis longtemps. Je me demande si vous avez des suggestions sur la façon de rendre cela plus accessible.

• (1400)

M. Andrew Fursman: Cela ne plaira probablement pas à certains, mais je suggérerais de ne pas avoir recours à ces conseillers et de faire le travail soi-même. Ce n'est pas si difficile si vous maîtrisez la situation.

Je pense que la plupart des organisations ont déjà mis en place des processus qui permettent de suivre le travail de leurs employés afin que le processus soit assez simple si vous l'avez déjà suivi une ou deux fois. Il est aussi plus facile de commencer dès le début, de le faire soi-même et d'apprendre au fur et à mesure. Quiconque a une organisation financière au sein de son entreprise devrait être capable de le faire sans avoir à verser des sommes importantes à des tiers.

M. Brian Masse: Excellent.

Y a-t-il quelqu'un d'autre qui voudrait intervenir à ce sujet?

Mme Stephanie Simmons: Oui, j'aimerais bien.

La RS&DE est extrêmement utile, et je me fais l'écho de tout ce qui a été dit. C'est assez facile à obtenir. C'est phénoménal. C'est un énorme avantage concurrentiel.

Je ne peux pas en dire autant des tracasseries administratives entourant le programme de TDDC ou le FSI ou tout autre type d'organisme, mais pour la RS&DE, c'est phénoménal.

M. Brian Masse: Avez-vous des suggestions sur les autres programmes ou voulez-vous les soumettre plus tard s'il y a deux ou trois choses...?

Pour ce qui est de la RS&DE, c'est vraiment positif. C'est à peu près la première fois que j'entends parler de ce genre d'expérience. Je suis sûr que nos analystes reviendront... Cela remonte à notre première étude sur le secteur manufacturier, il y a longtemps, et c'est vraiment encourageant, pour être franc.

Avez-vous des suggestions concernant les autres systèmes? Ce serait vraiment bien.

Mme Stephanie Simmons: Oui, absolument, et je serai heureuse de poursuivre toutes ces conversations en privé.

En général, le processus de TDDC est trop lent.

Le processus du FSI est trop lent, il est opaque et il n'est pas du tout adapté au quantique, de sorte qu'il ne tient pas compte du fait qu'il s'agit d'une industrie qui évolue très rapidement. Ce que vous proposez comme projet qui serait approuvé 18 mois plus tard pourrait ne plus être pertinent au moment où il sera approuvé, n'est-ce pas?

Il faut commencer à se mobiliser.

M. Brian Masse: Excellent.

Puis-je passer rapidement à vous, madame Broadbent?

Vous avez mentionné quelque chose de très particulier que nous n'avons pas encore entendu dans le cadre des discussions du Comité. Il s'agissait de la diversité dans ce domaine. Pouvez-vous nous en dire un peu plus à ce sujet? Je pense que c'est vraiment essentiel. Au sein de ce comité, qui s'intéresse à l'industrie, nous sommes responsables des modèles de gouvernance des conseils d'administration en ce qui concerne la diversité et l'équité. Cela fait partie du mandat d'Industrie Canada.

Je me demande si vous avez d'autres réflexions à ce sujet, parce qu'il y a eu une tentative du côté des entreprises pour... Nous avons adopté le modèle « se conformer ou expliquer » du Canada pour l'équité et la représentation au sein des conseils d'administration, et d'autres pays ont fait différentes choses. Je me demande si vous avez des idées sur la façon d'améliorer cet aspect pour le Canada,

parce que nous sommes un peu en retard sur d'autres pays pour ce qui est de cette représentation.

Mme Anne Broadbent: Merci beaucoup de nous avoir fait part de ces préoccupations et d'avoir parlé des efforts qui sont déployés en ce moment.

J'ai parlé de « camaraderie ». La raison pour laquelle je l'ai mentionné, c'est que nous reconnaissons visiblement, je crois, les expériences et les défis communs. Je pense qu'il est juste de dire — et j'ai des preuves anecdotiques — que les femmes sont confrontées à des obstacles beaucoup plus importants pour réussir dans ce domaine.

J'ai mentionné que l'EDI, c'est-à-dire l'équité, la diversité et l'inclusion, est reconnue comme un catalyseur de l'innovation, mais que les menaces qui pèsent sur elle limitent l'innovation. Si vous faites cette équation dans votre esprit, vous voyez vraiment l'avantage que vous pouvez obtenir en ayant des initiatives qui améliorent l'EDI. Je crois que ces menaces devraient être formellement traitées comme n'importe quelles autres menaces. Les moyens d'atténuer ce risque comprennent des mesures d'incitation à l'amélioration de l'équité et des mesures de perfectionnement professionnel...

M. Brian Masse: Y a-t-il quelqu'un... Je suis désolé. Je ne veux pas vous interrompre. Allez-y, s'il vous plaît.

Mme Anne Broadbent: S'il me reste une minute, j'aimerais aussi parler du harcèlement.

Par exemple, certaines choses ont été faites. En 2017, l'American Geophysical Union a révisé sa politique en matière d'éthique afin de traiter le harcèlement, la discrimination et l'intimidation comme une inconduite scientifique, au même titre que tout autre type d'inconduite, comme la fabrication, la falsification et le plagiat.

J'ai également mentionné le système de soutien pour la garde d'enfants. Les années de début de la parentalité coïncident souvent avec les années critiques de développement de carrière pour le personnel hautement qualifié, et les femmes sont particulièrement touchées. Veuillez noter que ces premières années d'études sont caractérisées par une situation d'emploi très précaire. Il s'agit de contrats d'un an ou de deux ans, et c'est très difficile à concilier avec l'idée de fonder une famille.

M. Brian Masse: Ce sont d'excellents points. J'allais aussi parler de la garde d'enfants.

Monsieur le président, me reste-t-il du temps?

Le président: Non. Ce serait trop court pour avoir une réponse, monsieur Masse. Quoi qu'il en soit, nous reviendrons à vous lors d'un prochain tour de questions.

Nous allons passer à Michael Kram, pour six minutes.

• (1405)

M. Michael Kram (Regina—Wascana, PCC): Merci beaucoup, monsieur le président.

Je crois que toutes mes questions s'adresseront à Mme Simmons.

Madame, plus tôt cette semaine, le Comité a entendu un témoignage selon lequel, une fois que l'informatique quantique sera répandue, tous les algorithmes de chiffrement utilisés par le secteur bancaire canadien seront désuets. Êtes-vous d'accord avec cette analyse?

Mme Stephanie Simmons: J'irais même plus loin. Vous n'avez besoin que d'un seul ordinateur quantique capable de casser le chiffrement pour que tous ces algorithmes soient obsolètes. Il n'est pas nécessaire qu'ils soient généralisés. C'est très asymétrique; nous devons tout défendre, car un seul ordinateur dans un pays adverse pourrait éliminer complètement la confiance dans toutes les communications en ligne, sous toutes leurs formes — les services bancaires et tout le reste. Il est très important que nous en tenions compte.

M. Michael Kram: D'accord. En ce qui concerne le secteur bancaire, si les banques du pays ne prennent pas de mesures de protection et qu'un mauvais acteur met au point l'informatique quantique, que se passera-t-il lorsque les Canadiens iront à la banque pour retirer de l'argent? À quoi cela ressemblerait-il?

Mme Stephanie Simmons: Cela ne fonctionnerait pas. Je ne pense pas qu'on s'en rendrait compte tout de suite. Je pense qu'il y aurait un vol majeur sans que nous nous en rendions compte, qu'il y aurait une érosion de la confiance et que ce serait une situation très difficile.

Nous devons commencer à intégrer des communications à sécurité prouvée, le carnet de clés à usage unique ou la QKD pour ce genre de choses essentielles. En ce qui concerne l'infrastructure SWIFT, par exemple, les paiements SWIFT et les prêts interbancaires du jour au lendemain doivent tous être pris en considération, parce qu'ils utilisent tous beaucoup de logiciels tiers qui peuvent eux-mêmes contenir des fuites de RSA. C'est une entreprise d'envie, et je sais que les banques et nos services de sécurité sont au courant.

Cependant, je pense que cette entreprise est plus importante que ce que nous avons décrit. Je pense qu'il s'agira d'un effort considérable en raison de l'intégration du monde des logiciels et du fait qu'il y a tellement de couches de logiciels désuets qu'il sera difficile de revenir en arrière et de trouver des façons de les corriger. C'est le problème ultime du jour zéro, parce qu'il n'y a pas de correctif connu qui soit sûr à l'heure actuelle.

M. Michael Kram: Je veux simplement m'assurer d'avoir bien compris ce dernier point. Si ces mauvais acteurs mettent au point l'informatique quantique et que vous avez les économies de toute une vie dans une banque canadienne, les conserverez-vous?

Mme Stephanie Simmons: Je ne sais pas comment les banques vont réagir... quelle est leur stratégie d'atténuation des risques. Peut-être qu'elles fermeraient tous les accès. C'est une situation difficile à imaginer. C'est l'une des raisons pour lesquelles je n'ai pas passé mes cinq minutes à parler de l'excellence de mon entreprise. J'ai passé mon temps à avertir les gens. Nous devons nous préparer.

M. Michael Kram: Dans ce cas, je me demande si vous pouvez nous en dire davantage sur la difficulté qu'aurait le secteur bancaire à sécuriser notre système financier. Si j'ai bien compris, il ne suffira pas de modifier un programme ou quelques lignes de code.

Mme Stephanie Simmons: Oui, monsieur. Ce sera une entreprise de taille. Ce sera un effort considérable, et je pense que cela prendra des années.

M. Michael Kram: De toute évidence, les Canadiens doivent avoir confiance dans le secteur bancaire s'ils y déposent leurs économies de toute une vie. Selon vous, quelles lois ou quels règlements le gouvernement fédéral devrait-il mettre en œuvre pour s'assurer que les Canadiens auront confiance dans le secteur bancaire?

Mme Stephanie Simmons: Comme je l'ai dit, je serais heureuse de poursuivre ces conversations en privé, mais il y a beaucoup de

choses, et il n'est pas nécessaire d'avoir l'expertise en quantique que j'apporte ici pour répondre à ce genre de questions.

Je pense qu'il est assez facile d'imaginer des façons d'assurer la conformité à court terme pour certaines choses. L'un des éléments précurseurs sera le processus de normalisation du NIST en matière de cryptographie post-quantique, parce que de nombreuses grandes organisations hésitent à prendre des mesures tant qu'il n'y aura pas de norme à adopter. Ce que je recommande, c'est d'adopter toutes ces normes, de les superposer pour qu'il soit nécessaire de les pirater toutes pour pouvoir passer, et d'ajouter des couches de protection supplémentaires à sécurité prouvée, parce qu'aucun de ces algorithmes post-quantiques n'a vraiment fait ses preuves.

Comme je l'ai dit, trois d'entre eux ont été présentés comme étant résistants aux attaques quantiques, et trois d'entre eux sont tombés. Ce ne sont pas tous les algorithmes, mais nous n'avons encore soumis aucun de ces algorithmes post-quantiques à des attaques comme celles que le chiffrement RSA a connues au cours de décennies de travail, et c'est l'attaque quantique ou l'attaque classique.

Ma suggestion concerne les infrastructures essentielles, comme les prêts interbancaires, pour commencer, mais aussi les services bancaires aux consommateurs. Imaginez une solution utilisant le carnet de clés à usage unique, ou en fin de compte la QKD pour le renouvellement en dehors des clés.

M. Michael Kram: Madame Simmons, il ne me reste qu'environ 10 secondes, et je ne pense pas que ce soit suffisant pour passer en revue toutes vos recommandations. Si vous pouviez nous les fournir par écrit au sujet de la politique bancaire, je trouverais cela très utile.

• (1410)

Mme Stephanie Simmons: Merci beaucoup.

Le président: Merci, monsieur Kram.

Nous allons passer à M. Fillmore, pour cinq minutes.

M. Andy Fillmore (Halifax, Lib.): Je remercie infiniment les témoins d'aujourd'hui d'avoir contribué à illustrer l'ampleur du défi qui nous attend, ainsi que l'ampleur des possibilités.

En écoutant chacun d'entre vous, lorsque je pense à l'effort comparable au projet Manhattan qui est nécessaire, il me semble qu'il y a probablement — et si j'ai oublié quelque chose, dites-le-moi — trois éléments, soit le talent, l'argent et les politiques. Ce sont des questions qui ont été soulevées aujourd'hui, ainsi que lors de notre réunion précédente.

Dans le temps qui m'est imparti, j'aimerais parler brièvement avec nos témoins universitaires de la question des talents, avec Mme Simmons de la question des dollars, et avec Mme Schwartz, de D-Wave, de la question des politiques, étant donné que vous êtes l'experte en relations gouvernementales du groupe d'aujourd'hui.

Ma question s'adresse à Mme Broadbent et à M. McCauley. Est-ce que les diplômés de vos universités, et des établissements canadiens en général, quittent les bancs de l'école avec les compétences que l'industrie recherche actuellement pour constituer une base de talents quantiques au Canada?

M. Edward McCauley: Madame Broadbent, voulez-vous commencer, puis je poursuivrai?

Mme Anne Broadbent: Allez-y.

M. Edward McCauley: J'ai mentionné que bon nombre de nos universités ont de très solides programmes en sciences quantiques et qu'elles collaborent beaucoup. Ma remarque précédente concernant les liens qui les unissent rend bien compte de la réalité.

Je pense que nous devons faire un effort spécial, comme l'a mentionné Mme Schwartz de D-Wave, pour accroître le bassin de talents. Nos étudiants de premier cycle s'intéressent beaucoup à ce domaine, mais je pense que nous avons plus particulièrement besoin de programmes d'études supérieures plus solides. Je crois aussi que nous avons besoin de programmes d'études supérieures qui intègrent peut-être certaines compétences en ce qui concerne l'intelligence artificielle, l'apprentissage machine et les éléments quantiques, afin de combiner l'expertise que nous avons.

Nous travaillons à cela et toutes nos universités mettent ces programmes à l'avant-plan.

M. Andy Fillmore: D'accord.

Madame Broadbent.

Mme Anne Broadbent: J'aimerais ajouter qu'au premier cycle en mathématiques, nous développons des compétences transférables. Nous pourrions vraiment investir davantage dans cela, c'est-à-dire dans des gens qui ont un esprit curieux et une pensée logique.

Je vois un énorme besoin et un intérêt pour plus d'études quantiques et cryptographiques. Ce serait vraiment formidable de renforcer notre offre en ce qui concerne les programmes de maîtrise, ainsi que les stages et les possibilités qui permettront aux étudiants de faire le lien avec leur future carrière.

M. Andy Fillmore: D'accord. Merci.

Madame Simmons, je pense que vous avez très bien illustré l'ampleur du défi qui nous attend. Pouvez-vous nous décrire le genre d'investissements financiers que le gouvernement ou le secteur privé doivent faire pour le relever?

Mme Stephanie Simmons: Oui, et si vous le permettez, je vais aussi intervenir en ma qualité de professeure et dire que nous formons effectivement des talents phénoménaux. Le problème, c'est qu'ils vont tous ailleurs. Nous formons des talents extraordinaires. Nous avons beaucoup de succès chez Photonic parce que nous pouvons les recruter de nouveau, mais c'est inhabituel.

Pour répondre à votre question sur le financement, nous avons entendu sur de nombreuses autres tribunes qu'un modèle semblable à celui de la DARPA est très efficace. Le fait d'avoir un objectif qui pourrait faire l'objet de soumissions et être atteint par un certain nombre d'entreprises et d'organismes de recherche serait une façon phénoménale de modéliser cela, et permettrait également d'avoir des contrats d'approvisionnement. Il serait possible de décrocher un contrat pour un objectif plutôt que pour un produit livrable réel. Les deux modèles sont fantastiques, mais ils diffèrent d'une subvention.

Un exemple est celui d'un répéteur de satellite. Je voulais parler de la possibilité de mettre en place l'Internet quantique à l'échelle du Canada, qui comporte un déploiement satellitaire unique, auquel on ne s'intéresse pas autant en Europe. Nous avons la possibilité de lancer un gigantesque appel d'offres et, oui, de faire en sorte que certaines entreprises aient des clauses de cliquet, de sorte que si elles n'atteignent pas leurs objectifs, elles n'obtiendront pas de contrat. Le financement devrait être de l'ordre de 50 à 100 millions de dollars par projet pour être concurrentiel par rapport à ce qui est offert par le Royaume-Uni, les États-Unis et l'Europe.

M. Andy Fillmore: D'accord. Merci.

Monsieur le président, j'espère qu'il me reste une minute.

Madame Schwartz, en ce qui concerne les politiques, je pense que nous devons probablement parler de l'idée d'un seul accès, une sorte d'approche de guichet unique, peut-être, pour que le gouvernement du Canada rationalise le travail à cet égard. Cela pourrait être notre engagement à créer notre version de la DARPA.

Avez-vous une idée de ce que le gouvernement doit faire sur le plan des politiques, mis à part le financement?

• (1415)

Mme Allison Schwartz: Je pense qu'il sera essentiel, sur le plan des politiques, de favoriser les partenariats public-privé et d'examiner les organisations existantes qui ont déjà des relations avec l'industrie, le milieu universitaire et le gouvernement. Ensuite, il s'agit d'utiliser les PPP existants, afin de se concentrer sur les grands défis. Quels sont les besoins du secteur public? Comment pouvons-nous optimiser la distribution des vaccins? Comment pouvons-nous nous attaquer à certains de nos problèmes en matière de durabilité? Comment pouvons-nous former les gens sur les différents systèmes qui existent?

Du point de vue des politiques, je pense que la réponse réside dans les partenariats public-privé. C'est la façon d'accélérer les choses.

M. Andy Fillmore: D'accord. Merci.

J'espère que, dans les réponses futures aujourd'hui, nous pourrions entendre un peu plus de réflexions des gens sur le modèle canadien de la DARPA, soit une agence canadienne de projets de recherche de pointe. Merci beaucoup des interventions.

[Français]

Le président: Je vous remercie, monsieur Fillmore et madame Schwartz.

Monsieur Blanchette-Joncas, vous avez maintenant la parole pour deux minutes et demie.

M. Maxime Blanchette-Joncas: Je vous remercie beaucoup, monsieur le président.

Madame Broadbent, vous avez parlé de la valeur ajoutée de certains critères, comme ceux liés à l'équité, à la diversité et à l'inclusion, qui concernent les individus. Cependant, sur le plan organisationnel, ces critères n'existent pas dans l'écosystème fédéral et ne font pas partie des critères de financement, notamment en ce qui a trait aux subventions pour la recherche.

Selon moi, l'Université d'Ottawa, par exemple, est privilégiée par rapport aux universités de petite ou de moyenne taille qui se trouvent en région. Je pense notamment à la masse critique de ces universités. Les programmes sont parfois trop gros pour que les universités de petite et de moyenne taille puissent présenter une demande.

Pouvons-nous avoir votre point de vue sur le fait que l'aspect organisationnel n'est pas tenu en compte? N'y a-t-il pas là une certaine forme d'iniquité territoriale?

Mme Anne Broadbent: Je vous remercie de la question.

Nous subissons aussi une forme d'iniquité à l'Université d'Ottawa, parce qu'elle est bilingue. Nous nous retrouvons souvent pénalisés parce que nous offrons des services bilingues, ce qui requiert des investissements supplémentaires.

Je présente des demandes de subvention au Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie du Canada, ou CRSNG, et il est beaucoup question d'équité, de diversité et d'inclusion. J'ai constaté que le gouvernement fédéral appliquait l'analyse comparative entre les sexes plus, ou ACS Plus. Cependant, je pense que vous parlez d'une autre forme d'iniquité, qui est plutôt liée à la taille des universités.

Est-ce que je me trompe?

M. Maxime Blanchette-Joncas: C'est exact.

J'ai pu observer que le gouvernement fédéral ne tenait pas compte des universités de petite ou de moyenne taille. Cela favorise les plus grandes universités, puisque les critères de financement privilégient les universités qui ont déjà reçu du financement pour la recherche par le passé.

Je tente donc de voir avec vous comment nous pouvons faire en sorte d'inclure les universités de petite ou de moyenne taille et de rendre le processus équitable pour elles.

Mme Anne Broadbent: Quand je siégeais au comité de sélection des programmes de bourses du CRSNG, nous considérions l'excellence de la personne, et non celle du centre de recherche nécessairement, ainsi que les possibilités qui lui avaient déjà été offertes.

C'est cela que l'on devrait ajouter au processus, c'est-à-dire considérer les possibilités qu'offrent les chercheurs et évaluer la mesure dans laquelle ils pourraient tirer profit d'un éventuel financement.

M. Maxime Blanchette-Joncas: Je vous remercie, madame Broadbent.

J'aimerais vous poser une brève question. Vous nous dites que vous...

Le président: Je vous remercie, monsieur Blanchette-Joncas.

Je suis désolé, mais votre temps de parole est écoulé. Vous aurez la chance de revenir à votre question au troisième tour de questions.

Monsieur Masse, vous avez la parole pour deux minutes et demie.

[Traduction]

M. Brian Masse: Merci, monsieur le président.

Je tiens à remercier nos analystes, qui m'ont déjà fourni une réponse au sujet des crédits d'impôt pour la recherche scientifique et le développement expérimental et de ce que nous avions demandé. Je l'apprécie vraiment. Je veillerai à ce que les autres membres du Comité puissent en prendre connaissance. Je tenais à les en remercier, parce que nous pourrions probablement faire plus en ce qui concerne certaines choses. Quoi qu'il en soit, je tenais à souligner cela.

J'aimerais m'adresser très rapidement à M. McCauley au sujet de la rétention des étudiants. J'ai soulevé la question à la dernière réunion et elle a été abordée de nouveau à cette réunion. Je me demande également si nous en faisons assez — je ne constate pas cela dans mon coin de pays à l'Université de Windsor — pour aider les étudiants étrangers et les étudiants diplômés et leur permettre de

faire en sorte que les membres de leur famille puissent les rejoindre ici, au Canada.

Certaines de leurs heures ne sont pas comptabilisées dans le système d'immigration de notre pays, ce qui, à mon avis, représente un maillon faible. De plus, il est parfois difficile d'assurer la réunification des membres des familles et de faire en sorte qu'ils restent au pays. Avez-vous des idées sur la façon dont nous pourrions améliorer cela pour retenir les talents? Si leur famille pouvait demeurer ici avec elles, je pense que nous aurions de bien meilleures chances que ces personnes restent parmi nous plus longtemps.

• (1420)

M. Edward McCauley: Merci.

Je pense que le Canada doit examiner toutes les différentes options stratégiques dont vous avez parlé. Je sais que Mme Simmons en a soulevé quelques-unes également.

Je sais que lorsque nous recrutons ici, à l'Université de Calgary, que ce soit pour des postes d'étudiants diplômés ou de professeurs, nous tenons compte de la famille, parce que nous recrutons une unité familiale et que si nous voulons retenir ces personnes, il faut que des politiques appropriées soient en place pour les appuyer pendant leur transition au Canada... et il faut ensuite essayer de déterminer comment nous pouvons nous assurer de pouvoir les retenir si possible.

Je pense que l'autre question que nous devrions probablement examiner est la façon dont nous incluons les possibilités d'apprentissage intégré au travail pour nos étudiants de premier cycle et de deuxième cycle dans les questions de rétention de la main-d'œuvre au Canada.

Je pense qu'Immigration, Réfugiés et Citoyenneté Canada peut se pencher sur les divers aspects. Je sais qu'ils sont très actifs dans ce domaine parce que, comme vous l'avez dit, la rétention des talents est extrêmement importante, et il est question de familles et de la contribution qu'elles apportent aux collectivités locales, ainsi qu'au Canada.

M. Brian Masse: Oui, et il y a des restrictions quant au nombre d'heures que ces personnes peuvent travailler, ainsi qu'au bénévolat et à une série de choses. Incluriez-vous ce genre d'éléments également?

Je me fie simplement aux expériences que j'ai vues. Je pense que plus les liens que nous créons au sein de la collectivité seront forts, plus nous aurons la possibilité de garder ces personnes, et plus nous aurons des champions locaux qui souhaitent garder ces personnes. Ils ne volent pas d'emplois; il y a un tel manque de soutien que... Quoi qu'il en soit, je vais vous laisser poursuivre.

M. Edward McCauley: Oui. Ce sont les politiques auxquelles je faisais référence pour ce qui est des mesures que nous pourrions prendre. Les domaines que vous avez mentionnés sont exactement ceux dont nous avons discuté.

M. Brian Masse: Merci beaucoup.

[Français]

Le président: Je vous remercie, messieurs McCauley et Masse.

Monsieur Deltell, vous avez la parole pour cinq minutes.

M. Gérard Deltell (Louis-Saint-Laurent, PCC): Je vous remercie beaucoup, monsieur le président.

Je veux aussi remercier tous les témoins qui sont avec nous cet après-midi. Leurs observations sont très impressionnantes.

[Traduction]

Madame Simmons, vous avez dit plus tôt, et je vous cite de mémoire, « au lieu de parler de l'excellence de mon entreprise... ». Je ne sais pas à quel point votre entreprise est bonne, mais je sais à quel point votre témoignage d'aujourd'hui était excellent. C'était très impressionnant.

J'aimerais poursuivre mes questions avec M. Kram.

Toutes ces choses sont renversantes, mais parfois un peu alarmantes.

[Français]

Madame Simmons, je n'irais pas jusqu'à dire que vos propos nous ont fait peur, mais l'information quantique soulève des préoccupations quant à la sécurité.

Il y a quelques jours, un témoin nous a dit que la bataille, quant à quel pays sera le premier à atteindre l'objectif, se joue entre les États-Unis et le Canada. Si c'est vrai, ce n'est quand même pas si mal.

Savez-vous si d'autres puissances étrangères sont dans la course actuellement? Pourraient-elles nous devancer?

[Traduction]

Mme Stephanie Simmons: Oui. Merci beaucoup.

Une fois qu'un concept dominant émerge, ce n'est qu'une question de temps. Je dirais que c'est le genre de situation où si nous y arrivons en premier, c'est très bien. Ce n'est pas nous qui allons l'utiliser de façon néfaste, mais l'information circulera.

Il est essentiel, du point de vue de la sécurité nationale, pour de nombreux pays, surtout dans un contexte mondial difficile, de disposer de cette technologie. Je pense que ce n'est qu'une question de temps, et l'une des choses qui m'a fait penser à l'analogie de la bombe nucléaire, c'est qu'une fois que l'information circule, il n'y a plus de retour en arrière.

Je ne pense pas que ce soit simplement une question d'opposition entre le Canada et les États-Unis. Je pense que l'espionnage industriel est un problème majeur et que nous sommes un peu pressés par le temps. Il y a beaucoup de travail à faire, parce que les choses sont tellement asymétriques, n'est-ce pas? La charge de travail sera très asymétrique, alors nous devrions commencer immédiatement.

M. Gérard Deltell: Permettez-moi de poser une question claire, directe et très incisive. Où se situent les Russes et les Chinois?

Mme Stephanie Simmons: Je pense que les Chinois, s'ils ne sont pas les premiers, y arriveront dans deux ans. Je pense que les Russes ont leur propre effort. Ils sont moins avancés, mais je pense qu'ils travailleront avec des organisations pour se mettre à jour. Comme je l'ai dit, ils ont une infrastructure essentielle sur laquelle le reste du monde compte, alors ce sera une question de chaîne d'approvisionnement logistique.

Cela me ramène à l'une de mes autres recommandations. Nous devons penser à la souveraineté, parce qu'il y aura beaucoup de tensions géopolitiques une fois que le modèle dominant sera en place, et je pense que cela se produira très bientôt.

M. Gérard Deltell: Quand vous dites très bientôt, avez-vous un échéancier en tête?

Mme Stephanie Simmons: Pas un que je suis prête à divulguer de cette façon.

• (1425)

M. Gérard Deltell: En tant qu'être humain, je ne suis pas sûr d'être à l'aise avec cette réponse.

Je vais aborder une autre question, celle de l'équipe canadienne, à savoir que le gouvernement devrait prendre l'initiative de mettre la main sur tous les cerveaux canadiens disponibles.

[Français]

Il faut s'assurer de ne pas recréer les problèmes que le Canada a connus et les pertes qu'il a subies. Je pense notamment à l'avion CF-105 Arrow d'Avro, dans les années 1950, et à l'Avro Canada Jetliner, en 1949.

Pensez-vous que c'est le rôle du gouvernement d'assurer un leadership à cet égard? Si c'est le cas, comment imaginez-vous cette équipe canadienne?

[Traduction]

Mme Stephanie Simmons: Cette question s'adresse-t-elle à moi?

M. Gérard Deltell: Oui.

Mme Stephanie Simmons: Je pense que nous avons besoin d'une sorte de projet de type Manhattan, ou quelque chose de semblable, qui concentre l'attention et la collaboration sur ce qui semble être un concept dominant, grâce à des projets primés ou s'apparentant à ceux de la DARPA. Les gens se mobilisent. Il y a toute une gamme de programmes qui pourraient être adoptés. Nous n'avons pas besoin de réinventer la roue; nous devons simplement coordonner nos efforts et travailler à l'atteinte des objectifs.

L'un des objectifs tout à fait naturels est un ordinateur, d'accord, mais un autre objectif très naturel est un répéteur, afin que nous puissions développer l'infrastructure de réseau quantique dont le Canada aura nécessairement besoin en raison de sa géographie.

Il y a beaucoup de façons d'encourager la collaboration, mais cela doit passer par des contrats d'approvisionnement. Cela ne sera pas construit dans une université. Les universités sont absolument fantastiques pour la formation des gens, mais ce n'est pas là que ces systèmes à grande échelle iront. Elles devraient collaborer avec des organisations dans le cadre de ces grands projets d'investissement de 50 à 100 millions de dollars. Visions la lune. Prenons la situation en main. Nous avons tout le talent qu'il faut. Nous avons simplement besoin de soutien.

M. Gérard Deltell: Madame Simmons, j'aime beaucoup vos comparaisons historiques, parce que nous savons ce qui s'est passé auparavant et nous avons une idée de ce que nous devrions faire pour l'avenir.

J'ai une dernière question.

M. Kram a soulevé la question du système bancaire. Devons-nous aussi nous préoccuper de notre système de défense, du système de notre armée?

Mme Stephanie Simmons: Oui, monsieur. Le chiffrement RSA est partout, que ce soit dans les dossiers médicaux, dans toutes les communications classiques qui sont encore... En fait, le plus grand risque, c'est que les gens compilent des données à court terme, mais que les ordinateurs quantiques pourront toutes les lire rétroactivement. Si vous ajoutez tous ces autres algorithmes post-quantiques, cela nous fera gagner du temps, mais si tous ces algorithmes finissent par être attaqués, alors tous ces algorithmes pourront être lus dans le futur également.

C'est fondamental. Si nous avons l'occasion de prendre les devants, nous devons le faire. Je ne veux pas être prophète de malheur. Si nous prenons les devants, alors les ordinateurs quantiques entreront en ligne et seront perçus comme une contribution fantastique au progrès technologique humain, ce qui devrait être le cas. Nous avons une occasion en or de redéfinir complètement notre façon de penser la chimie, la découverte de médicaments et la découverte de matériaux. Imaginez si nous étions finalement capables de simuler le cerveau et des supraconducteurs à température ambiante. Il y aura tellement de bonnes choses qui découleront de cette technologie, mais je ne veux pas que la première impression du public à l'égard des ordinateurs quantiques soit: « Mon Dieu, ils ont supplanté Internet. »

Le président: Merci.

Nous passons maintenant à M. Gaheer, pour cinq minutes.

M. Iqwinder Gaheer (Mississauga—Malton, Lib.): Merci, monsieur le président.

Merci aux témoins d'avoir pris le temps de venir.

Madame Simmons, je crois que votre témoignage nous effraie tous un peu. Ma question porte sur les contrats de recherche, dont vous avez parlé, avec les universités publiques, dont le secret est assuré à contrat et dont la propriété intellectuelle pourrait être compromise.

Pourriez-vous nous en dire un peu plus à ce sujet? Pourquoi les universités n'ont-elles pas plus d'influence?

Mme Stephanie Simmons: Le modèle d'affaires des universités est en train de changer radicalement, et cela en dit long sur le financement de la recherche qui a été assuré récemment. Le système de recherche canadien est fantastique. Le système du Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie et les trois organismes subventionnaires sont vraiment fantastiques, mais ils ont besoin d'environ 10 fois plus de financement.

Par conséquent, les professeurs sont incités à obtenir des contrats de recherche externes auprès de toute une série d'organisations, nationales et internationales, essentiellement à n'importe quel prix. C'est la façon dont ils sont concurrentiels à l'échelle mondiale. Cela peut venir avec toutes sortes de modalités, mais ce sont généralement des modalités de propriété intellectuelle. Nous sommes en train de vendre notre PI de façon massive, parce que les contrats de recherche sont habituellement assortis de cette condition.

L'aspect du secret m'a surpris lorsque j'en ai pris connaissance, mais il est omniprésent. Si vous regardez le financement de la recherche dans les universités, au cours des 10 dernières années en particulier, il y a eu un changement radical dans la façon dont il se fait. Ce n'est pas généralisé et c'est assez disproportionné pour différents secteurs et différents chercheurs, mais je tiens à attirer votre attention là-dessus, parce que je pense que c'est important.

• (1430)

M. Iqwinder Gaheer: Pensez-vous que les universités aux États-Unis, par exemple, ou ailleurs font un meilleur travail que les universités canadiennes pour lutter contre ce déséquilibre du pouvoir?

Mme Stephanie Simmons: Elles ont différents mécanismes de financement, alors elles ne sont pas aussi désespérées. Elles ont beaucoup plus d'argent. Elles ont plus de fonds pour la recherche, alors elles ne sont pas si désespérées. En même temps, oui, je sais que c'est dans cette voie que la PI a tendance à aller. C'est ce que ce bureau de traduction technique représente. On y utilise les contrats de recherche sous cette forme pour mesurer le succès. Plus c'est mieux, n'est-ce pas? C'est ce qui les motive actuellement.

Elles veulent plus de financement pour des contrats de recherche, mais elles ne reconnaissent pas la valeur de la PI qu'elles possèdent. Ce n'est que le nouveau modèle de financement de la R-D des entreprises. Elles ne le font plus à l'interne, mais par l'entremise de ces contrats de recherche. Au lieu d'avoir seulement des équipes internes de R-D, elles ont ces équipes, ainsi que plein d'ententes d'achat de PI avec les universités à l'échelle mondiale.

M. Iqwinder Gaheer: C'est très bien.

Ma prochaine question s'adresse à M. McCauley.

Vous avez mentionné que le stockage de l'information quantique et la sécurité en informatique quantique sont des domaines dans lesquels le Canada est actuellement un chef de file. Je me demande où nous nous situons par rapport à d'autres pays, nos concurrents dans ces domaines, et ce qu'ils font mieux que nous et ce que nous devrions reproduire.

M. Edward McCauley: Tout d'abord, je ne suis pas un expert en informatique quantique, mais j'ai travaillé avec plusieurs autres recteurs d'universités au Canada, dont l'Université de la Colombie-Britannique, l'Université de Waterloo et l'Université de Sherbrooke, ainsi que M. Fursman, afin d'essayer de présenter la notion d'une stratégie quantique pour le Canada à Innovation, Sciences et Développement économique.

J'ai souligné certains domaines où je sais que nous excellons. Mme Simmons en a parlé, ainsi que Mme Broadbent. Je pense que le Canada peut jouer un rôle extrêmement important dans la construction du prochain Internet quantique sécurisé, et je tiens à insister là-dessus.

Je crois que, dans certaines des analyses récentes que nous avons examinées au cours de la dernière décennie — et je pense que M. Fursman peut également faire des commentaires à ce sujet —, le Canada s'est classé environ au cinquième rang pour ce qui est de la variété des divers domaines quantiques, mais comme je l'ai mentionné dans ma déclaration préliminaire, et comme d'autres témoins l'ont dit aujourd'hui, nous perdons du terrain.

Les États-Unis, la Chine et l'Union européenne investissent des sommes énormes dans ce domaine, pour toutes les raisons qui, à mon avis, vous ont été exposées. Nous avons besoin d'un financement accru pour appuyer notre position actuelle, et si nous voulons nous améliorer, nous avons besoin d'un autre multiplicateur, et c'est pourquoi j'ai défendu la stratégie quantique du Canada.

Je pense aussi, comme d'autres membres du Comité l'ont dit aujourd'hui, que nous avons besoin de cela pour identifier clairement les partenariats public-privé et exercer une attraction, c'est-à-dire offrir des marchés publics, comme l'a mentionné Mme Simmons. Je pense que l'élaboration de l'équivalent canadien de la DARPA, ou d'une approche axée sur les défis pour appuyer ce mécanisme, est un très bon moyen d'aller de l'avant. Il s'agit d'investir dans les talents et de s'assurer que nous pouvons développer le produit avec l'industrie et que ce produit peut rapidement faire sa place partout dans le monde.

M. Iqwinder Gaheer: C'est très bien. Merci.

Ma dernière question s'adresse à tous les témoins.

Est-ce un domaine où nous pouvons travailler en collaboration avec d'autres pays? Ou pensez-vous que nos technologies et nos stratégies doivent être développées à l'échelle locale?

Mme Allison Schwartz: Je vais essayer de répondre à cela, puisque je m'occupe de relations gouvernementales mondiales.

Je pense que le Canada a un rôle de chef de file dans de nombreux aspects de la recherche quantique, mais pas dans tous. Alors oui, il faut établir des partenariats à l'échelle internationale. Il faut établir des partenariats avec des gens du Royaume-Uni et de l'Europe. Il faut établir des partenariats avec les États-Unis. L'Australie étudie actuellement la possibilité d'élaborer des applications pour les systèmes de transport. Je pense qu'il faut qu'il y ait une coopération internationale et un partenariat international entre les pays alliés, alors je crois que c'est un domaine dans lequel il faut intervenir.

Pour ce qui est d'un programme du type de celui de la DARPA, si vous regardez ce que la DARPA fait déjà, elle a un programme quantique sur l'analyse comparative. On y examine comment construire un ordinateur quantique selon une approche progressive. J'ai mentionné dans mon témoignage le banc d'essai quantique pour le développement des applications. Cela pourrait aussi se faire dans le cadre de l'un de ces types de programmes, où vous élaborez des applications tout en cherchant à améliorer les systèmes.

Pour répondre à votre question, oui, il faut que ce soit à l'échelle internationale.

[Français]

Le président: Je vous remercie, madame Schwartz.

Monsieur Généreux, vous avez maintenant la parole pour cinq minutes.

M. Bernard Généreux (Montmagny—L'Islet—Kamouraska—Rivière-du-Loup, PCC): Je vous remercie, monsieur le président.

Madame Simmons, je vous remercie de votre témoignage.

Dans vos recommandations, vous avez proposé la formation d'un comité au sein du gouvernement.

Selon vous, des représentants de l'industrie devraient-ils également siéger à ce comité? Depuis le début de notre étude, je constate que l'industrie quantique au Canada est relativement petite et que tout le monde se connaît. Tous semblent avoir beaucoup de respect les uns envers les autres.

Ce comité devrait-il donc être appuyé par le secteur privé? Personnellement, c'est ce que je crois.

Une fois que ce comité sera sur pied, devrait-il faire des recommandations?

Par ailleurs, on sait que le CRSNG travaille actuellement dans ce domaine. Cette organisation paragouvernementale offre de l'aide financière dans différents secteurs de l'information quantique.

Par où le comité en question devrait-il commencer ses travaux? À quel moment devrait-il le faire? Je suppose que cela devrait se produire le plus rapidement possible.

• (1435)

[Traduction]

Mme Stephanie Simmons: La façon dont ce groupe de personnes est formé est très importante. S'il s'agit simplement d'un emploi à temps partiel, occupé par des gens qui ont des intérêts en jeu, ceux-ci chercheront à obtenir du financement pour leur propre version et leur propre modèle.

Ce que j'aimerais recommander comme modèle, c'est une équipe de personnes qui obtient un financement distinct, indépendant et en bonne et due forme. Les salaires dans ce cas sont de l'ordre de centaines de milliers de dollars, mais vous avez besoin d'une équipe à laquelle le gouvernement pourrait s'adresser pour demander si telle soumission ou telle demande est justifiée. Cette équipe pourrait, par exemple, choisir des experts externes pour assurer une diligence raisonnable.

C'est le manque de diligence raisonnable, de sensibilisation et de capacité de consultation au sein du gouvernement qui fait que nous n'avons pas de point de contact unique vers qui nous tourner. Il n'y a pas d'équipe ici, mais des équipes existent. Elles existent aux États-Unis, au Royaume-Uni et en Australie. Je les connais toutes. Je connais celles de l'Allemagne. Je connais celles de la France. Il n'y en a toutefois pas au Canada.

Je ne peux même pas aller parler à une équipe d'experts de la recherche quantique payée par le gouvernement pour être en mesure de lui offrir des recommandations stratégiques. Ce ne devrait pas nécessairement être de mon ressort ou de celui du personnel à temps partiel, ou de toute autre personne autour de cette table. Bien que nous ayons notre point de vue, vous devez avoir une équipe d'experts indépendants qui pourraient vous aider à naviguer dans cet environnement. Leurs services vont coûter cher, et ces coûts ne vont qu'augmenter avec le temps.

Il est important qu'ils aient cette indépendance et qu'ils ne portent pas d'autre chapeau dans les faits. Autrement, ce préjugé naturel s'insinuera, ce qui fait que les gens commencent à avoir une attitude territoriale.

[Français]

M. Bernard Généreux: Madame Simmons, vous avez parlé de la nécessité d'assortir les salaires, qui représentent parfois cinq ou dix fois le salaire moyen au Canada, aux salaires consentis ailleurs dans le monde afin de retenir des talents.

Au Québec, dans le domaine des technologies, particulièrement celui des jeux vidéo, qui est devenu une spécialité dans la province, le gouvernement accorde aux entreprises un crédit d'impôt remboursable de 40 % sur les salaires. Ubisoft et d'autres entreprises ont toutes profité de ce crédit de façon importante.

Les provinces sont-elles au courant de ce qui se passe dans l'industrie quantique?

[Traduction]

Mme Stephanie Simmons: Ce que je dirais, c'est que la RS et le DE assument ce rôle et qu'il devrait y avoir un élément quantique. C'est phénoménal et c'est absolument de cette façon que nous pourrions aider à soutenir la concurrence, mais la seule façon pour nous de pouvoir évaluer ce genre de salaires, c'est de permettre à ces entreprises de réunir ce genre de capitaux. Ces capitaux ne peuvent être obtenus qu'en présence de contrats.

[Français]

M. Bernard Généreux: Pour terminer, je vais dire quelque chose de très positif.

Madame Simmons, j'ai l'impression que vous êtes comme l'acteur Will Smith. Vous avez fait une Will Smith de vous-même aujourd'hui en ce sens que vous avez réveillé le gouvernement du Canada.

Je dois dire que j'ai reçu vos propos comme une gifle. Ce que vous venez de nous dire est absolument extraordinaire. Vous êtes en train de nous présenter une réalité qui est la suivante:

[Traduction]

Il faut bouger un peu, parce que nous ne serons pas loin derrière. Nous devons agir très rapidement.

J'espère que parmi les recommandations que nous verrons, la première sera celle concernant la création d'un comité. Merci beaucoup.

[Français]

Le président: Je vous remercie, monsieur Généreux. Je partage votre point de vue. J'estime que c'est un appel à la conscience utile et nécessaire.

Je remercie aussi les témoins de leurs observations.

Madame Lapointe, vous avez maintenant la parole.

Mme Viviane Lapointe (Sudbury, Lib.): Je vous remercie, monsieur le président.

[Traduction]

Ma question s'adresse à Mme Schwartz. Votre entreprise se présente comme le seul fournisseur commercial d'ordinateurs quantiques au monde. Compte tenu de votre expérience en matière de politiques gouvernementales, j'aimerais savoir ce que vous pensez de la façon dont la politique actuelle du gouvernement aide ou nuit à votre entreprise en tant que fournisseur mondial.

• (1440)

Mme Allison Schwartz: Merci beaucoup de la question. Les gouvernements se concentrent sur l'aspect de la recherche visant à accroître et à améliorer les systèmes matériels, parce qu'ils veulent être les premiers à avoir un ordinateur quantique, comme Mme Simmons l'a mentionné.

Ce que les gouvernements ne font pas, c'est acheter et utiliser les technologies disponibles aujourd'hui et aider à les faire progresser. En Australie, on s'en sert pour le transport. L'armée l'envisage pour le ravitaillement autonome des véhicules. Au Japon, on y pense pour le pilotage et l'optimisation des routes d'évacuation en cas de tsunami, ainsi que pour la réduction des émissions de CO₂ pendant la collecte des déchets.

Le Canada ne met pas l'accent sur quoi que ce soit à court terme. Si vous demandiez s'il y a différents fonds quantiques et différents objectifs, et ce qui pourrait être utilisé pour obtenir des avantages d'ici un à cinq ans, la réponse pourrait bien être non et rien. Les gouvernements peuvent se pencher sur ce qu'ils font à court, à moyen et à long terme, soit d'ici un à cinq ans, dans cinq à huit ans, dans huit à dix ans et dans dix ans et plus. C'est là qu'on examine les technologies hybrides qui existent, comme le calcul haute performance et les centres de données. Il sera extrêmement important de s'y retrouver.

Il n'y a pas non plus de chaîne d'approvisionnement au Canada. Nous utilisons des puces supraconductrices, mais il n'y a pas d'usine de taille commerciale de fabrication de ces puces au Canada. Nous avons recours à une usine américaine.

Mme Viviane Lapointe: Merci. D'autres témoins nous avaient parlé des problèmes liés à la chaîne d'approvisionnement.

Ma prochaine question s'adresse à M. Fursman.

Nous avons beaucoup entendu parler du bassin de talents. J'aimerais savoir ce que vous pensez de la façon dont nous pouvons attirer des talents ici au Canada et développer notre bassin de talents.

M. Andrew Fursman: Je pense que nous réussissons très bien à attirer des talents au Canada. La plupart des meilleurs diplômés des universités canadiennes dans ce domaine ne sont probablement pas passés par des écoles primaires canadiennes. Je remarque que beaucoup de gens viennent dans nos écoles supérieures après leurs études de premier cycle et qu'ils finissent par figurer parmi les meilleurs diplômés.

Je pense que nos universités réussissent très bien à attirer des étudiants. Il vaut peut-être la peine de noter, par exemple, qu'un stagiaire typique de Mitacs pourrait venir travailler à IQBIT, avec un salaire de départ — pendant qu'il fait partie du programme de Mitacs — d'environ, disons, 45 000 \$ et un peu plus. Ce sont les niveaux salariaux auxquels les étudiants diplômés peuvent s'attendre au cours de leurs études. En l'espace d'environ deux ans, nous constatons que ces gens reçoivent des offres d'un montant équivalent à 200 000 \$ canadiens ou plus pour aller travailler dans de nombreuses organisations partout dans le monde, aux États-Unis, en Australie, à Singapour et au Japon.

Nous comprenons que nous faisons en sorte que ces étudiants acquièrent une valeur incroyable tout au long de leur processus de développement, mais nous investissons également dans ces étudiants et nous faisons beaucoup augmenter leur valeur. Le problème de les retenir n'est donc pas si grave. Vous investissez dans les étudiants pour qu'ils acquièrent beaucoup plus de valeur, mais parce qu'ils ont beaucoup plus de valeur, ils coûtent aussi plus cher. Si vous ne les indemnisez pas davantage, ils seront recrutés par d'autres organisations.

L'important, c'est de reconnaître que la possibilité de travailler dans l'une de ces entreprises représente toujours un goulot d'étranglement pour l'acquisition d'une expérience dans l'industrie par ces personnes. Les personnes qui ont cette expérience deviennent extrêmement précieuses. Pour pouvoir les garder au pays à ce moment-là, il faut s'aligner sur la nouvelle norme salariale mondiale que nous voyons apparaître.

Mme Viviane Lapointe: Je ne sais pas combien de temps il me reste, mais j'aimerais vous poser une question semblable à celle que j'ai posée à Mme Schwartz.

En ce qui concerne le rôle du gouvernement dans l'élaboration des politiques, que devons-nous cesser de faire et que devons-nous commencer à faire?

M. Andrew Fursman: Ce que vous pouvez continuer à faire, c'est investir au début du pipeline de talents. Il semble y avoir de l'excellent travail qui se fait là, et les choses peuvent être améliorées progressivement à cet égard.

Nous pourrions peut-être commencer à réfléchir aux rouages de la stratégie quantique nationale du Canada. Comment définissons-nous le succès? À quoi ressemble le succès? Ensuite, comment pouvons-nous nous assurer d'investir à long terme?

Par rapport à mes collègues ici présents, je suis un peu moins optimiste au sujet des délais très courts liés à l'informatique quantique, même si je suis tout à fait d'accord en ce qui concerne les répercussions. Ce qui me préoccupe, c'est que nous ne pouvons pas avoir des pics de financement qui disparaissent ensuite et nous attendre à retenir les gens tout au long du processus. J'aimerais examiner un programme sur 10 ans comportant une explication de la façon dont l'augmentation du financement peut évoluer avec les organisations. J'aimerais aussi déterminer si nous devrions voir une accélération de ce processus, pour être en mesure de comprendre qu'il est nécessaire d'accélérer ce financement, et aussi de reconnaître que c'est quelque chose qui va probablement se produire au cours des 100 prochaines années, même si cela ne fait que commencer et que nous pouvons nous attendre à un développement extraordinaire au cours de la prochaine décennie.

• (1445)

Le président: Merci beaucoup.

[Français]

Monsieur Blanchette-Joncas, vous avez maintenant la parole pour deux minutes et demie.

M. Maxime Blanchette-Joncas: Je vous remercie, monsieur le président.

J'ai deux questions à poser, et ma première s'adressera à Mme Broadbent.

Madame Broadbent, je veux revenir sur ce que vous avez mentionné tout à l'heure. Vous avez dit que l'Université d'Ottawa est une université bilingue et que vous faites affaire avec le CRSNG.

Selon ce que je comprends, vous devez déposer les documents dans les deux langues. Y a-t-il d'autres contraintes associées au statut bilingue de l'Université d'Ottawa?

Présentement, il est impossible pour certains francophones de faire de la recherche dans leur langue maternelle, d'utiliser l'une des deux langues officielles du Canada.

Pouvez-vous nous en dire davantage là-dessus?

Mme Anne Broadbent: Je vous remercie de la question.

Je faisais allusion au fait que nous devons doubler les ressources pour assurer l'enseignement et offrir les services dans les deux langues à toute la population étudiante.

En ce qui a trait aux demandes de subvention, nous pouvons les présenter dans la langue de notre choix.

M. Maxime Blanchette-Joncas: Madame Broadbent, que pensez-vous du fait qu'il y a des gens qui ne peuvent pas utiliser l'une

des deux langues officielles pour étudier dans le domaine de certaines sciences au Canada?

Mme Anne Broadbent: Je n'ai pas de données précises à ce sujet, mais je les inviterais à venir étudier à l'Université d'Ottawa, où ils pourraient le faire dans la langue de leur choix.

M. Maxime Blanchette-Joncas: Je ne crois pas que les travaux de certaines chaires de recherche se font en français, mais je serai heureux de vous rendre visite et de vous communiquer de l'information.

Madame Schwartz, vous avez parlé, entre autres choses, des applications qui pourraient être alignées sur la technologie quantique, notamment en ce qui a trait à la transition énergétique.

Le Canada est riche en ressources et en minerais, notamment au Québec. D'ailleurs, notre comité a mené des études à ce sujet.

Selon vous, serait-il possible d'aligner vos travaux sur la technologie quantique afin de répondre aux besoins en matière de transition énergétique et de lutte contre les changements climatiques?

Mme Allison Schwartz: Je vous remercie de la question.

[Traduction]

La réponse est oui, il se fait beaucoup de travail dans le domaine de l'énergie. E.ON, une entreprise allemande, examine la distribution de l'énergie et la façon de la réinjecter dans le réseau lorsque vous conduisez un véhicule électrique.

Comme je l'ai mentionné, au Japon, on étudie l'intelligence artificielle et on met à l'essai des applications quantiques pour la collecte des déchets et la réduction des émissions de CO₂ de 60 %.

Aux États-Unis, un atelier vient de se tenir à l'Office of Electricity, auquel D-Wave a participé, pour examiner divers domaines où nous pourrions utiliser l'informatique quantique et les applications hybrides quantiques pour l'énergie.

Donc, pour répondre brièvement à votre question, oui, il y a beaucoup d'applications possibles. Nous devons réunir les esprits les plus brillants pour les identifier. C'est là qu'un banc d'essai quantique pourrait servir à lancer ces questions et à commencer à trouver des réponses.

[Français]

Le président: Je vous remercie beaucoup.

Monsieur Masse, vous avez la parole pour deux minutes et demie.

[Traduction]

M. Brian Masse: Merci, monsieur le président.

Je vais poursuivre avec vous, madame Schwartz, au sujet de la concurrence mondiale et d'autres groupes internationaux. Y a-t-il une solide coalition en informatique quantique, un peu comme un groupe de pression, dans le secteur privé aux États-Unis ou en Europe? Quelle est la situation à ce chapitre? Dans de nombreuses industries, il y a des associations et ainsi de suite, mais je ne connais pas bien les entreprises d'informatique quantique. Je connais mieux l'industrie automobile et d'autres industries lourdes.

Est-ce que ce genre de coalition existe? Y a-t-il vraiment du lobbying qui se fait à ce sujet, à Washington, par exemple?

Mme Allison Schwartz: Oui, tout à fait. Le Quantum Economic Development Consortium, le QED-C, a été créé en vertu d'une loi du Congrès américain. Il compte des représentants de l'industrie, du milieu universitaire, de laboratoires nationaux et du gouvernement. Il commence à ouvrir sa participation à d'autres pays, dont le Canada.

Aux États-Unis, il y a aussi la Quantum Industry Coalition, qui a un certain poids dans l'industrie quantique. Pareillement, nous avons le conseil de l'industrie quantique au Canada, dont Mme Simmons et moi sommes membres. Il y a aussi des rapprochements au Japon avec Q-STAR. En Europe et au Royaume-Uni, d'autres consortiums et groupes de réflexion se penchent également sur la question.

Nos efforts sont très coordonnés et portent en grande partie sur les sujets qui ont été discutés aujourd'hui. Comment les gouvernements se préparent-ils? Comment utilisons-nous la technologie aujourd'hui? Comment examinons-nous les chaînes d'approvisionnement? Comment pouvons-nous repérer les talents? Quelles sont les meilleures façons de naviguer?

● (1450)

M. Brian Masse: À ce sujet, faites-vous partie du Conseil canadien des affaires aux États-Unis? Je suis vice-président du Groupe interparlementaire Canada-États-Unis. Nous faisons beaucoup de lobbying là-bas et beaucoup d'entreprises canadiennes se sont jointes à nous, mais je n'en ai encore rencontré aucune de l'industrie quantique.

Est-ce simplement parce qu'il s'agit d'un secteur émergent, ou y a-t-il des choses que nous pouvons faire en tant que députés et dans nos conseils commerciaux pour vous procurer davantage de soutien et faire entendre votre voix partout au pays et, plus important encore, à l'étranger? Que pouvons-nous faire pour aider?

Mme Allison Schwartz: Je comprends cela. Nous n'avons pas encore adhéré au Conseil canadien des affaires, mais cela figure sur ma liste de choses à examiner. Nous avons concentré notre attention sur le secteur quantique en particulier parce que beaucoup des enjeux pour lesquels ces grandes organisations se mobilisent dépassent ceux dont le secteur quantique doit s'occuper.

Au cours de la prochaine année, à la fin de 2022 et en 2023, je pense que c'est dans ces domaines que bon nombre de ces organisations quantiques vont s'orienter, particulièrement pour ce qui est de certaines utilisations dans l'industrie automobile — et je serai heureuse de vous en parler en privé — que les constructeurs envisagent pour les programmes PFAS et l'optimisation de leurs secteurs de fabrication.

M. Brian Masse: Excellent.

Je vous remercie beaucoup. Merci, monsieur le président.

[Français]

Le président: Je vous remercie.

Madame Gray, vous avez la parole pour cinq minutes.

[Traduction]

Mme Tracy Gray: Merci, monsieur le président.

Ma première question s'adresse à Mme Simmons. Nous avons entendu aujourd'hui des témoignages étonnants sur le retard qu'accuse le Canada au chapitre de la sécurité entourant l'informatique quantique et sur les problèmes que cela peut poser.

Ma question porte sur le piratage quantique des plateformes de médias sociaux et l'accès aux renseignements personnels, aux messages, aux photos et aux applications de messagerie cryptée des gens. Sont-ils tous en sécurité?

Mme Stephanie Simmons: Non.

À l'heure actuelle, le chiffrement fonctionne par superposition d'une couche asymétrique et d'une couche symétrique. Il est essentiel d'avoir la couche asymétrique pour que fonctionne l'élément symétrique. C'est la structure de toutes les communications sur Internet, celles du système bancaire SWIFT, comme celles entre deux bâtiments gouvernementaux. La sécurité du tout repose sur le fait que l'algorithme RSA est vraiment difficile à... Il a été démontré que les ordinateurs classiques n'arrivent pas à le percer.

Je ne veux pas être celle qui... Oui, j'essaie d'attirer l'attention sur cette question parce que le risque d'échec est tellement élevé. Je pense qu'il est tout à fait plausible que les algorithmes post-quantiques soient efficaces. J'en serais aux anges, car cela nous éviterait d'être perçus comme une menace à la cybersécurité et notre technologie pourrait alors servir à toutes ces merveilleuses choses.

Cependant, nous devons y arriver et il faudra du temps. Si cela ne fonctionne pas et si cela ne suffit pas, nous serons vraiment coincés.

Je voulais simplement porter cela à l'attention de tout le monde. Je suis désolée d'être celle qui vous fait prendre conscience que tout ça s'en vient. Je pense qu'il est peut-être difficile d'imaginer l'ampleur du changement qui doit survenir avant que cela puisse se produire.

Mme Tracy Gray: Excellent. Merci.

Que faut-il faire pour protéger ces plateformes et toute l'information qui s'y trouve?

Mme Stephanie Simmons: Je ne pense pas que nous puissions faire quoi que ce soit, au moyen de l'algorithme RSA, pour protéger les communications qui sont actuellement stockées par des pays antagonistes. Toute cette information sera accessible aux gouvernements antagonistes s'ils l'ont stockée, et je sais qu'ils l'ont fait. Il n'y a vraiment rien que nous puissions faire à ce sujet.

Néanmoins, nous pouvons commencer à protéger toutes les communications futures en superposant l'algorithme RSA et toutes ces autres couches de défense.

Je pense que nous devrions nous y mettre, surtout pour les infrastructures essentielles comme les réseaux électriques et les installations nucléaires, pour l'amour du ciel. Tout système qui offre un accès au moyen de l'algorithme RSA comporte évidemment une infrastructure supplémentaire, mais c'est un point faible. La seule solution éprouvée, c'est le carnet de clés à usage unique ou la distribution de clés quantiques.

Heureusement, le Canada est un chef de file mondial de la distribution de clés quantiques. Je ne peux pas vous dire à quel point c'est extraordinaire de se trouver un pays qui est dans une telle situation. Nous avons des satellites quantiques à l'Institut d'informatique quantique, dont Gilles Brassard est l'inventeur, comme il a été dit. Nous avons le talent pour réussir, mais nous devons nous mobiliser, car il ne suffit pas que les chercheurs s'en tiennent à dire que c'est nécessaire.

Il y a beaucoup de travail à faire.

• (1455)

Mme Tracy Gray: À titre de précision, voulez-vous dire, si ces plateformes étaient piratées, que toute l'information qui s'y trouve deviendrait disponible, tous ces messages stockés depuis toujours, actuellement considérés comme cryptés et sûrs et que, nous supposons, ne seront pas lus, pourraient tous devenir accessibles à un moment donné? Est-ce bien ce que vous dites aujourd'hui?

Mme Stephanie Simmons: Oui, c'est exact.

Nous savons que des pays stockent des messages depuis des décennies parce qu'ils savent depuis 1995 que c'est possible. Ce n'est qu'une question de temps.

Mme Tracy Gray: Wow.

À votre connaissance, ces plateformes s'attaquent-elles à ce problème à l'heure actuelle? Est-ce qu'elles introduisent différentes couches de défense ou ont-elles des plans pour le faire?

Mme Stephanie Simmons: Je sais que des gens y réfléchissent, mais je constate que le sentiment d'urgence n'y est pas vraiment. Je crois que c'est là une erreur.

Mme Tracy Gray: Selon vous, que faut-il faire dès maintenant? Quelles mesures immédiates la technologie disponible permettrait-elle de prendre?

Mme Stephanie Simmons: Merci.

Je pense que beaucoup de grandes organisations hésitent à adopter des normes qui n'ont pas subi un contrôle marginal. Le National Institute of Standards and Technology est sur le point de publier une recommandation concernant la cryptographie post-quantique. J'entends dire que cela se fera dans les prochaines semaines, peut-être les prochains mois.

Je pense que ce qui sera recommandé devrait s'ajouter à l'algorithme RSA et que ce sera alors suffisant... Il faut au moins avoir un ordinateur quantique pour percer l'algorithme RSA, mais il faut aussi superposer toutes ces couches de défense. Pour ce qui est de sécuriser les infrastructures essentielles, il faudrait recourir au carnet de clés à usage unique. Cette solution consiste à obtenir beaucoup de clés préchargées et à les distribuer manuellement aux endroits entre lesquels on veut assurer la sécurité des communications.

Je sais que très peu d'organisations y songent. L'autre solution, c'est la distribution de clés quantiques, mais elle suppose une infrastructure plus importante. Je pense qu'elle mérite qu'on y investisse parce que c'est certainement la voie de l'avenir, mais cela prendra du temps. Nous ne pourrions pas la mettre en application assez rapidement, pas avant qu'il soit nécessaire de sécuriser nos communications.

Comme je l'ai dit, les communications qui ont lieu aujourd'hui sont stockées pour être ouvertes demain.

Le président: Merci beaucoup, madame Simmons.

Je donne maintenant la parole à M. Erskine-Smith pour cinq minutes.

M. Nathaniel Erskine-Smith (Beaches—East York, Lib.): Merci, monsieur le président.

Pour que les choses soient bien claires quant à l'approvisionnement, j'aimerais revenir sur ce qui pourrait être, mais peut-être pas, une divergence entre les témoignages que nous avons entendus.

D'après ce que j'ai entendu de M. Fursman, une grande partie de la technologie ressemble à une « demi-clôture » et n'a pas de valeur actuelle, mais aura une valeur future.

Madame Simmons, vous avez parlé du besoin d'acheter aujourd'hui. Comment concilier ces deux idées?

Je demanderais à M. Fursman de répondre d'abord, puis à Mme Simmons.

M. Andrew Fursman: Je pense que vous m'avez bien compris.

À mes yeux, le gouvernement doit comprendre que les ordinateurs quantiques d'aujourd'hui ne constituent pas une meilleure solution, plus rapide et moins coûteuse, à un problème connu, du moins pour ce qui est de leur capacité à le résoudre. Nous savons pourtant qu'il y a de nombreux domaines où seuls les ordinateurs quantiques seront probablement en mesure de faire le travail à l'avenir.

Je pense que la vraie question est la suivante. Sans imposer une demi-clôture à l'industrie, comment pouvons-nous nous assurer de mener nos activités d'approvisionnement de manière à tenir compte de l'état actuel des choses, à montrer une ouverture d'esprit et à accepter que le travail en cours se poursuive pendant, disons, encore 10 ans? Nous devons aussi reconnaître que l'utilisation d'un ordinateur quantique pour trouver une solution aujourd'hui n'est pas la meilleure solution disponible. C'est très important pour étudier le fonctionnement des ordinateurs quantiques, mais d'en conclure que tout le monde devrait passer à l'ordinateur quantique aujourd'hui est un non-sens. C'est impossible, et ce n'est pas quelque chose qui correspond à la technologie et aux réalités technologiques d'aujourd'hui.

M. Nathaniel Erskine-Smith: Merci, monsieur Fursman.

Madame Simmons, dans l'optique du gouvernement, compte tenu des fonds publics que nous pourrions investir dans l'approvisionnement, pouvez-vous nous donner un exemple d'une chose que vous aimeriez que le gouvernement achète au secteur quantique et qu'il n'achète pas actuellement?

Mme Stephanie Simmons: Oui. La Stratégie quantique nationale vient d'investir le tiers de ses ressources essentiellement dans la formation. Pourquoi n'achetons-nous pas des ordinateurs quantiques à des fins de formation? Pourquoi n'achetons-nous pas... Nous construisons des prototypes d'avions, n'est-ce pas? D'accord, ils ne traversent pas encore l'océan, mais nous savons où ils se dirigent. Si nous pouvons soutenir l'industrie locale, nous serons capables de construire de plus en plus ici et de verser des salaires propres à retenir les professionnels ici.

Je suis tout à fait d'accord avec M. Fursman: ces choses comptent pour presque rien sur le marché de l'informatique, mais nous savons tous quel sera leur avenir. Nous avons tendance à privilégier le court terme et à sous-estimer les applications à long terme de ces nouveautés. C'est la commercialisation d'une branche de la physique. Elle va tout transformer. Si nous donnons aux gens une formation pratique dans ces établissements de formation, nous n'aurons pas alors à tant compter sur l'industrie pour cette formation poussée.

J'ajouterais un dernier point. Il y a des technologies quantiques qui sont utilisées aujourd'hui. La distribution des clés quantiques en est une. Ce n'est qu'un modeste départ... mais sa sécurité est éprouvée. Elle peut être achetée. Je pense que l'une des choses que le gouvernement pourrait obtenir, c'est une démonstration. Vous pourriez acheter la démonstration d'un répéteur. C'est ce que fait la DARPA aux États-Unis, non? Elle pose des jalons pour les feuilles de route technologiques. Ce n'est pas une subvention. Il s'agit, en fait, d'une invitation à montrer la capacité de fournir tel produit livrable. Cela donne un sérieux coup de pouce aux efforts pour réunir les capitaux qui permettront de retenir les talents ici, dans les organisations canadiennes, qui tiennent à les garder.

• (1500)

M. Nathaniel Erskine-Smith: Vous avez mentionné la commercialisation. Il me semble qu'il y a probablement plus à faire du côté de la formation et du maintien en place des talents. Le gouvernement semble en avoir fait une priorité incontournable dans l'utilisation des fonds qu'il a dépensés jusqu'à maintenant.

Au sujet des consultations menées jusqu'à présent d'après le rapport du « ce qu'on entend dire », je vais poser une question à tous nos témoins, mais j'aimerais d'abord connaître le point de vue de Mme Schwartz, puis celui de Mme Simmons et de M. Fursman, si le temps le permet.

La question demeure entière quant à la meilleure façon de dépenser l'argent des contribuables. Il y a de grandes organisations. Il y a... Vous pouvez faire de petits paris sur les grandes organisations et de petits ou de nombreux paris sur les petites organisations pour ce qui est de leurs perspectives de commercialisation. Dans le rapport du « ce qu'on entend dire », il y a une question qui reste entière, celle de savoir où le gouvernement devrait placer ses paris. Avez-vous une idée sur la façon dont le gouvernement devrait répartir le reste de l'argent, en particulier dans une optique de commercialisation?

Mme Allison Schwartz: Je suis heureuse de la question. Je vous ai déjà entendu poser le problème en ces termes lors d'audiences précédentes.

Beaucoup d'ordinateurs quantiques, sinon la plupart, sont disponibles dans l'infonuage. Il y est possible d'accéder au système, de

profiter de talents et de déterminer les domaines d'utilisation de la technologie actuelle dans un format hybride quantique, comme je l'ai dit. C'est aussi un domaine dans lequel de petites entreprises en démarrage peuvent trouver de l'aide pour mettre au point leurs systèmes et à les rendre accessibles dans un infonuage.

S'il existait un centre informatique national de haute performance intégré au quantique, on pourrait y avoir des systèmes quantiques, et de diverses tailles. Peut-être que certains des plus petits serviraient uniquement à des fins de recherche, tandis que d'autres de taille commerciale se prêteraient à la navigation.

Du point de vue du gouvernement, cela ne m'apparaît pas comme une question de choix, mais plutôt d'ajouts, pour ce qui est d'examiner comment s'y prendre pour amener ces différents systèmes à un certain niveau. Une fois qu'ils existent, comment faut-il les pousser à développer leur technologie en vue de leur entrée dans un marché bien établi?

Le président: Je vous remercie, madame Schwartz. Merci, monsieur Erskine-Smith.

Merci à tous nos témoins.

C'est tout le temps dont nous disposons. La discussion a été très intéressante. Je suis certain qu'elle a ouvert les yeux à bien des gens qui nous suivaient et à mes collègues du Comité.

Je vais également prendre quelques instants, car je sais que la semaine dernière, le député Kram a posé des questions sur l'utilisation du quantique en cryptographie, pour dire qu'il y a quelques mois, j'ai eu une discussion intéressante avec M. Fursman sur le balado investorpodcast.com de Preston Pysh. Si vous voulez en savoir plus sur le chiffrage quantique dans le secteur financier, vous trouverez cette discussion très intéressante.

Merci, monsieur Fursman. Je tenais à vous en remercier pendant que vous êtes encore parmi nous.

Je souhaite à tous les témoins et aux membres du Comité une belle fin de semaine. Merci aux analystes, aux interprètes et au greffier.

La séance est levée.

Publié en conformité de l'autorité
du Président de la Chambre des communes

PERMISSION DU PRÉSIDENT

Les délibérations de la Chambre des communes et de ses comités sont mises à la disposition du public pour mieux le renseigner. La Chambre conserve néanmoins son privilège parlementaire de contrôler la publication et la diffusion des délibérations et elle possède tous les droits d'auteur sur celles-ci.

Il est permis de reproduire les délibérations de la Chambre et de ses comités, en tout ou en partie, sur n'importe quel support, pourvu que la reproduction soit exacte et qu'elle ne soit pas présentée comme version officielle. Il n'est toutefois pas permis de reproduire, de distribuer ou d'utiliser les délibérations à des fins commerciales visant la réalisation d'un profit financier. Toute reproduction ou utilisation non permise ou non formellement autorisée peut être considérée comme une violation du droit d'auteur aux termes de la Loi sur le droit d'auteur. Une autorisation formelle peut être obtenue sur présentation d'une demande écrite au Bureau du Président de la Chambre des communes.

La reproduction conforme à la présente permission ne constitue pas une publication sous l'autorité de la Chambre. Le privilège absolu qui s'applique aux délibérations de la Chambre ne s'étend pas aux reproductions permises. Lorsqu'une reproduction comprend des mémoires présentés à un comité de la Chambre, il peut être nécessaire d'obtenir de leurs auteurs l'autorisation de les reproduire, conformément à la Loi sur le droit d'auteur.

La présente permission ne porte pas atteinte aux privilèges, pouvoirs, immunités et droits de la Chambre et de ses comités. Il est entendu que cette permission ne touche pas l'interdiction de contester ou de mettre en cause les délibérations de la Chambre devant les tribunaux ou autrement. La Chambre conserve le droit et le privilège de déclarer l'utilisateur coupable d'outrage au Parlement lorsque la reproduction ou l'utilisation n'est pas conforme à la présente permission.

Aussi disponible sur le site Web de la Chambre des communes à l'adresse suivante :
<https://www.noscommunes.ca>

Published under the authority of the Speaker of
the House of Commons

SPEAKER'S PERMISSION

The proceedings of the House of Commons and its committees are hereby made available to provide greater public access. The parliamentary privilege of the House of Commons to control the publication and broadcast of the proceedings of the House of Commons and its committees is nonetheless reserved. All copyrights therein are also reserved.

Reproduction of the proceedings of the House of Commons and its committees, in whole or in part and in any medium, is hereby permitted provided that the reproduction is accurate and is not presented as official. This permission does not extend to reproduction, distribution or use for commercial purpose of financial gain. Reproduction or use outside this permission or without authorization may be treated as copyright infringement in accordance with the Copyright Act. Authorization may be obtained on written application to the Office of the Speaker of the House of Commons.

Reproduction in accordance with this permission does not constitute publication under the authority of the House of Commons. The absolute privilege that applies to the proceedings of the House of Commons does not extend to these permitted reproductions. Where a reproduction includes briefs to a committee of the House of Commons, authorization for reproduction may be required from the authors in accordance with the Copyright Act.

Nothing in this permission abrogates or derogates from the privileges, powers, immunities and rights of the House of Commons and its committees. For greater certainty, this permission does not affect the prohibition against impeaching or questioning the proceedings of the House of Commons in courts or otherwise. The House of Commons retains the right and privilege to find users in contempt of Parliament if a reproduction or use is not in accordance with this permission.

Also available on the House of Commons website at the following address: <https://www.ourcommons.ca>