



CHAMBRE DES COMMUNES
HOUSE OF COMMONS
CANADA

44^e LÉGISLATURE, 1^{re} SESSION

Comité permanent de l'industrie et de la technologie

TÉMOIGNAGES

NUMÉRO 013

Le vendredi 25 mars 2022

Président : M. Joël Lightbound



Comité permanent de l'industrie et de la technologie

Le vendredi 25 mars 2022

• (1305)

[Français]

Le président (M. Joël Lightbound (Louis-Hébert, Lib.)): Bonjour à tous. Cela me fait très plaisir de vous revoir, virtuellement cette fois-ci.

Je déclare maintenant la séance ouverte.

Bienvenue à la 12^e 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 aujourd'hui pour étudier l'informatique quantique.

La réunion d'aujourd'hui se déroule sous forme hybride, conformément à l'ordre adopté par la Chambre le 25 novembre 2021. Les membres du Comité peuvent participer en personne ou par Zoom. Ceux qui sont en personne, à Ottawa, connaissent les règles sanitaires en vigueur, alors je m'attends à ce qu'ils se comportent en conséquence.

Nous recevons deux groupes de témoins aujourd'hui pour commencer notre étude sur l'informatique quantique.

Pendant la première heure, nous entendrons avec plaisir M. Nipun Vats, sous-ministre adjoint du Secteur des sciences et de la recherche du ministère de l'Industrie, ainsi que Mme Geneviève Tanguay, vice-présidente des Technologies émergentes au Conseil national de recherches du Canada.

Avant de passer aux questions, je vais laisser le soin aux témoins de nous présenter pendant quelques minutes le sujet qui est à l'étude aujourd'hui.

Je vous remercie beaucoup de vous joindre à nous.

Monsieur Vats, je vous cède la parole pour six minutes.

[Traduction]

M. Nipun Vats (sous-ministre adjoint, Secteur des sciences et de la recherche, ministère de l'Industrie): Merci, monsieur le président.

Bonjour, je m'appelle Nipun Vats, et je suis sous-ministre adjoint du secteur des sciences et de la recherche à ISDE. À ce titre, je suis responsable des politiques et des programmes liés au financement fédéral de la recherche postsecondaire, et de la promotion des liens entre la recherche et ses avantages économiques et sociétaux en aval.

C'est dans ce contexte que mon groupe est chargé de coordonner la Stratégie quantique nationale qui a été annoncée par le gouvernement dans le budget fédéral de 2021.

[Français]

Je voudrais commencer par donner un aperçu de la quantique au Canada, puis je parlerai de l'informatique quantique.

Le Canada est un chef de file dans le domaine de la science quantique. Si cela a été rendu possible, c'est grâce à des investissements patients et à long terme dans la recherche fondamentale et appliquée. Cela a permis aux talents canadiens de mener le développement d'innovations en science et technologie quantiques.

[Traduction]

En ce sens, le succès du Canada en matière de S&T quantique s'apparente à l'expérience canadienne en matière d'intelligence artificielle, même si, en général, la science quantique est un domaine plus vaste et se trouve à un stade de développement plus précoce dans un certain nombre de domaines clés.

Au fil du temps, nous avons cherché à amplifier ces atouts par des investissements stratégiques à plus grande échelle dans la recherche.

Au total, au cours des dix dernières années, le gouvernement fédéral a investi un peu plus d'un milliard de dollars dans notre écosystème quantique. Cela comprend à la fois le financement de projets dirigés par des chercheurs et des initiatives telles que le premier fonds d'excellence en recherche qui a fourni un financement à grande échelle aux institutions canadiennes pour qu'elles atteignent un statut de classe mondiale dans d'autres domaines.

[Français]

Aujourd'hui, le Canada dispose d'un écosystème en pleine croissance. Il compte des centres d'expertise quantique dans des universités partout au pays, des entreprises qui ont réalisé des premières mondiales et des investissements solides du secteur privé canadien, y compris du capital-risque d'origine étrangère.

Tandis que l'écosystème quantique du Canada s'étend d'un océan à l'autre, il existe quatre grands centres d'expertise quantique dans le pays, principalement regroupés autour des universités.

[Traduction]

La région de Toronto-Waterloo, qui possède des atouts dans les domaines de l'information, des communications et des capteurs quantiques, avec des accélérateurs de commercialisation et des incubateurs dans la région, telles que des entreprises comme Xanadu et Ranovus. Par ailleurs, l'Institut de l'informatique quantique, situé à l'université de Waterloo, est la plus grande institution de ce type au monde.

Le corridor du Grand Montréal, de Sherbrooke et de Québec est ancré dans le travail sur le matériel et les dispositifs quantiques, et les entreprises engagées dans cet écosystème comprennent IBM, Anyon Systems et SB Quantum.

Le corridor Calgary-Edmonton possède une expertise en nanotechnologie et en technologies habilitantes, et l'Alberta met en place un réseau quantique provincial, Quantum Alberta, pour encourager et accélérer la commercialisation des technologies quantiques.

Dans la région du Grand Vancouver, l'accent est mis sur le développement d'algorithmes et de matériel quantiques, et Quantum BC joue un rôle clé en réunissant les parties prenantes provinciales. Une entreprise locale de la Colombie-Britannique, D-Wave, a été l'un des premiers leaders mondiaux dans le domaine de l'informatique quantique et a récemment fait d'importants progrès en termes d'investissement et de commercialisation de ses technologies.

[Français]

Il y a beaucoup de complémentarité dans les forces de ces centres et un éventail de collaborations entre les chercheurs universitaires, les jeunes entreprises et les entreprises plus grandes et mieux établies, ainsi que les laboratoires gouvernementaux. L'écosystème quantique au Canada est donc bien placé pour connaître du succès dans l'avenir.

Le Canada possède des forces dans de nombreux domaines différents, et nous sommes particulièrement connus pour nos travaux en informatique quantique, en communications quantiques et en cryptographie postquantique. D'après les exemples précédents, vous pouvez constater que les ordinateurs occupent une place importante dans le paysage quantique du Canada.

[Traduction]

Un élément important que je n'ai pas encore mentionné est que le talent quantique canadien est reconnu, et recherché, dans le monde entier. Voilà pourquoi le fait de mettre l'accent sur le bassin de talents au Canada nous aidera à tirer parti de l'énorme potentiel de la quantique pour la commercialisation, mais offrira aussi des avantages directs aux Canadiens.

[Français]

À ce stade du développement de l'écosystème quantique, la prochaine étape consiste à intensifier nos efforts de manière stratégique afin d'aider les chercheurs et les entreprises du Canada à saisir les occasions qui se présentent.

En raison de leur complexité, les technologies quantiques ne peuvent être développées dans un seul pays. C'est pourquoi la collaboration internationale est également très importante. Les chercheurs et les entreprises du Canada ont été très actifs dans ces collaborations. Jusqu'à présent, ces collaborations ont eu lieu principalement à l'échelle des chercheurs, mais elles pourraient aussi bénéficier d'une plus grande coordination.

Dans ce contexte, le gouvernement du Canada a annoncé, dans le budget de 2021, l'élaboration d'une stratégie quantique nationale et un engagement de 360 millions de dollars sur sept ans, à partir de 2021-2022, comme prochaine étape pour développer l'écosystème quantique du Canada afin que les scientifiques et les entrepreneurs canadiens soient prêts pour l'ère quantique.

[Traduction]

Les objectifs principaux de la Stratégie quantique nationale du Canada sont d'amplifier la force importante du Canada dans la recherche quantique, de favoriser la croissance des technologies des entreprises et du personnel qui sont prêts pour la quantique, et de solidifier le leadership mondial du Canada dans ce domaine.

Cette annonce concernant le budget et cet investissement visent à solidifier ces forces de façon plus stratégique et à favoriser de meilleures relations entre nos centres d'expertise à l'échelle du pays, et ce, tout en reconnaissant l'expertise du Canada et les avantages potentiels de ces technologies sur le plan économique.

[Français]

Afin d'élaborer la stratégie quantique nationale, Innovation, Sciences et Développement économique Canada a tenu des consultations en 2021 et a récemment publié un rapport intitulé « Ce que nous avons entendu », qui souligne l'importance de la collaboration internationale, des talents et des investissements étrangers et de l'exportation vers les marchés internationaux pour soutenir la croissance de notre marché quantique.

Le rapport indique également que, pour que le Canada demeure un chef de file dans le domaine quantique, une collaboration entre le milieu universitaire, l'industrie et le gouvernement, tant à l'échelle nationale qu'internationale, est nécessaire.

• (1310)

[Traduction]

Élaborés à partir de ces consultations et d'autres, les investissements dans le cadre de la Stratégie ont déjà commencé à progresser dans chaque pilier. Par exemple, le CRSNG, le Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie du Canada, a récemment annoncé le lancement de programmes de formation et de recherche ainsi que des collaborations avec la Commission européenne et la National Science Foundation des États-Unis. Comme le précisera sans doute mon collègue, le Conseil national de recherches du Canada a aussi lancé des appels relativement à un certain nombre de programmes.

Parallèlement, le gouvernement élabore un document sur la Stratégie quantique nationale qui permettra de mieux cibler les investissements actuels et futurs afin de positionner le Canada comme chef de file dans les principaux domaines de force et d'opportunité de la technologie quantique au cours des prochaines années.

Monsieur le président, j'ai conservé un œil sur le chronomètre. Vous avez proposé six minutes, et la prochaine partie de ce que j'allais dire porte sur l'informatique quantique. Je sais qu'au cours de la deuxième heure, vous recevrez des experts du domaine qui pourront probablement vous en parler beaucoup mieux que moi. Si vous voulez passer à la prochaine série d'observations, je serai heureux de m'arrêter ici et de répondre à vos questions.

Le président: Merci beaucoup, monsieur Vats. C'est ce que nous allons faire. Il sera peut-être question de cet autre thème plus tard, lors de la période des questions.

[Français]

Je donne maintenant la parole à Mme Tanguay.

Mme Geneviève Tanguay (vice-présidente, Technologies émergentes, Conseil national de recherches du Canada): Merci beaucoup, monsieur le président, de m'avoir invitée aujourd'hui à m'adresser au Comité au nom au Conseil national de recherches du Canada, dans le cadre de votre étude sur l'informatique quantique.

Avant tout, j'aimerais reconnaître que les installations du Conseil national de recherches du Canada se situent sur les territoires traditionnels de nombreuses Premières Nations, des Inuits et des Métis. Par ailleurs, je tiens à souligner que je me trouve actuellement sur un territoire traditionnel de la nation huronne-wendat. C'est pour nous un vrai privilège de pouvoir entreprendre des recherches et alimenter l'innovation sur ces terres, et nous rendons respectueusement hommage aux peuples qui les ont occupées avant nous.

Je m'appelle Geneviève Tanguay et j'assume les fonctions de vice-présidente de la division des Technologies émergentes au CNRC. Plusieurs centres de recherche se retrouvent sous ma responsabilité, en l'occurrence le Centre de recherche en électronique et photonique avancées, le Centre de recherche Herzberg en astronomie et en astrophysique, de même que les centres de recherche en métrologie, en nanotechnologie et sur les technologies de sécurité et de rupture.

Après un doctorat en parasitologie, j'ai travaillé dans maintes institutions, comme Universités Canada, le Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie du Canada, ainsi que le Centre québécois de valorisation des biotechnologies. Mon travail consistait dans une large mesure à promouvoir le transfert de ces technologies et des innovations. De 2007 à 2011, j'ai occupé le poste de sous-ministre adjointe à la recherche, à l'innovation, à la science et à la société au gouvernement du Québec. J'ai par la suite assuré les fonctions de vice-rectrice à la recherche à l'Université de Montréal, avant de me joindre au CNRC dans mes fonctions actuelles.

[Traduction]

Comme vous le savez sans doute, le CNRC est le plus grand organisme fédéral de recherche-développement du Canada, avec une portée nationale incluant des laboratoires dans 22 endroits répartis dans toutes les provinces du pays.

[Français]

En plus de réaliser leurs propres recherches de pointe, nos scientifiques, ingénieurs et spécialistes en affaires travaillent avec les universités, les collèges et les entreprises du Canada pour les aider à exploiter commercialement les technologies élaborées en laboratoire.

Le rôle du CNRC est crucial. Il sert de trait d'union entre les divers maillons de l'écosystème canadien de la recherche en donnant suite aux priorités énoncées dans les politiques publiques et en multipliant les possibilités dont profiteront les Canadiennes et les Canadiens.

Au cours des cinq dernières années, nous avons mis en œuvre un plan afin de revitaliser le CNRC et lui permettre de demeurer à l'avant-garde de la recherche et de l'innovation. Ce plan a entre autres engendré neuf centres de collaboration en recherche-développement avec les universités et d'autres partenaires dans des domaines aussi variés que la photonique quantique, les technologies océaniques, l'énergie verte, l'intelligence artificielle et la cybersécurité.

Parallèlement, au CNRC, nous poursuivons notre quête d'excellence en recherche en facilitant les travaux exploratoires de nos

chercheurs et en prenant les devants dans certaines technologies de rupture afin de diversifier nos effectifs, d'insuffler un dynamisme neuf à nos recherches et de nous accorder avec les priorités industrielles des grands pôles de l'innovation.

[Traduction]

Permettez-moi à présent de vous parler des efforts que le CNRC déploie en recherche quantique. Avec son Programme de collaboration en science, en technologie et en innovation, nous souhaitons réunir les esprits les plus brillants du milieu universitaire, de l'industrie et du gouvernement en vue de réaliser des découvertes scientifiques et des percées technologiques qui changeront la donne dans le continuum de l'innovation. Ces programmes intersectoriels, articulés sur la collaboration, s'attaquent à des priorités actuelles ou nouvelles du gouvernement et parviendront à leur aboutissement dans sept ans. Parmi ces nombreux programmes baptisés « Défi », deux des plus récents ont pour thème la science quantique. Il s'agit du programme « Internet des objets: capteurs quantiques » et du programme « Informatique quantique appliquée ».

Lancé en 2021, le premier a pour objet de développer de capteurs révolutionnaires qui maîtriseront l'extrême sensibilité des systèmes quantiques en vue de l'étude d'un plus large éventail de phénomènes quantifiables avec une précision, une finesse et une rapidité supérieures. L'ambition est de parvenir à fabriquer et à commercialiser ces nouveaux capteurs, qui surpassent les limites de la physique classique, afin d'en tirer des applications dont la population entière bénéficiera. Jusqu'à présent, 47 ententes sont en cours de négociation avec de multiples partenaires industriels. Les principaux axes de ce programme « Défi » sont la photonique quantique, les systèmes quantiques sur puce et la métrologie quantique.

Le tout dernier programme « Défi » du CNRC, qui démarrera en 2022-2023, portera sur l'informatique quantique appliquée. Il aura pour objectif d'appuyer les innovations commerciales et publiques au niveau des algorithmes quantiques et des applications de l'informatique quantique. Ce programme s'accordera avec la Stratégie quantique nationale dont M. Vats vient de parler. Il soutiendra les initiatives quantiques à la grandeur du gouvernement canadien et aidera les ministères, les organismes fédéraux et les sociétés d'État à explorer l'application de l'informatique quantique aux activités de la fonction publique et à l'exécution des programmes. Le programme devrait se concentrer sur les algorithmes, les simulations ainsi que les modèles et l'architecture de nature quantique.

• (1315)

[Français]

Nous abordons également le thème de la communication quantique dans le cadre d'un troisième programme Défi, qui porte sur les réseaux sécurisés à haut débit. L'objectif est de développer et déployer les communications quantiques, notamment la distribution de clés quantiques, ainsi que les communications satellitaires quantiques.

En relevant ces défis, nous espérons nous montrer à la hauteur des aspirations du Canada en donnant naissance à des technologies, à des entreprises et à des talents prêts à effectuer le saut quantique et à confirmer le leadership du Canada dans ce domaine.

Je vous remercie de votre attention. Je serai heureuse de répondre à vos questions.

Le président: Merci beaucoup, madame Tanguay.

Nous entamons notre premier tour de questions.

Madame Gray, vous avez la parole pour six minutes.

[Traduction]

Mme Tracy Gray (Kelowna—Lake Country, PCC): Merci, monsieur le président, et merci aux témoins pour leur présence.

Je vais commencer par M. Vats. Je crois comprendre que, dans le budget de 2021, le gouvernement avait l'intention d'élaborer une stratégie quantique nationale. À quelle date cette stratégie sera-t-elle lancée?

M. Nipun Vats: Je vous remercie de la question.

Je dirais qu'il y a deux volets à votre question. Premièrement, les investissements liés à la stratégie ont déjà été annoncés. Le genre d'éléments programmatiques qui orienteront les objectifs de la stratégie ont déjà été annoncés, dans une certaine mesure.

Par exemple, je crois savoir que, la semaine dernière, le Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie a annoncé un investissement d'environ 138 millions de dollars dans le cadre de la Stratégie quantique nationale pour une gamme de programmes dans le cadre du programme Alliance, qui est axé sur une recherche à grande échelle et sur la collaboration entre les centres de recherche et l'industrie, de même que sur le financement de programmes de formation particuliers dans le cadre du programme FONCER du CRSNG.

Le document de stratégie qui portera sur les cycles d'investissement propres à ces programmes — mais qui pourrait également fournir une orientation à plus long terme relativement aux technologies quantiques au Canada — est en cours d'élaboration. Aucune date définitive n'a encore été fixée pour l'annonce de diffusion du document de stratégie.

Mme Tracy Gray: Excellent. Merci.

Savez-vous si le financement qui a été annoncé, comme vous l'avez mentionné, a été alloué dans le cadre du budget de 2021? S'agissait-il de nouvelles dépenses ou de sommes provenant d'ailleurs?

M. Nipun Vats: Le montant que j'ai mentionné pour le CRSNG fait partie des investissements annoncés dans le budget de 2021, tout comme une partie du financement destiné aux programmes « Défi » du CNRC dont M. Tanguay a parlé.

• (1320)

Mme Tracy Gray: D'accord.

Étant donné que nous en sommes encore aux premières étapes de l'élaboration de la stratégie, comme vous l'avez mentionné, comment a-t-on déterminé que ce financement s'inscrirait dans la stratégie, puisque la stratégie n'a pas encore été élaborée, et d'où vient cette suggestion de financement?

M. Nipun Vats: Eh bien, l'élaboration de la stratégie est une longue histoire. Avant le budget de 2021, il y a eu une consultation élargie auprès de la communauté de la recherche et de l'industrie qui constituent l'écosystème quantique afin de parvenir à des recommandations sur les types d'investissements nécessaires à la progression du secteur quantique au Canada. Les éléments programmatiques qui ont été cernés dans le cadre du budget de 2021 sont partis des commentaires fournis par la communauté quantique canadienne.

Les programmes eux-mêmes offrent une certaine souplesse quant à la façon dont le financement pourrait être ciblé. L'idée est que les

investissements commencent dans ces catégories, à la lumière de ce long processus de consultation, mais nous serions en mesure de peaufiner cela à mesure que nous progressons, à la lumière du document de stratégie.

Mme Tracy Gray: D'accord. Merci.

Est-ce que ce sont les tables rondes qui ont eu lieu l'an dernier? Est-ce que c'est de là que cela vient?

M. Nipun Vats: Le gouvernement a fait ses consultations lors de tables rondes tenues l'an dernier. En fait, le processus de consultation communautaire s'est déroulé avant même que les investissements soient annoncés dans le budget. Les parties prenantes ont formulé de nombreux commentaires avant même le budget. Ensuite, pour mieux cibler notre réflexion sur les programmes et le plan à plus long terme, le gouvernement a tenu une série de tables rondes l'été dernier.

Mme Tracy Gray: Excellent. Merci.

Monsieur, êtes-vous en mesure de faire remettre au Comité les mesures cibles et les dates d'atteinte de ces cibles, depuis l'annonce de la stratégie le 15 mars — soit tout récemment — jusqu'à la date de lancement de la stratégie? Êtes-vous en mesure de déposer ces renseignements relatifs à l'élaboration de votre stratégie?

M. Nipun Vats: Eh bien, je ne sais pas exactement de quels éléments vous parlez. Je veux dire, dans le cas des programmes, des échéanciers ont été fixés pour le lancement, entre le moment de la présentation des demandes et le moment où les décisions seront prises. Je n'ai pas de date précise concernant l'élaboration de la stratégie prise en tant que document de politique, mais en ce qui concerne les éléments du programme qui ont été annoncés, je pense qu'il n'y aurait pas de problème à vous fournir cela.

Mme Tracy Gray: Excellent. Merci beaucoup.

Le ministre vous a-t-il demandé, à vous ou à votre ministère, de collaborer avec vos homologues provinciaux pour veiller à ce que la stratégie quantique tienne également compte de la formation postsecondaire dans ce domaine?

M. Nipun Vats: Je dirais qu'en général, nous travaillons en étroite collaboration avec les gouvernements provinciaux sur la stratégie quantique. Comme je l'ai indiqué dans ma déclaration liminaire, il se passe beaucoup de choses dans de nombreuses régions du pays. Nous travaillons en étroite collaboration avec les gouvernements, surtout dans les provinces où l'on retrouve des poches spécialisées en informatique quantique — c'est-à-dire la Colombie-Britannique, l'Alberta, l'Ontario et le Québec —, afin de veiller à la complémentarité de nos actions respectives.

Pour ce qui est de la formation, c'est l'un des éléments qui a fait l'objet de nombreuses discussions. Cela a fait partie de ces discussions.

Mme Tracy Gray: Excellent, merci beaucoup.

J'ai une autre petite question. Le ministre vous a-t-il demandé, à vous ou à votre ministère, de veiller à ce que la sécurité et la protection des renseignements personnels soient un pilier de la future Stratégie quantique nationale?

M. Nipun Vats: Oui, la question a été soulevée. Dans le cadre des consultations que nous avons tenues l'été dernier, nous nous sommes appuyés sur un document cadre traitant de l'importance de la sécurité. En fait, l'une des tables rondes a porté sur les questions de sécurité.

Les programmes mis en œuvre comportent des dispositions sur la sécurité, en particulier le programme Alliance du CRSNG que j'ai mentionné. Le CNRC a également intégré la notion de diligence raisonnable en matière de sécurité à son ensemble de programmes. Tant sur le plan des politiques que sur celui des programmes, la sécurité ressort comme étant une question importante dans ce domaine, et elle est intégrée à la démarche globale.

Le président: Merci, monsieur Gray et monsieur Vats.

Je cède maintenant la parole à Mme Dong pour six minutes.

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

Tout d'abord, je tiens à remercier M. Vats et Mme Tanguay du temps qu'ils nous ont consacré. De plus, je ne pense pas avoir eu l'occasion de remercier mes collègues du Comité d'avoir appuyé cette étude très intéressante.

Je suis heureuse d'apprendre que le Canada a une stratégie quantique nationale qu'un financement de 360 millions de dollars soutiendra sur une période de sept ans. Cependant, en la comparant à celles de ses grands concurrents, je vois que la Chine investit 15,3 milliards de dollars dans cette recherche sur cinq ans, les États-Unis 1,27 milliard de dollars, et je crois que la Russie y a investi 691 millions de dollars sur cinq ans.

Les résultats des consultations menées dans cette industrie indiquent-ils que le soutien du gouvernement et sa stratégie suffisent à la recherche sur la technologie quantique?

• (1325)

M. Nipun Vats: Je pourrais présenter ce que j'ai à dire puis, monsieur le président, si ma collègue Mme Tanguay le désire, elle pourra compléter ma réponse.

L'investissement dans la Stratégie quantique nationale s'ajoute à un certain nombre d'investissements déjà en cours. J'ai parlé d'un financement d'un milliard de dollars au cours de ces 10 dernières années. Un certain nombre de ces investissements se poursuivent grâce à des programmes à grande échelle, comme la recherche institutionnelle du Fonds d'excellence en recherche Apogée Canada. Comme ce programme vient d'entamer un nouveau cycle, nous pouvons nous attendre à d'autres investissements en quantique.

Le financement de la Stratégie quantique nationale vise des éléments cruciaux pour pousser le développement au-delà du financement de base, qui est déjà relativement important pour la quantique. Nous devons préparer de solides programmes de formation au Canada pour créer le vivier de talents nécessaires. Il faut aussi aider les institutions et les entreprises à accroître leur R-D. En effet, dans le cadre de certaines de ces technologies quantiques, l'établissement de la preuve de principe à petite échelle n'a rien de comparable aux initiatives de fabrication à l'échelle commerciale. Voilà le genre d'investissements sur lesquels ces fonds supplémentaires sont axés.

Si vous demandiez aux chercheurs si ce financement est suffisant, ils vous répondront probablement qu'il ne l'est pas. Cependant, nous nous efforçons de combler les lacunes qui, en ce moment, nous empêchent de maintenir notre position concurrentielle face aux autres pays dans le domaine quantique.

M. Han Dong: Je ne suggère pas que nous fassions concurrence aux géants du domaine. Nous sommes un pays de puissance moyenne, mais en technologie nucléaire, le Canada a un avantage

très particulier provenant de l'eau lourde ou de l'uranium que nous utilisons.

Pensez-vous qu'à l'avenir, l'industrie canadienne de l'informatique quantique développera ce même avantage concurrentiel face aux autres pays?

M. Nipun Vats: Nous l'espérons. Nous avons certainement l'intention d'attirer ces avantages au Canada. Il faut une base très solide pour continuer d'attirer des investissements économiques dans les domaines technologiques émergents. Nous avons très bien investi...

M. Han Dong: ... J'ai une question très importante à vous poser.

M. Nipun Vats: Oh, bien sûr.

M. Han Dong: Je comprends votre point de vue.

On ne peut pas parler de commercialisation de l'informatique quantique sans mentionner les semi-conducteurs. Dans son discours sur l'état de l'Union, le président Biden a mentionné qu'en Ohio, avec l'aide d'Intel, on construira un mégasite pour la production de semi-conducteurs. Nous savons tous que c'est un enjeu de sécurité nationale et d'économie nationale.

Est-ce que votre ministère ou un représentant du gouvernement a communiqué avec Intel pour l'inciter à regarder vers le nord, parce que nous avons nous aussi grand besoin de ces semi-conducteurs? Cela nous permettrait peut-être d'augmenter notre capacité de fabrication des semi-conducteurs?

M. Nipun Vats: Je crois que ma collègue, Mme Tanguay, serait mieux placée pour vous répondre, car le CNRC joue un rôle assez important dans la fabrication des semi-conducteurs.

Si vous me le permettez, monsieur le président, je vais céder la parole à Mme Tanguay, qui vous donnera une bien meilleure réponse.

Le président: Oui, bien sûr.

Madame Tanguay.

[Français]

Mme Geneviève Tanguay: Merci beaucoup.

[Traduction]

Oui, nous avons au CNRC une installation qui fabrique des semi-conducteurs pour l'industrie. Nous avons également une installation qui produit des artefacts quantiques. Par exemple, nous utilisons des lasers à points quantiques, des capteurs quantiques, des répéteurs et des portes quantiques, pour ne nommer que quelques-unes de nos applications.

Vous parliez des minéraux critiques. Ils sont eux aussi très importants pour le type de semi-conducteurs que nous fabriquons, les semi-conducteurs composés. Nous utilisons de l'hélium, du graphite, du tungstène, de l'indium, du gallium, du germanium, du chrome, de l'aluminium et du nickel. Nous utilisons une panoplie de minéraux critiques pour fabriquer les semi-conducteurs, ce qui est très important.

• (1330)

M. Han Dong: Je parle de la capacité de fabrication de semi-conducteurs au Canada. À l'heure actuelle, je ne vois rien de substantiel pour soutenir l'économie future.

Le président: Répondez brièvement, madame Tanguay, si vous voulez bien.

[Français]

Mme Geneviève Tanguay: Nous espérons attirer des investissements étrangers qui viendraient justement appuyer nos efforts au chapitre des semi-conducteurs composés, comme ceux que comme je viens de décrire.

[Traduction]

M. Han Dong: Merci.

[Français]

Le président: Merci beaucoup, monsieur Dong.

Je passe la parole à M. Lemire.

M. Sébastien Lemire (Abitibi—Témiscamingue, BQ): Merci, monsieur le président.

Ma première question est liée à un article que j'ai lu provenant de l'Association des véhicules électriques du Québec, l'AVEQ. Selon une étude coréenne dont parle l'article, grâce à la quantique, la durée de recharge des véhicules électriques à la maison pourrait passer de 10 heures à 3 minutes, tandis que la durée de recharge rapide pourrait passer de 30 minutes à 9 secondes.

J'ai le goût de poser ma question particulièrement à M. Vats, du ministère de l'Industrie.

Est-ce que le virage écologique vers la batterie et la filière électrique a un poids important dans la stratégie quantique nationale? Est-ce une priorité au ministère de l'Industrie?

[Traduction]

M. Nipun Vats: Je vous répondrai que les matériaux quantiques sont cruciaux dans l'écosystème quantique en particulier. Nous avons des centres d'expertise partout au pays qui se concentrent sur les matériaux quantiques, que l'on peut appliquer à tout un éventail de technologies, comme l'informatique quantique, les technologies solaires de pointe et les batteries. Ces investissements aideront les entreprises et les chercheurs à utiliser ces matériaux.

Je ne peux pas parler pour l'ensemble du Ministère, mais il est assez clair que les technologies des batteries et des véhicules écologiques font partie de ses priorités. Le Ministère l'a démontré en annonçant la création d'une grande fabrique en Ontario. Je dirais que tant pour la recherche que pour l'industrie, les technologies appliquées aux batteries de prochaine génération demeureront une priorité pour le Ministère.

[Français]

M. Sébastien Lemire: Certaines autres annonces ont été faites avant que la stratégie quantique nationale du gouvernement fédéral soit annoncée. Je me demande toujours comment la Stratégie de sciences et technologies quantiques de la Défense nationale s'inscrit dans la stratégie quantique nationale.

[Traduction]

M. Nipun Vats: Le ministère de la Défense a aussi des priorités précises dans le domaine des technologies quantiques.

Je dirais que les programmes que nous avons lancés dans le cadre de la Stratégie quantique nationale nous permettent de collaborer avec le ministère de la Défense afin de tirer parti de ses travaux et de les relier plus solidement aux activités de la recherche universitaire et de l'industrie. Nous tenons à ce que le développement des technologies quantiques que le ministère canadien de la

Défense mettra au point par nécessité soit bien relié au milieu de la recherche et à l'industrie afin de commercialiser ces technologies.

Pour le long terme, nous collaborons étroitement avec la Défense et avec d'autres ministères pour que la Stratégie quantique nationale devienne une initiative intégrée qui réponde aux besoins quantiques des différents ministères afin qu'ils travaillent ensemble. Grâce à cette approche, nous tirerons parti des capacités de tout le gouvernement pour appuyer la recherche et l'industrie canadiennes dans ce domaine.

[Français]

M. Sébastien Lemire: Je constate que ce domaine est en émergence et qu'il pourra évoluer beaucoup au cours des prochaines années.

À la page 6 du document où sont résumés les propos des personnes consultées, on tire la conclusion suivante: « Le montant global du financement de la [Stratégie quantique nationale] pourrait être insuffisant pour atteindre nos objectifs, d'autant plus que d'autres pays ont promis d'investir davantage. »

Quelles sont les répercussions possibles des travaux de recherche? Jusqu'où peut-on aller dans ce domaine?

● (1335)

[Traduction]

M. Nipun Vats: Il est très difficile de répondre à cette question, parce que cela dépendra vraiment de la capacité d'innovation des chercheurs et des entreprises.

Je dirais que l'un des objectifs de cette stratégie est de tirer profit de ce que nous avons déjà au pays, de ce qui est déjà soutenu par le financement assez solide de la recherche fondamentale. Cela aidera nos centres d'expertise quantique à collaborer et à mieux relier les travaux des entreprises en démarrage aux capacités des institutions canadiennes. Cette stratégie soutiendra aussi notre collaboration avec d'autres pays.

Il m'est vraiment difficile de dire jusqu'où nous pourrions aller. Avec le temps, il est clair que nous aurons besoin de plus d'investissements dans ce domaine, autant [Difficultés techniques] du secteur privé que du gouvernement.

En discutant de recherche et de R-D quantiques avec d'autres pays, le Canada a l'avantage d'encourager la collaboration entre les différentes disciplines, ce que les autres pays ne font souvent pas. Nous sommes assez petits pour pouvoir établir une collaboration très solide entre les entreprises et le secteur de la recherche fondamentale, ce qui peut nous mener assez loin dans un espace comme celui-ci.

Je ne sais pas exactement quels résultats cette technologie produira, mais je peux certainement dire que nous encourageons autant que possible une collaboration qui catalysera certaines de ces innovations ici au pays.

[Français]

M. Sébastien Lemire: J'ai hâte de voir jusqu'où vous irez et les recommandations qui seront faites.

Je crois que je n'aurai pas le temps de poser ma question sur la propriété intellectuelle, n'est-ce pas, monsieur le président?

Le président: Votre tour reviendra sous peu, monsieur Lemire.

M. Sébastien Lemire: Merci.

Le président: Monsieur Masse, vous avez la parole pour six minutes.

[Traduction]

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

Merci à nos deux invités d'être venus aujourd'hui.

Ma première question porte sur la reconnaissance faciale. Je vous invite tous deux à intervenir.

Compte tenu de la façon dont la recherche se fait à l'heure actuelle, y a-t-il un engagement ou une réflexion sur la façon dont cela peut s'appliquer non seulement au secteur privé, mais au secteur public, comme aux services frontaliers et autres? Je suis curieux de savoir s'il y a même des directives à cet égard et si l'on utilise déjà ces technologies. Je me demande si les résultats de la recherche et l'augmentation des subventions et du développement retournent de quelque façon au secteur public.

La reconnaissance faciale m'intéresse passablement, car il y a 15 ans, j'ai visité des installations qui commençaient à la développer. Les progrès ont été incroyables. Nous votons maintenant à la Chambre des communes par reconnaissance faciale avec nos cellulaires.

Je vais m'arrêter là, mais j'aimerais beaucoup entendre ce que nos deux invités ont à dire à ce sujet.

M. Nipun Vats: Les technologies de reconnaissance faciale reposent en grande partie sur les progrès réalisés ces dernières années dans les domaines de l'apprentissage automatique et de l'intelligence artificielle. Elles ont des liens avec la technologie quantique. Toutefois, ces 10 dernières années, le Canada a beaucoup investi dans l'intelligence artificielle. Ses investissements ont même doublé, car nous avons de très solides... Certains des pionniers de cette recherche se trouvent ici au pays.

Grâce à des investissements comme celui de la Stratégie pancanadienne en matière d'intelligence artificielle, que le budget de 2021 a renouvelé, nous soutenons les chercheurs et la formation de personnes capables d'utiliser ces technologies. Nous investissons également dans la compréhension des répercussions sociétales de ces technologies. Les gains d'efficacité provenant de la reconnaissance faciale risquent de causer des préjugés et de nuire à la sécurité et à la vie privée. Il est crucial de le reconnaître. Ce sont des choses que nous finançons du côté de la recherche.

Quant à l'application de ces technologies dans le gouvernement, le Secrétariat du Conseil du Trésor a essayé d'élaborer des principes directeurs. Ces principes pourront orienter l'application de ces technologies à la prise de décisions autonome tout en respectant des valeurs que nous partageons tous afin de protéger la vie privée. Ils pourront éliminer les préjugés que des outils mécanistes de prise de décisions autonome risquent de causer, etc.

Il se fait beaucoup de travail dans ce domaine, même si mon ministère ne... Nous sommes assujettis aux lois sur la protection de la vie privée et autres, mais ce domaine relève en grande partie du Secrétariat du Conseil du Trésor.

● (1340)

[Français]

Mme Geneviève Tanguay: Je n'ai pas grand-chose à ajouter, mis à part le fait qu'en ce moment, de nombreux groupes se penchent sur l'éthique en lien avec les technologies quantiques, tout autant que sur l'éthique en lien avec l'intelligence artificielle, une technologie qui est beaucoup utilisée dans le domaine de la reconnaissance faciale.

[Traduction]

M. Brian Masse: Merci beaucoup. C'est un aspect intéressant. Les gens pourront le relier plus directement à leur vie quotidienne, ce qui les portera à s'intéresser même à l'élément quantique. C'est un peu comme expliquer aux gens en quoi consiste la vente aux enchères du spectre. Leurs paupières s'alourdissent très rapidement, sans vouloir vous offenser.

J'aimerais cependant vous demander ce que nous pourrions faire pour garder ici nos chercheurs et notre recherche de base, qui ont tendance à s'en aller à l'étranger. Je suis curieux de le savoir. J'ai vu dans ma région que l'on essayait de recruter les meilleurs employés du secteur de l'outillage et de la fabrication de matrices et de moules, et il a été difficile de garder les jeunes.

Je me demande si vous pourriez tous deux nous suggérer la meilleure façon de garder ces travailleurs tout en demeurant concurrentiels.

M. Nipun Vats: Merci de nous poser aussi cette question. Nous y réfléchissons beaucoup, parce que notre capacité de tirer profit de ces technologies au fil du temps dépend vraiment de notre vivier de talents. Les chercheurs forment nos étudiants. Les entreprises s'installeront au Canada, parce que les travailleurs spécialisés sont en fait la ressource naturelle de cette nouvelle technologie. Un vivier d'employés qualifiés assurera notre réussite.

Ces investissements importants dans la recherche servent aussi à générer les avantages que nous apportera ce vivier de travailleurs spécialisés: le financement de la recherche, le financement de la formation des étudiants et des boursiers au doctorat, que nous mettrons en contact avec les entreprises de notre écosystème à la fin de leurs études. Tous ces éléments sont cruciaux, et nous nous en occupons continuellement.

Partout au monde, on reconnaît les talents canadiens de ce domaine. Partout au monde, les établissements d'enseignement de premier plan vous diront qu'ils ont accueilli des étudiants de Sherbrooke, de Waterloo et d'ailleurs. Je pense que c'est une bonne chose, car nous acquérons des connaissances en envoyant des Canadiens à l'étranger. Toutefois, nous voulons aussi les ramener chez nous. C'est un élément essentiel de cet enjeu.

[Français]

Le président: Merci beaucoup, monsieur Vats.

Je cède maintenant la parole à M. Lewis pour cinq minutes.

[Traduction]

M. Chris Lewis (Essex, PCC): Merci, monsieur le président. Je vous remercie de l'excellent dialogue que vous avez suscité aujourd'hui.

Je vous dirai franchement que quand j'ai été invité à participer à cette réunion pour remplacer le député Gérard Deltell, je ne savais pas vraiment ce en quoi consiste l'informatique quantique. Je m'y suis donc plongé la tête la première, si l'on peut dire. J'ai alors découvert qu'elle est étroitement liée au commerce international. Je pourrais probablement continuer ainsi pendant une heure, mais je n'ai que cinq minutes. Je vais aller droit au but.

Monsieur Vats, vous avez affirmé qu'un pays ne peut pas développer l'informatique quantique à lui seul. Cela m'a beaucoup surpris. Ma circonscription, Essex, se trouve juste à côté de celle de M. Masse, Windsor-Ouest. On y voit chaque jour de nombreux voyageurs venant de l'étranger.

La société Huawei m'inquiète beaucoup. Imaginons un instant que les produits Huawei soient acceptés au Canada, mais pas aux États-Unis. Si des véhicules autonomes traversaient notre pont chaque jour, à quoi ce pont ressemblerait-il? Que fait le gouvernement pour veiller à ce que le passage de la frontière se fasse librement, quelles que soient les décisions de nos deux pays?

• (1345)

M. Nipun Vats: Du point de vue de la sécurité, nous devons surtout collaborer avec nos partenaires de confiance afin d'assurer l'interopérabilité. À ses premières étapes, la recherche est très fondamentale, alors elle est moins litigieuse et ne cause pas tant de répercussions technologiques. Cependant, plus on progresse, plus il faut veiller à ce que la technologie que l'on met au point s'intègre dans les chaînes d'approvisionnement internationales.

Nous devons alors fixer des normes et conclure avec nos alliés de bonnes ententes de sécurité pour les technologies les plus confidentielles. Nous nous occupons parallèlement de cela en déterminant les investissements dans le cadre de la Stratégie, pour nous assurer de renforcer...

M. Chris Lewis: Excusez-moi de vous interrompre, monsieur Vats.

Vous mentionnez des alliés. Nous dites-vous que la Chine est notre alliée?

M. Nipun Vats: Non, pardonnez-moi, je parlais de la frontière canado-américaine.

M. Chris Lewis: Ah, je comprends.

Je mentionnais la société Huawei. Que pensez-vous de tout cela?

M. Nipun Vats: Je vais vous donner un exemple. Les subventions Alliance comptent parmi les principaux véhicules de prestation de la Stratégie quantique nationale en matière de recherche. Ce programme exige que nous vérifiions si les partenaires industriels qui y participent respectent les normes internationales en matière de transparence, d'ouverture, de contrôle étatique et autres. En fait, ce programme vérifie ces éléments dans le cadre de ses sondages.

M. Chris Lewis: Merci beaucoup, monsieur Vats. Je vais passer à un autre sujet.

L'informatique quantique sera-t-elle incluse dans les accords internationaux comme l'ACEUM, l'AECG et notre accord commer-

cial avec le Royaume-Uni, si ce n'est pas déjà fait? Tout d'abord, devons-nous modifier ces accords pour y inclure l'informatique quantique?

M. Nipun Vats: Je dois admettre que je ne suis pas expert en commerce international.

Je dirais que ces accords contiennent déjà des dispositions sur le commerce des biens et services et sur l'approvisionnement. Ils contiennent aussi des dispositions sur la sécurité nationale. Je crois que tout cela est relié à la quantique.

Je ne sais pas s'il serait nécessaire d'ajouter des dispositions relatives à la quantique dans un accord commercial international, puisque cette technologie est en plein développement. On y insérerait un cadre d'application générale qui ouvre l'accès à ces marchés pour les innovations canadiennes.

Il serait donc prématuré de penser aux détails précis à insérer dans des accords internationaux.

M. Chris Lewis: Merci, monsieur Vats.

Monsieur le président, je ne sais pas si mon temps est écoulé.

Le président: En effet, il ne vous reste pas de temps.

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

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

Je vous remercie pour vos exposés.

Nous pourrions discuter longtemps de la recherche fondamentale, mais je voudrais parler de commercialisation. Le rapport intitulé *Ce que nous avons entendu*, affirme que « le Canada a l'habitude de produire d'excellentes recherches qui, souvent, ne sont pas commercialisées ». Cela ne s'applique pas seulement à la quantique, mais à tous les domaines de recherche, malheureusement.

Le domaine quantique reçoit différents types d'investissements. Nous constatons ces défis au CNRC, qui souligne que les priorités sont axées sur les missions et que toutes les entreprises peuvent se porter candidates. Dans d'autres contextes, nous voyons d'importants financements publics accordés à des organismes particuliers. Par exemple, la société D-Wave a reçu un financement de 40 millions de dollars en mars 2021.

Le rapport *Ce que nous avons entendu* souligne que « les participants s'accordent à dire que le gouvernement doit rester ouvert et ne pas choisir de gagnants pour le moment, car le secteur quantique est en développement ». Ils semblent avoir raison. Ils font remarquer que « à un moment donné, le Canada devra prendre une décision stratégique: soutenir quelques grands acteurs ou projets, ou de nombreux petits ».

Comme on distribue déjà les fonds du financement de 360 millions de dollars, que répondriez-vous à cette question?

• (1350)

M. Nipun Vats: L'informatique quantique en est à ses premiers pas. Je pense que les répondants ont raison lorsqu'ils soulignent la nécessité de ne pas choisir tout de suite une voie pour l'informatique quantique.

Nous avons de nombreux chercheurs au Canada, et ils adoptent tous une approche légèrement différente, parfois très différente, pour atteindre le but ultime, qui est de produire un ordinateur quantique qui corrige les erreurs et qui effectue des calculs très importants dans le monde réel.

Il est bien possible qu'ils créent une, deux ou plusieurs technologies susceptibles de produire ce qu'on appelle l'informatique quantique « insensible aux défaillances ».—

M. Nathaniel Erskine-Smith: Je suis désolé de vous interrompre, mais mon temps est limité.

Je ne cherche pas à choisir un gagnant dans le monde technologique. Je m'intéresse surtout à la recommandation du rapport *Ce que nous avons entendu*, et je cite: « à un moment donné, le Canada devra prendre une décision stratégique: soutenir quelques grands acteurs ou projets, ou de nombreux petits ».

Comme les fonds sortent déjà, avons-nous tiré une conclusion? Quelle décision stratégique avons-nous prise?

M. Nipun Vats: Je suppose qu'il faut surtout tenir compte du fait que l'informatique quantique en est encore à ses tout débuts. Nous n'en sommes pas au point de choisir des gagnants, parce que nous investissons très peu. La course continue, et nous n'en sommes qu'au tout début. Je crois qu'il serait malheureux de fermer la porte à des chercheurs qui réussiraient probablement à créer un ordinateur quantique.

Il se peut toutefois, comme le dit le rapport, que nous en arrivions à un point où nous devons prendre ces décisions, où les marchés et la technologie exigeront...

M. Nathaniel Erskine-Smith: Permettez-moi de revenir en arrière en vous rappelant un problème semblable. Le rapport reconnaît également — en fait, beaucoup de gens, d'entreprises et de répondants le reconnaissent — que le monde du capital de risque au Canada tend à éviter les risques. Il se fait beaucoup de recherche fondamentale au Canada, mais les chercheurs trouvent ensuite leur financement ailleurs. Le capital de risque est plus facile à obtenir dans d'autres pays.

L'approche de financement des grandes sociétés leur permet d'accéder plus facilement à des capitaux dans le secteur privé et dans les marchés privés. Les entreprises en démarrage qui se retirent de la recherche pour essayer de commercialiser leurs projets ne signalent-elles pas une lacune que le Canada devrait essayer de combler avec l'argent des contribuables?

M. Nipun Vats: Je pense que vous avez raison. Nous avons déjà des programmes qui s'en chargent. Vous avez parlé de l'investissement dans la société D-Wave. Il provient du Fonds stratégique pour l'innovation, qui est destiné aux entreprises en démarrage.

M. Nathaniel Erskine-Smith: Une seconde. Est-il vraiment destiné à ces entreprises?

La société D-Wave me semble beaucoup plus établie que ce que j'imagine. Elle n'en est plus au stade du démarrage, sortant de son incubation pour chercher du capital de risque sur le marché privé.

M. Nipun Vats: Vous avez raison. En examinant cette étape de transition, je pense que nous verrions tout d'abord un scientifique qui essaie de comprendre en quoi consiste son produit. C'est à se demander si nous avons vraiment les outils nécessaires pour aider un innovateur scientifique à définir les possibilités économiques de son produit, puis à établir une entreprise capable d'obtenir des capitaux. Il faut s'attaquer à ce problème avant même la phase d'incubation, et certains organismes s'en chargent déjà.

Les petites entreprises en démarrage doivent acquérir de l'expertise en gestion. Elles doivent aussi établir des liens solides avec la base de recherche qui pourra les aider à soutenir leur innovation dans le domaine des technologies émergentes. Il existe des programmes, comme le Programme d'aide à la recherche industrielle du CNRC, qui fournissent du financement et de l'expertise pour aider ces entreprises.

Plus tard, ces entreprises cherchent souvent d'autres moyens, comme des plateformes communes ou des bancs d'essai, pour soutenir leurs technologies, qu'il s'agisse de capteurs ou d'ordinateurs, d'infrastructures ou autres. Je le répète, nous ne visons pas nécessairement à choisir les gagnantes, mais à donner un coup de pouce à ces entreprises pour qu'elles puissent faire l'essai de leurs produits. Plus tard encore, le Fonds stratégique pour l'innovation soutient les entreprises qui effectuent des investissements de série B. Nous avons aussi le Fonds pour les technologies profondes de la BDC, un autre véhicule de capital-risque qui offre du soutien dans ce domaine.

Le système contient déjà un certain nombre d'éléments. Je crois que la Stratégie quantique nationale cherche, entre autres choses, à relier ces éléments, surtout dans un domaine technologique émergent comme celui-ci. Elle aide nos entreprises à relier tous ces outils de façon efficace et elle surveille leurs progrès afin de les aider tout au long de leur développement.

• (1355)

M. Nathaniel Erskine-Smith: Et à combler les lacunes.

M. Nipun Vats: Et à combler les lacunes.

M. Nathaniel Erskine-Smith: Merci, monsieur Vats. J'apprécie beaucoup votre contribution.

Le président: Oui, merci beaucoup.

Nous passons maintenant la parole à M. Lemire, pour deux minutes et demie.

[Français]

M. Sébastien Lemire: Merci, monsieur le président. Soit dit en passant, je remarque que vous portez une très belle cravate aujourd'hui.

Je vais poursuivre dans le même ordre d'idées que les questions posées par mon collègue M. Erskine-Smith. J'aimerais aborder l'enjeu de la propriété intellectuelle, qui m'apparaît fondamental, surtout dans un secteur émergent.

Comment la propriété intellectuelle est-elle traitée dans ce secteur au Canada?

[Traduction]

M. Nipun Vats: Les universités suivent leurs propres approches de gestion de la propriété intellectuelle. Chacune y applique un modèle différent. Certaines données sont la propriété des chercheurs, d'autres appartiennent à l'établissement d'enseignement, qui autorise le chercheur à s'en servir. Les universités cherchent des moyens de maximiser le potentiel économique de la propriété intellectuelle produite ici au Canada.

Je ne peux pas, bien sûr, parler de la gestion d'entreprises particulières, mais en général, elles gèrent leur propriété intellectuelle en fonction de leur stratégie d'affaires. Dans certains cas, comme celui des algorithmes quantiques, la clé ne constitue souvent pas la propriété intellectuelle même, mais le fait d'être premier à saisir un espace, comme c'est souvent le cas pour les logiciels. La propriété intellectuelle de certaines innovations matérielles est beaucoup plus importante. Je crois que certains témoins du groupe qui nous suit possèdent une excellente compréhension de ces enjeux. Je reconnais que le temps file.

Tout en respectant les décisions stratégiques des entreprises, nous nous efforçons de conserver la propriété intellectuelle ici au Canada, surtout dans les domaines financés par le gouvernement fédéral. Cependant, je pense qu'il est important d'examiner la façon dont les entreprises déploient la propriété intellectuelle pour assurer leur croissance. Elles doivent prendre des décisions stratégiques à cet égard.

Comme vous le savez, la propriété intellectuelle est un actif stratégique très profond qu'il faut gérer avec soin.

[Français]

M. Sébastien Lemire: Vous avez tout à fait raison.

Compte tenu de l'espionnage de la part de pays hostiles, qui aurait même lieu à l'Agence spatiale canadienne, mettons-nous en place des moyens suffisants pour nous protéger?

J'aimerais obtenir une réponse brève.

[Traduction]

M. Nipun Vats: Très rapidement, ces dernières années, le secteur universitaire et l'industrie canadienne ont mené beaucoup d'activités de sensibilisation et de formation. Les chercheurs doivent déterminer lesquelles de leurs données sont susceptibles d'être volées. Ils doivent établir les bonnes protections de cybersécurité.

Il faut donc veiller à la cybersécurité. Il en est de même pour les entreprises. Les organismes et les agences de sécurité s'adressent directement aux entreprises pour leur fournir de la formation et des conseils afin qu'elles installent des protections adéquates et qu'elles réduisent au minimum les risques d'exfiltration de l'innovation canadienne. Le gouvernement fédéral est très actif dans ce domaine de la recherche et de l'industrie.

Je crois que Mme Tanguay a quelque chose à ajouter.

[Français]

M. Sébastien Lemire: Merci beaucoup, monsieur Vats.

[Traduction]

Le président: Je suis désolé, madame Tanguay. Je vais devoir vous arrêter ici pour laisser du temps à notre dernier intervenant.

Monsieur Masse, vous avez deux minutes et demie.

M. Brian Masse: Merci, monsieur le président.

Je vais céder la parole à Mme Tanguay. M. Lemire allait dans le même sens que moi en parlant de cybersécurité. Je vais la laisser répondre.

[Français]

Mme Geneviève Tanguay: Merci beaucoup.

Je peux vous dire que le niveau de sécurité est très élevé au CNRC. Tous les employés doivent passer par une vérification de sécurité. Nous sommes assez sévères sur ce point. Nous avons la même exigence à l'égard des visiteurs ainsi que des entreprises avec lesquelles nous travaillons, car nous voulons nous assurer que, si nous leur transférons quelque chose, cela n'ira pas directement dans un autre pays. De plus en plus de mesures sont prises par les organisations de recherche pour assurer la sécurité de la recherche qui est menée ici.

● (1400)

[Traduction]

M. Brian Masse: À votre connaissance, quelqu'un s'occupe-t-il de former les Canadiens? Je sais que les gens qui veulent participer au forum sur la cybersécurité doivent suivre le cours de l'entreprise Coding for Veterans. Est-ce que cela fait partie du processus?

Plus nous investirons dans ce domaine, plus nous ferons face à un véritable défi. Cela ouvre également une occasion merveilleuse. Coding for Veterans excelle dans ce domaine. Je me demande si vous avez des idées sur la façon dont nous continuons de former les gens qui occupent des emplois ailleurs que dans la recherche et le développement.

M. Nipun Vats: Je vous remercie pour cette question. Je vais y répondre brièvement. Dans le domaine de la cybersécurité — et la quantique en fait partie —, on a lancé l'an dernier un réseau d'innovation en cybersécurité qui vise essentiellement à financer la collaboration entre les universités et l'industrie pour offrir des programmes de formation partout au pays. Les collèges y participent dans une certaine mesure, je crois. Ce programme vise à ce que la recherche menée dans les universités et la formation qui s'y donne répondent aux besoins de l'industrie canadienne en matière de cybersécurité.

Bien qu'étant axé sur la cybersécurité, ce réseau complète ce que nous faisons ici dans le cadre de la Stratégie. La cybersécurité et l'informatique quantique sont très étroitement liées. Ce sont des éléments cruciaux de ce domaine.

[Français]

Le président: Merci beaucoup, monsieur Vats et madame Tanguay. C'est tout le temps que nous avons avec vous. Je vous remercie de votre présence cet après-midi et d'avoir permis de lancer l'étude du Comité sur l'informatique quantique. Prenez soin de vous.

Je vais devoir suspendre la séance brièvement, afin de donner aux témoins du deuxième groupe le temps de se joindre à nous.

● (1400)

(Pause)

● (1404)

Le président: Nous reprenons la séance.

Je remercie les témoins du deuxième groupe de se joindre à nous.

Voici les témoins pour cette deuxième heure: M. Alexandre Blais, professeur et directeur scientifique de l'Institut quantique de l'Université de Sherbrooke; M. Norbert Lütkenhaus, directeur général de l'Institut d'informatique quantique de l'Université de Waterloo; et M. Barry C. Sanders, professeur et directeur scientifique de l'Institut des sciences et des technologies quantiques de l'Université de Calgary.

Merci à vous trois de vous joindre à nous en ce vendredi après-midi.

Nous commencerons par vous, monsieur Blais. Vous avez la parole pour six minutes.

• (1405)

M. Alexandre Blais (professeur et directeur scientifique, Institut quantique, Université de Sherbrooke, à titre personnel): Merci, monsieur le président.

Premièrement, je vous remercie de me donner l'occasion de vous parler aujourd'hui.

Comme le président vient de le dire, je suis le directeur scientifique de l'Institut quantique de l'Université de Sherbrooke. Ma recherche porte sur le développement des ordinateurs quantiques et a mené à la création de quatre jeunes entreprises en quantique dirigées par des étudiants.

[Traduction]

Malgré leur puissance croissante, les ordinateurs modernes ne peuvent tout simplement pas exécuter certains calculs de valeur scientifique, sociétale et économique. Les ordinateurs quantiques promettent de rendre possibles certains de ces calculs. Un ordinateur quantique pourrait effectuer des calculs pour lesquels il faudrait des milliards d'années aux superordinateurs les plus rapides d'aujourd'hui. Pour certains problèmes, l'accélération offerte par les ordinateurs quantiques est plus modeste. Pour d'autres, ils n'offrent aucune accélération.

Nous ne comprenons pas encore l'accélération que les ordinateurs quantiques offriront. Nous ne savons pas encore tout, et il est plus difficile de répondre à cette question parce qu'il n'existe pas d'ordinateurs quantiques entièrement fonctionnels.

Cependant, la recherche fondamentale et le développement technologique nécessaires pour créer ces ordinateurs progressent à un rythme phénoménal. En quelques années seulement, nous sommes passés d'appareils très rudimentaires à de petits ordinateurs quantiques dans le nuage. Ces derniers peuvent servir à tester de nouvelles idées et à concevoir de nouvelles applications. Les chercheurs n'ont plus besoin d'un doctorat en physique pour apporter leur contribution.

Bien que la génération actuelle d'ordinateurs quantiques soit encore trop simple pour exécuter des calculs à grande échelle, la quantique a déjà démontré les avantages qu'elle nous apportera. Autrement dit, la génération actuelle d'ordinateurs quantiques est à la hauteur des superordinateurs les plus puissants d'aujourd'hui.

Combien de temps faudra-t-il pour que des ordinateurs quantiques entièrement fonctionnels soient disponibles? Comme on l'a déjà mentionné, il nous faudra encore beaucoup de recherche fondamentale et de développement technologique, et cela prendra du

temps. C'est normal. Il nous a fallu des décennies pour passer des transistors à nos ordinateurs modernes.

Comme ses chercheurs ont fait de nombreuses découvertes importantes, le Canada est renommé dans le monde entier pour son excellence dans ce domaine. Ces découvertes ont été possibles grâce aux investissements du CRSNG, de la Fondation canadienne pour l'innovation, du Fonds d'excellence en recherche Apogée Canada, ou FERAC, de l'Institut canadien de recherches avancées et d'autres organismes. Nous avons maintenant une masse critique de chercheurs possédant une vaste expertise et une infrastructure de recherche de pointe. En particulier, le financement du FERAC aux universités de Sherbrooke, de Waterloo et de la Colombie-Britannique a produit les ressources, l'agilité et la perspective à long terme nécessaires pour permettre au Canada de soutenir la concurrence internationale.

Avec un peu de recul, on peut presque affirmer que le Canada a atteint par hasard cette position en recherche quantique, et cela grâce aux efforts de chercheurs et d'établissements individuels qui utilisent des programmes concurrentiels existants. À une époque où d'autres pays investissent stratégiquement dans la quantique, si le Canada adopte la même approche, il réduira le rôle de ses chercheurs et de son industrie sur la scène mondiale.

Bien sûr, c'est là que la Stratégie quantique nationale entre en jeu, ce qui est excellent. À mon avis, pour que la Stratégie produise les meilleurs résultats possibles, nous devons tenir compte de certains éléments.

Premièrement, il est important de reconnaître que, bien qu'étant excellent, cet effort est relativement modeste par rapport à celui d'autres nations. Je suis convaincu que nous pourrions produire des résultats importants, mais il faudra quand même gérer les attentes.

Deuxièmement, comme je viens de le dire, la position du Canada en quantique est due au fait que des chercheurs et des établissements individuels ont utilisé des programmes concurrentiels existants. Bien sûr, la Stratégie quantique nationale vient tout juste d'être déployée, mais jusqu'à maintenant, l'investissement semble suivre la même approche, soit de s'appuyer sur les programmes existants. Cette approche comporte des risques. Nos ressources sont limitées, et nous ne pouvons pas exceller dans tous les domaines. Il faudra faire des choix.

Heureusement, la science et la technologie quantiques ne sont pas une idée vague. Elles ne produiront que des résultats positifs. En faisant des choix, nous perdrons certainement des occasions, mais nous ne nous retrouverons pas en dernière position à la course. Bien au contraire.

Quelles mesures importantes devons-nous prendre pour maximiser les résultats de la Stratégie quantique nationale? Premièrement, notre véritable avantage quantique ne réside pas dans la technologie, mais dans les talents. Il est important d'attirer et de former des talents à tous les niveaux: professeurs, étudiants postdoctoraux, étudiants diplômés et personnel technique. Tous les chercheurs ne devront pas nécessairement détenir un doctorat.

À l'heure actuelle, la plus grande exportation du Canada dans le domaine quantique est probablement le talent. Il est essentiel de retenir au Canada les étudiants que nous formons. À l'Institut quantique de Sherbrooke, nous nous en préoccupons depuis que nous avons reçu la subvention du FERAC. Nous avons pris des mesures pour que nos étudiants diplômés et nos étudiants postdoctoraux reçoivent la formation et le soutien nécessaires pour devenir de jeunes entrepreneurs et créer leurs propres entreprises quantiques.

• (1410)

Nous avons atteint le point culminant de cette vision il y a quelques semaines à peine lorsque le gouvernement provincial a créé un centre d'innovation quantique à Sherbrooke, soutenu par plus de 450 millions de dollars d'investissements publics et privés. Ce centre contribuera à la croissance de l'écosystème quantique à Sherbrooke et de façon plus générale, dans tout le Canada. Cela nous aidera à conserver nos talents et à attirer plus encore d'étudiants, d'entreprises et d'investisseurs de l'étranger. Il nous faudra d'autres initiatives comme celle-ci avec le soutien des initiatives existantes.

En misant sur ses centres d'excellence existants, le Canada demeurera concurrentiel sur la scène internationale. Ces sept dernières années, les centres quantiques du FERAC ont créé une capacité de recherche extraordinaire, et l'écosystème quantique canadien en a bénéficié. En soutenant continuellement ces centres d'excellence, le Canada pourra demeurer en tête de file de ce domaine.

En résumé, nous avons encore bien de la recherche fondamentale et du développement technologique à faire avant que les ordinateurs quantiques deviennent disponibles. Nous ne savons pas quand cela se produira. Le potentiel est vaste, mais nous devons gérer nos attentes.

Pour faire du chemin sur la scène mondiale, le Canada a besoin d'une stratégie quantique nationale ambitieuse et souple qui s'accompagne de bons choix stratégiques. C'est ainsi qu'il demeurera à l'avant-garde de la science et de la technologie quantiques qui, à long terme, ne pourront que contribuer à sa prospérité économique et sociale.

Merci.

[Français]

Le président: Merci beaucoup, monsieur Blais.

[Traduction]

Je cède maintenant la parole à M. Lütkenhaus.

M. Norbert Lütkenhaus (directeur général, Institut d'informatique quantique, University of Waterloo, à titre personnel): Merci beaucoup.

Bonjour, je m'appelle Norbert Lütkenhaus. Je suis le directeur général de l'Institut d'informatique quantique.

Je travaille dans le domaine de l'information quantique depuis 1993, plus précisément, dans le domaine de la cryptographie quantique.

Permettez-moi d'abord d'expliquer brièvement ce qu'est l'information quantique. Alexandre Blais en a déjà fait une brève introduction. L'ingrédient principal est bien sûr la physique quantique, qui décrit le fonctionnement du monde à l'échelle microscopique. En fait, la première révolution quantique a eu lieu quand nous avons compris ces règles et elle nous a donné des dispositifs

comme les lasers et les transistors qui nous ont ensuite conduits aux ordinateurs et ainsi de suite. Ces technologies sont le moteur de l'industrie de la haute technologie et font partie de notre vie quotidienne.

La deuxième révolution quantique est en cours et fusionne la physique quantique, l'informatique et la théorie de l'information. La différence, c'est que nous posons maintenant des questions sur des systèmes entiers et non plus seulement sur des appareils.

Quelles sont ces questions? Elles portent, par exemple, sur la façon de calculer la réponse à une question mathématique. Certaines peuvent sembler très abstraites, par exemple, comment pouvons-nous factoriser de grands nombres. Nous avons découvert que nous devons changer notre perception de ce qui est un problème difficile et de ce qui est un problème facile. Nous savons que les ordinateurs quantiques peuvent résoudre efficacement des problèmes que les ordinateurs classiques ne peuvent pas résoudre.

Un autre exemple de l'information quantique, c'est qu'elle nous amène à nous interroger sur la façon de communiquer en toute sécurité sur un canal, sans que des oreilles indiscrettes écoutent nos communications. Comment protéger nos renseignements personnels? Là encore, l'information quantique nous donne les outils dont nous avons besoin pour protéger notre vie privée.

La deuxième révolution quantique exige des systèmes. Ce sont nos connaissances de ces systèmes et notre capacité de les construire qui seront le moteur de l'industrie de la haute technologie de demain.

Il est important que je vous donne maintenant une idée de l'échelle de temps. En fait, l'information quantique est un jeu de longue durée, mais elle apporte des avantages à court et à moyen terme et même aujourd'hui.

Pourquoi est-ce un jeu de longue durée? Premièrement, nous savons que les ordinateurs quantiques peuvent effectuer des tâches particulières, comme briser des codes et simuler des systèmes quantiques. Ils sont vraiment bons pour cela.

Que peuvent-ils faire d'autre? Cette question relève vraiment de la recherche fondamentale. Nous devons vraiment concevoir ces applications pour lesquelles un ordinateur quantique serait utile. Tous les problèmes qui nécessitent des calculs trop intensifs pour des ordinateurs classiques, à cause de leur manque de puissance de calcul par exemple, sont bons pour nous. Nous avons besoin de la recherche fondamentale. Nous devons comprendre quel avantage cela nous procurerait.

Deuxièmement, nous avons évidemment besoin de construire des ordinateurs quantiques évolutifs et sous forme de gros ordinateurs. C'est un problème ardu, mais comme l'a dit le professeur Blais, nous faisons des progrès. C'est donc un projet de longue haleine.

Nous avons aussi réalisé des progrès à moyen terme. Pendant que nous avançons dans la construction d'ordinateurs quantiques universels évolutifs qui seront capables d'accomplir des choses merveilleuses, nous découvrons deux choses. La première, c'est que l'ordinateur en voie de construction s'améliore et se rapproche de l'ordinateur quantique universel.

Parallèlement, pendant que nous cherchons à savoir quels problèmes peuvent être résolus par un ordinateur quantique, nous réalisons qu'il existe d'autres problèmes qui requièrent de plus petits ordinateurs quantiques qui se chevauchent. La question intéressante que nous devons nous poser est la suivante: où se produira ce chevauchement et quels seront les problèmes à résoudre? Le milieu universitaire et l'industrie travaillent justement là-dessus parce que lorsqu'ils découvriront les premiers problèmes de chevauchement, il y aura d'énormes retombées.

À court terme, la communication quantique est prête à fonctionner. Ce sont des choses que nous pouvons construire et développer. La communication quantique sécurisée et la mission QEYSSat de l'Agence spatiale canadienne, dirigée par l'Institut d'informatique quantique, ou IQ, sont des exemples de développement à court terme.

Pour d'autres projets, les échéanciers sont plus courts. Ce sont les choses que nous pouvons faire aujourd'hui. Les longs délais s'expliquent par la difficulté à construire des ordinateurs quantiques. C'est une tâche difficile pour la simple raison que le bruit environnant peut facilement les perturber. Nous devons donc apprendre à l'exploiter et le contrôler. Il est intéressant de voir que si nous avons un appareil très sensible à l'environnement, nous pourrions nous en servir comme détecteur pour mesurer les infimes variations dans les champs de gravitation électriques. C'est le domaine des détecteurs quantiques qui déjà est en plein développement.

L'industrie quantique reconnaît certes l'importance des avantages que le Canada peut retirer du travail dans ce domaine. Notre industrie n'est pas seulement engagée dans des projets à court terme, mais aussi dans des projets à moyen et à long terme. C'est très important de comprendre cela. Une étude de Doyletech prédit un chiffre d'affaires de 8,2 milliards de dollars par année et la création de 18 000 emplois hautement spécialisés d'ici 2030.

• (1415)

Cela veut dire que nous devons former la main-d'oeuvre. C'est justement ce que fait l'IQ depuis 20 ans à tous les niveaux. En ce moment, par exemple, nous formons 200 diplômés universitaires qui travaillent actuellement à Waterloo. Nos diplômés se trouvent facilement un emploi dans l'industrie quantique émergente. Nos collègues de Sherbrooke et de Calgary mettent aussi en place des programmes de formation. Nous travaillons en collaboration à cet égard.

Le deuxième point est très important. Nous devons maintenir ce continuum de recherche. Nous consacrons beaucoup d'efforts à la recherche fondamentale qui soutient notre travail. C'est vraiment important. Même si nous visons le court terme, par exemple pour les centres quantiques, nos efforts seront fructueux. N'oubliez jamais que, si vous voulez avoir des cerises, vous devez planter un cerisier. Les cerises ne tombent pas du ciel. Vous avez besoin d'un système entier.

Troisièmement, nous devons avoir une structure efficace. Le partage des ressources est très utile. À Waterloo, nous avons l'installation de fabrication et de caractérisation nanométriques quantiques, qui permet à l'industrie quantique émergente de réduire le seuil d'investissement initial. Cela devient un gain qui profite au milieu de la recherche universitaire et nous permet d'avoir ces réseaux et ces possibilités de collaboration à la grandeur du Canada.

Collectivement, le bassin de talents, l'excellence universitaire et le partage des ressources attirent des investissements dans l'indus-

trie quantique, par exemple dans de jeunes pousses locales — l'IQ compte 14 entreprises dérivées — ou encore dans les stagiaires, les étudiants postdoctoraux ou d'autres étudiants universitaires, et dans d'autres entreprises de l'extérieur.

Je serai ravi d'approfondir ces points si vous avez des questions à ce sujet. Je suis disposé à vous rencontrer en ligne ou en personne lorsque je serai à Ottawa.

Je vous remercie.

[Français]

Le président: Je vous remercie beaucoup de votre témoignage.

Je cède maintenant la parole à M. Sanders.

[Traduction]

M. Barry C. Sanders (professeur et directeur scientifique, Institut des sciences et des technologies quantiques, University of Calgary, à titre personnel): Je vous remercie.

J'ai la chance d'être le troisième à prendre la parole parce que mes bons amis Alexandre et Norbert ont fait d'excellentes présentations sur la quantique et son importance.

Avant de commencer, je tiens à mentionner que nous formons une communauté tissée serrée. J'ai rédigé des articles avec Alexandre et Norbert. Nous avons beaucoup de chance, au sein de cette communauté quantique, de si bien nous entendre et de tous travailler ensemble, sans nous disputer. C'est parfois rare dans le milieu universitaire.

Je suis professeur de physique à l'Université de Calgary, directeur de l'Institut des sciences et des technologies quantiques de l'Université de Calgary et chercheur principal à Quantum Alberta, qui regroupe une communauté moins structurée de scientifiques et de technologues des sciences quantiques de l'ensemble de l'Alberta. C'est le véhicule qui nous permet de décupler nos forces dans les domaines de l'informatique et de la technologie quantiques.

Je suis également scientifique au Creative Destruction Lab, qui est à la fois le volet quantique de l'Université de Toronto et le volet principal de l'Université de Calgary. À ce titre, j'encadre et j'évalue les entreprises en démarrage financées par un capital de risque. Ce travail est extrêmement utile parce qu'il me donne, en tant que scientifique universitaire, une très bonne idée de ce qu'il faut pour réussir dans le monde du capital de risque.

En Alberta, nos forces couvrent l'éventail des domaines quantiques stratégiques, comme vous venez de l'entendre. Nous travaillons dans les domaines de la détection quantique, de la communication quantique sécurisée, de l'informatique quantique et des matériaux quantiques. Les noms changent et les chiffres varient, mais ce sont en gros les quatre domaines qui nous intéressent.

Je serai bientôt nommé directeur scientifique de l'initiative Quantum City de Calgary. Il s'agit d'un partenariat entre l'Université de Calgary, la ville de Calgary, Mphasis, notre partenaire clé de l'industrie, ainsi qu'une entreprise indienne de TI qui est en train d'établir son siège social mondial d'informatique quantique à Calgary, et la province de l'Alberta. L'objectif de Quantum City, que je dirigerai, est de développer l'écosystème quantique de l'Alberta. Ce projet ne fait pas seulement appel aux universitaires, mais à des intervenants de tous les paliers, afin que notre écosystème quantique puisse répondre aux attentes et aux besoins de toutes les parties prenantes.

Les priorités de Quantum City comprennent la collaboration avec des scientifiques et des techniciens quantiques de partout au Canada. J'ai déjà eu des discussions avec Alexandre Blais et Norbert Lütkenhaus. Nous n'essayons pas de nous faire concurrence. Nous voulons trouver des moyens de comprendre les forces complémentaires de chacun et de travailler ensemble vers la réussite.

Nous comprenons également l'importance de travailler à l'échelle internationale et c'est d'ailleurs l'une de nos priorités. Comme nous l'avons entendu au cours des deux dernières heures, nos ressources ne sont pas suffisantes pour nous permettre de devenir les meilleurs au monde. Nous devons donc travailler stratégiquement, bien connaître les problèmes liés à la sécurité et travailler en collaboration pour faire du Canada un exemple d'excellence en sciences et en technologies quantiques.

Les priorités de Quantum City sont la validation du concept et le développement de prototypes pour les composantes, les appareils et les systèmes quantiques. Nous voulons également former une main-d'œuvre quantique. Nous savons que le talent existe. Notre objectif n'est pas de former des gens qui sont déjà dans le domaine, mais plutôt des gens qui ne connaissent pas la quantique afin qu'ils soient capables d'utiliser des outils quantiques.

En Alberta, notre objectif est aussi de maintenir et d'élargir notre communauté de chercheurs de calibre mondial en matière de détection, de communication et d'informatique quantique. Nous sommes en régime minceur, comme j'ai l'habitude de le dire. L'Alberta est un joueur sur la scène nationale, mais nous n'avons pas obtenu le même niveau d'investissement. Nous en étions très contents parce que nous avions d'autres priorités, mais maintenant, nous voulons participer au jeu à armes égales, sans pour autant faire concurrence aux autres, mais pour trouver des façons de tirer partie des forces qui ont été créées à la grandeur du Canada.

Je vous fais remarquer que nous faisons de grands progrès pour offrir le premier programme de maîtrise professionnelle au monde en informatique quantique. Le programme est axé sur les logiciels et nous prévoyons accueillir les étudiants dès septembre 2023. Nous avons entrepris des démarches auprès de l'industrie. Les entreprises canadiennes se sont d'ailleurs montrées très enthousiastes à l'idée d'accueillir des stagiaires et des étudiants de ce programme.

En terminant, je tiens à soulever un point qui pourrait intéresser le Comité. J'ai un excellent profil de recherche et de relations internationales. Mes activités internationales sont très importantes pour moi.

J'ai créé beaucoup de contacts en Afrique et tissé des liens solides avec la Chine et l'Inde. Je connais l'importance de la sécurité. Certaines des questions soulevées, du moins au cours de la dernière heure, se chevauchent parfois. Dans le cadre de mes activités internationales, je deviens parfois un sujet de discussion quand il est question de problèmes de sécurité et autres. Je veux simplement m'assurer que vous êtes au courant.

Je poursuis ces importantes activités internationales, tout en étant conscient de la géopolitique et tous les autres problèmes de sécurité. Je le fais en partie pour faire profiter le Canada de mes liens internationaux. Le Canada en retire de nombreux avantages et nous devons arriver à gérer la situation de manière à répondre aux besoins du Canada, tout en assurant sa sécurité. Dans la mesure du possible, nous évitons de rompre nos contacts et nos liens avec les autres.

• (1420)

Merci beaucoup.

Le président: Je vous remercie, monsieur Sanders.

Monsieur Kram, nous allons amorcer cette première de question avec vous. Vous avez six minutes.

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

Merci également à nos témoins d'être avec nous en ce vendredi après-midi.

Au cours de la première heure, le Comité a appris que le gouvernement fédéral était en train d'élaborer une stratégie quantique nationale. J'aimerais que chacun des témoins nous dise ce qu'il souhaiterait voir dans cette stratégie quantique nationale.

J'aimerais bien entendre chacun d'entre vous à ce sujet.

• (1425)

M. Barry C. Sanders: Monsieur Blais, vous pouvez commencer.

M. Alexandre Blais: Et bien, j'ai déjà glissé un mot sur la stratégie quantique nationale dans mon introduction. J'ai dit qu'il était important d'utiliser ces fonds de manière stratégique et de faire des choix. Nous ne pouvons pas exceller dans tous les domaines quantiques; à un moment donné, nous aurons des choix à faire. Actuellement, les investissements faits par le CRSNG sont destinés aux projets « quantiques », mais le Conseil ne fait pas de choix stratégique. C'est bien parce que cela permet aux chercheurs de continuer à explorer diverses avenues.

Cela dit, je pense qu'il faut désormais faire des choix stratégiques susceptibles de rassembler le Canada et les chercheurs canadiens autour d'objectifs communs. Si nous arrivons à définir des objectifs communautaires nous permettant d'éveiller suffisamment d'intérêt chez les chercheurs canadiens, nous aurions l'occasion de faire rayonner grandement la recherche.

M. Norbert Lütkenhaus: Puis-je ajouter quelque chose?

Je pense qu'il y a deux aspects. Bien sûr, nous devons financer l'infrastructure de recherche. Quels sont les investissements nécessaires pour nous aider à construire, par exemple, nos installations de nanotechnologie?

Le deuxième point — et je suis d'accord avec le professeur Blais —, c'est qu'il faut que nous ayons des projets en accord avec ce que la communauté juge nécessaire de faire. Ce besoin doit évidemment correspondre à celui du gouvernement et de l'industrie. À l'Institut d'informatique quantique, nous allons concevoir ce genre de projets comme des projets phares. Nous pensons que ces projets doivent être regroupés, nous disons que ces projets doivent être entrepris et nous allons commencer à agir à cet égard.

Nous pensons aussi que nous devrions avoir une bonne discussion à ce sujet à l'échelle nationale et réfléchir à ce qui définit vraiment les projets que nous devrions entreprendre. C'est une partie essentielle du processus. Nous ne devrions pas seulement financer de petits projets ici et là; nous devons parler de stratégie.

Merci.

M. Barry C. Sanders: D'accord, je vais intervenir.

J'aime bien ce qui se fait actuellement et mes collègues de l'Alberta également. Telle que je la perçois, la stratégie quantique nationale est différente de la stratégie d'IA de Génome Canada. Ce que je veux dire, c'est que nous avons déjà des mécanismes de financement et que nous allons faire un bond considérable en matière de financement. Cela abaisse un peu la barre pour tous les genres de projets. Il y a des projets d'envergure comme les programmes de la FCI et des ISM. Il a des programmes de stages par le biais de Mitacs et ainsi de suite. Selon moi, c'est un grand pas. Nous disposons déjà de tous ces mécanismes. Cela ne veut pas dire que nous recevons un traitement particulier.

Ces différents organismes ont de l'expérience et savent très bien ce qu'ils cherchent et peuvent approuver les propositions. L'idée d'augmenter considérablement toutes les enveloppes de financement et de nous obliger à suivre la procédure normale constitue une véritable force.

C'est important pour nous en Alberta parce que, je le répète, nous sommes en quelque sorte les petits nouveaux dans le milieu. Quel pourcentage de nos fonds consacrons-nous au maintien des forces existantes et quel pourcentage ira à la relève? Je pense que c'est une bonne façon de procéder.

M. Michael Kram: Professeur Blais, vous avez parlé à quelques reprises des choix stratégiques qui devront être faits. Pouvez-vous être plus précis sur les choix stratégiques que le Canada devra faire et nous dire également où nous devrions orienter nos efforts et quels domaines ont peut-être été négligés, pour ainsi dire, en cours de route?

[Français]

M. Alexandre Blais: La réponse que je vais donner s'inspire d'une initiative qui existe depuis plusieurs années chez nos voisins du Sud. Deux agences de financement de la recherche aux États-Unis, soit l'Army Research Office et le département de l'Énergie, envoient des défis à la communauté. Ce sont des défis établis par certains acteurs de la communauté et auxquels la communauté a l'occasion de répondre. Ces défis doivent impliquer plusieurs équipes de recherche partout au pays, et on inclut également des participants de pays étrangers. Mon propre groupe reçoit d'ailleurs du financement découlant de ces initiatives. Ces défis ou ces choix stratégiques sont faits par la communauté. Cette dernière propose les avenues qu'elle pense être les plus prometteuses. Ensuite, en collaboration avec ces agences de financement de la recherche, les choix sont faits et le financement est accordé.

• (1430)

Le président: Merci, monsieur Blais.

Monsieur Kram, votre temps de parole est écoulé.

Je passe maintenant la parole à Mme Viviane Lapointe pour six minutes.

Mme Viviane Lapointe (Sudbury, Lib.): Merci, monsieur le président. Je vous avise qu'aujourd'hui, je partagerai mon temps de parole avec mon collègue M. Dong.

Ma question s'adresse au professeur Blais.

Pouvez-vous nous parler de l'utilisation potentielle de la détection quantique, en particulier dans les domaines minier et médical? Comme je viens de Sudbury, j'aimerais beaucoup savoir quels avantages le Canada pourrait tirer de l'information quantique dans ces secteurs.

M. Alexandre Blais: Je vous remercie de la question.

On a parlé beaucoup de l'ordinateur quantique aujourd'hui, mais, comme je l'ai mentionné, il est important de comprendre que l'information quantique ne comprend pas qu'un volet. Il y a plusieurs aspects à l'information quantique. M. Lütkenhaus a parlé de l'un d'eux, soit les détecteurs quantiques, lesquels permettent de mesurer les propriétés de leur environnement plus rapidement et plus efficacement que les détecteurs actuels. Il y a des détecteurs partout autour de nous, notamment dans nos téléphones intelligents, dans nos voitures et dans le matériel d'imagerie médicale qui est utilisé à l'hôpital. L'informatique quantique permet d'avoir des détecteurs qui sont plus rapides et qui fournissent de meilleures données.

En ce moment, une compagnie de Sherbrooke, SBQuantum, conçoit des détecteurs quantiques pour l'industrie minière. Les premiers tests sont faits en ce moment, en collaboration avec le CNRC. Ces détecteurs pourront être placés sur des drones et détecter les variations du champ magnétique qui indiquent la présence de gisements. Ce sont des technologies beaucoup plus avancées, en fait, que l'ordinateur quantique.

Les détecteurs quantiques pourraient également donner plus rapidement de meilleures données dans le domaine de l'imagerie médicale. En ce moment, on utilise de gros équipements pour faire de l'imagerie médicale, car les patients doivent entrer à l'intérieur de ces machines. On pourrait imaginer des structures beaucoup plus petites, comme des casques équipés de détecteurs quantiques, qui permettraient de faire de l'imagerie plus rapidement et plus efficacement. Encore une fois, des compagnies canadiennes mettent au point ces technologies, et c'est encore plus avancé que l'ordinateur quantique.

Mme Viviane Lapointe: Merci.

[Traduction]

M. Han Dong: Madame Lapointe, je vous remercie beaucoup de partager votre temps avec moi.

Messieurs Sanders, Blais et Lütkenhaus, je vous remercie de votre présence. Si vous pouviez voir mon activité cérébrale en ce moment, nous y verriez un feu d'artifice. Après avoir écouté vos présentations, j'ai déjà l'impression d'être plus intelligent.

Je veux seulement donner suite à la question de ma collègue. La théorie de l'informatique quantique est fascinante, mais j'aimerais savoir si vous avez bon espoir que la technologie dont nous disposons actuellement nous permettra éventuellement d'appliquer cette théorie et de concevoir ces applications.

Compte tenu de l'investissement de 360 millions de dollars sur une période de sept ans annoncé par le gouvernement et en constatant que d'autres pays investissent beaucoup plus, si nous avons à choisir une seule avenue — une partie de cette technologie pour avoir un avantage unique sur nos futurs concurrents —, nous devons être certains que cette avenue ne nous conduira pas rapidement dans une impasse.

J'aimerais savoir ce que vous en pensez, en commençant par vous, professeur Blais.

[Français]

M. Alexandre Blais: Merci. C'est une très bonne question.

En ce moment, tout indique que nous réussirons à créer un ordinateur quantique. Toutes nos avancées scientifiques et technologiques nous amènent vers ce but. Bien que le chemin soit difficile et qu'il reste encore beaucoup d'avancées à faire, nous ne voyons pas d'obstacles majeurs. Au cours des dernières années, nous sommes passés de petits dispositifs à des dispositifs en ligne que nous pouvons vraiment faire fonctionner, mais il reste des défis à relever et du travail à faire.

Une partie de la stratégie quantique nationale finance le Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie du Canada, soit le CRSNG, ce qui permet aux chercheurs canadiens d'explorer toutes sortes d'approches menant à l'ordinateur quantique, pour les aider à atteindre ce but. Tout à l'heure, j'ai parlé de choix stratégiques. Le Canada pourrait choisir quelques architectures possibles et investir dans ces avenues. Il est possible, pour le Canada, de faire ce choix sans que ce soit au détriment d'une exploration plus large, qui est nécessaire, grâce aux investissements déjà annoncés pour le CRSNG.

• (1435)

[Traduction]

M. Han Dong: Merci beaucoup.

Est-ce que vos collègues souhaitent répondre?

M. Norbert Lütkenhaus: Je suis ravi de vous faire part de quelques réflexions à ce sujet. Oui, comme l'a dit le professeur Blais, nous avons bon espoir que l'informatique quantique finira par aboutir; il y a des études, dont celle du Global Risk Institute, qui expliquent plus en détail ce que nous en pensons dans le milieu et quels sont les échanciers.

Il est très important de comprendre que l'avantage de l'informatique quantique et de l'information quantique n'est pas seulement l'ordinateur quantique en soi. L'industrie quantique s'active déjà sur tous les plans. Si vous avez un ordinateur quantique, vous devez savoir à quoi il sert. C'est un peu ce que je disais en parlant de l'avantage à moyen terme et c'est aussi pour cela que nous fabriquons des ordinateurs quantiques plus petits ou bruyants — vous devez vous demander ce qu'ils peuvent faire. L'industrie et le milieu universitaire interagissent déjà pour déterminer ce que peuvent faire ces ordinateurs. C'est déjà une petite partie du rôle de l'industrie. Il ne s'agit pas seulement de l'ordinateur quantique.

Cela s'ajoute aux retombées de la technologie pour les centres et ainsi de suite...

M. Han Dong: Je suis désolé. À ce sujet, qui est très pertinent, j'ai déjà posé une question aux représentants gouvernementaux concernant les semiconducteurs. Selon moi, la capacité de fabrication de semiconducteurs... Comme nous avons cette nouvelle technologie qui nous permettra d'avoir des véhicules autonomes et tous les systèmes du futur beaucoup rapidement, nous avons besoin de semiconducteurs pour les intégrer à cette technologie.

Selon vous, le Canada devrait-il s'engager dans cette voie et renforcer sa propre capacité de fabrication de semiconducteurs de façon autonome?

Le président: Veuillez répondre rapidement, je vous en prie.

M. Norbert Lütkenhaus: D'accord.

Je vais vous donner une brève réponse. D'un côté, la technologie sur laquelle les ordinateurs quantiques seront basés n'est pas nécessairement la même que pour les ordinateurs classiques. Vous parlez

de l'industrie de fabrication de semiconducteurs, mais ce n'est pas nécessairement ce dont nous avons besoin pour l'ordinateur quantique.

C'est ma réponse courte.

Le président: Merci beaucoup.

Nous allons maintenant entendre M. Lemire. Vous avez six minutes.

[Français]

M. Sébastien Lemire: Merci, monsieur le président.

Professeur Blais, je ne vous cacherai pas que, lorsque nous avons entrepris nos démarches pour nous informer sur l'informatique quantique, j'étais un peu à l'extérieur de ma zone de confort. On m'a orienté avec beaucoup d'admiration vers les travaux de l'Université de Sherbrooke et à ce que vous faites. Effectivement, votre présentation d'aujourd'hui m'amène à vous encenser.

J'aimerais profiter de l'occasion pour vous laisser nous parler de la situation actuelle. D'abord, vous avez mentionné que les orientations actuelles n'impliquaient pas nécessairement un choix stratégique, sauf pour ce qui est de la défense nationale et des impératifs de défense militaire, comme nous avons pu le comprendre pendant la première heure de la réunion. J'aimerais que vous nous parliez des priorités que le gouvernement devrait avoir, notamment en ce qui a trait au financement et à la recherche, tant appliquée que fondamentale.

M. Alexandre Blais: Je vous remercie du commentaire et de la question.

Je ne reviendrai pas sur les choix stratégiques, puisque j'en ai déjà parlé, mais il y a plusieurs points que je pourrais soulever. J'aimerais revenir entre autres sur la question du talent, qui est essentielle. Il y a la technologie, dont nous avons parlé, mais il faut des gens pour la créer. Le nombre de personnes que nous formons est peu élevé au regard de ce qui serait nécessaire. En outre, ce petit nombre de personnes est embauché immédiatement par des compagnies à l'international. J'ai des étudiants qui, seulement un an après le début de leur doctorat, sont sollicités par plusieurs compagnies qui leur demandent ce qu'ils feront une fois qu'ils auront obtenu leur diplôme. Nous sommes dans une drôle de situation.

Il faut pouvoir retenir ces gens. Pour ce faire, il faut créer un écosystème d'entreprises. Je parle de jeunes pousses qu'on crée ici et d'entreprises qu'on attire. Pour créer de jeunes pousses, je ne crois pas que la meilleure approche soit de demander aux professeurs de créer une entreprise. Si un professeur crée une compagnie, il en crée une et c'est terminé. S'il part pour se consacrer à son entreprise, on perd alors un canal important pour les étudiants.

Encourager nos étudiants à démarrer leurs propres compagnies est vraiment une formule gagnante, selon moi. Or, il manque probablement certaines composantes pour y arriver. Les investisseurs, au Canada, sont plus frileux lorsqu'il est question d'investir dans des initiatives qui demandent un investissement à long terme. Les premières années, soit la période où l'on passe de l'université à une compagnie de la taille de D-Wave, dont nous avons parlé, sont critiques. Je pense que la stratégie nationale a un rôle à jouer à cet égard.

• (1440)

M. Sébastien Lemire: Je perçois l'urgence de créer un écosystème fondé sur la collaboration, notamment avec le milieu universitaire, mais aussi avec les PME. Le gouvernement peut y jouer un rôle de leadership en investissant des sommes importantes pour que le Canada ne perde pas son avantage concurrentiel.

On peut parler de l'urgence d'établir une collaboration avec le milieu. Cela influe sur bon nombre de domaines, notamment l'intelligence artificielle, la robotique de pointe, les réseaux de communication, les chaînes de blocs et l'industrie 4.0. Malheureusement, on entend souvent dire que ces entreprises travaillent parfois en vase clos. C'est également le cas du gouvernement.

Qu'avez-vous à proposer pour rendre les collaborations et les échanges plus fructueux?

M. Alexandre Blais: En ce moment, les compagnies qui travaillent dans le domaine quantique au Canada entretiennent quand même une collaboration intéressante avec le milieu universitaire. Ce n'est pas le cas de toutes les compagnies, mais plusieurs jeunes pousses, qui viennent de démarrer, n'ont simplement pas d'autre choix que de travailler étroitement avec le milieu universitaire. En effet, les recherches qu'elles font sont issues de ce qui se fait dans le milieu universitaire et demeurent assez fondamentales.

En toute honnêteté, je ne pense pas que le travail en vase clos constitue un problème dans le domaine quantique, bien que cela existe, j'en conviens, dans d'autres domaines.

M. Sébastien Lemire: Comment peut-on s'assurer de la croissance de l'industrie de la quantique?

Je note souvent que les stratégies du gouvernement consistent à miser sur un cheval qui va lui assurer une bonne réputation ou une bonne conférence de presse, plutôt qu'à rester ouvert à un ensemble de PME et d'acteurs qui pourraient s'avérer des chevaux gagnants, eux aussi, pas nécessairement à court terme, mais à long terme.

M. Alexandre Blais: Je pense que la zone d'innovation en sciences quantiques et en applications technologiques, qui vient d'être annoncée à Sherbrooke, est un bon exemple. C'est basé sur l'excellence en recherche et sur l'expertise locale, en l'occurrence Sherbrooke quantique, ainsi que sur des investissements. Ceux-ci aideront les étudiants à démarrer leur entreprise et encourageront aussi les entreprises de l'extérieur à venir s'établir dans la région de Sherbrooke. L'idée est que cela devienne un chemin beaucoup plus naturel pour nos étudiants. Bien sûr, les choses ont été extrêmement difficiles pour le premier étudiant qui a créé une entreprise innovante à Sherbrooke, mais elles l'ont été un peu moins pour le deuxième.

Dans cet écosystème, nous avons besoin d'un assemblage de talents pour passer des sciences quantiques aux technologies quantiques. De plus, nous devons susciter beaucoup d'attrait à l'échelle internationale. Il faut que les gens aient le sentiment que Sherbrooke, dans ce cas-ci, et le Canada, de façon plus générale, leur offrent une foule de possibilités. Il faut que les gens se disent que, si jamais cela ne fonctionne pas — en effet, il arrive que de jeunes pousses naissent et meurent —, au moins trois autres occasions s'offriront à eux, parce qu'une foule de choses se passent dans cette région.

Par conséquent, ces investissements sont capitaux.

M. Sébastien Lemire: Je pense que le président va me dire que mon temps de parole est écoulé. Il m'arrive d'abuser en ce sens. Je vais donc m'arrêter ici.

Merci beaucoup, monsieur Blais.

Le président: Oui, c'est très juste. Je vous remercie de bien vous gérer, monsieur Lemire.

Monsieur Masse, vous avez la parole pour six minutes.

[Traduction]

M. Brian Masse: Merci, monsieur le président, et merci également à nos invités.

Monsieur Sanders, je pense que c'est vous qui avez parlé de la tenue d'un hackathon en informatique quantique. J'espère que c'est bien vous parce que j'aimerais avoir plus de détails à ce sujet. Pouvez-vous nous en dire plus sur cet événement. Je trouve que c'est une initiative très intéressante. Je sais ces compétitions existent depuis un certain temps, mais elles semblent de plus en plus populaires. C'est pour le bien collectif, pour que les gens comprennent cela.

Est-ce que vous avez été invité en tant que conférencier? Je sais que vous n'êtes pas l'un des organisateurs, mais vous y avez peut-être participé en tant que conférencier. Pouvez-vous nous en dire plus à ce sujet parce que je trouve que ce sont des occasions fantastiques pour continuer à promouvoir la cybersécurité ainsi que les avantages de l'informatique quantique.

M. Barry C. Sanders: En fait, c'est la semaine prochaine qu'il aura lieu. À la fin de notre réunion, je vais filer directement à l'aéroport pour prendre un vol vers Abu Dhabi. Là-bas, je vais travailler avec les gens du campus de l'Université de New York à Abu Dhabi, à l'organisation d'un hackathon intitulé « Hackathon pour le bien social dans le monde arabe ». J'agirai en tant qu'expert en informatique quantique.

Le hackathon rassemble des ingénieurs en logiciels, des informaticiens et des gens qui souhaitent développer des applications, des API ou interfaces de programmation d'applications, qui pourront être intégrées à votre téléphone. L'idée est de faire ce que beaucoup de participants à souhaitent faire: trouver des moyens d'intégrer l'informatique quantique dans des applications pratiques.

Mon aide est très utile pour cela. La semaine prochaine, je serai l'un des conférenciers, mais j'agirai également à titre de mentor et de facilitateur. Le but, c'est d'utiliser ce que l'informatique quantique permet de faire aujourd'hui... Je vais vous expliquer clairement. L'informatique quantique est un travail de longue haleine, mais il existe un domaine appelé « informatique d'inspiration quantique » qui nous amène à nous demander à quoi pourrait servir un ordinateur quantique. Si nous simulons un ordinateur quantique aujourd'hui, pourrions-nous profiter des bienfaits du futur dès aujourd'hui? Essentiellement, le fait de penser à ce qu'un ordinateur quantique pourrait faire dans le futur nous incite à inventer de nouveaux algorithmes dès aujourd'hui, comme dans les domaines d'optimisation.

La semaine prochaine, à Abu Dhabi, nous allons notamment examiner comment l'informatique d'inspiration quantique peut conduire à la création de nouveaux algorithmes et chercher des façons d'intégrer ces nouveaux algorithmes aux applications. Je réunirai ensuite certains de mes étudiants de Calgary et nous travaillons sur des projets comme la gestion des vols. Nous essayons de développer des applications permettant aux pays de réduire la hausse des températures mondiales. C'est ce que nous appelons la « fonction objective ». Nous essayons de trouver des façons, en fonction des décollages et des atterrissages, des altitudes, de minimiser la hausse des températures mondiales. Nous faisons tout cela grâce à l'informatique d'inspiration quantique.

Je vous remercie de votre question. J'adore faire cela et il se trouve qu'Abu Dhabi est le premier endroit où se déroulera un hackathon de ce genre. J'apporte donc ma contribution.

• (1445)

M. Brian Masse: Merci pour ces renseignements.

Désolé, je n'ai pas noté à quelle date aura lieu cet événement parce que je viens de lire deux articles sur le sujet. Ce ne sera sûrement pas près d'ici.

Ce que j'ai trouvé intéressant, c'est qu'il y aura des discussions sur des sujets comme les applications pour les épicerie et des choses du genre. Cela m'intéresse parce que j'ai discuté avec des propriétaires d'épicerie qui ont déjà quelques applications. Il y a des problèmes d'ordre éthique concernant les écarts de prix, mais cela dépend aussi de s'il s'agit d'une épicerie ou du fournisseur. Il y a pas mal de questions éthiques à régler.

Est-ce que ce sont surtout des jeunes qui participeront à cette conférence? Vous avez dit que vous agirez comme mentor. Représentez-vous le Canada dans ce rôle, ou y allez-vous de votre propre initiative? Je suis simplement curieux de savoir quel rôle nous pouvons jouer dans un événement du genre, parce que c'est vraiment passionnant et cela permet aux jeunes de voir le côté pratique de cette science.

M. Barry C. Sanders: Il n'existe pas de lien officiel entre le Canada et l'événement qui se déroule à Abu Dhabi. Il est organisé par le campus de l'Université de New York à Abu Dhabi. Je suis le principal mentor de l'événement et j'en fais la promotion. Par association, le Canada a donc une forte présence dans cet événement.

C'est un événement vraiment avant-gardiste. Comme vous l'avez dit, il existe des applications pour les épicerie et ce genre de choses, et nous voulons vraiment trouver des façons de mettre en valeur l'informatique quantique et d'engager la participation de la communauté des développeurs de logiciels. Cet événement repose en grande partie sur l'apport des physiciens et des informaticiens, mais nous voulons vraiment y faire participer les développeurs de logiciels.

Je considère cette activité à Abu Dhabi comme une expérience. Je sais que je vais apprendre beaucoup là-bas. J'espère pouvoir faire profiter le Canada de cette expérience et des réussites que j'y aurai vues afin que nous puissions commencer à nous concentrer davantage sur le développement de logiciels et utiliser l'informatique d'inspiration quantique pour résoudre les problèmes d'aujourd'hui.

M. Brian Masse: La prochaine fois que nous vous inviterons à témoigner, ce pourrait être relié à un événement de cette nature parrainé par le Canada, si ce n'est pas trop ambitieux. Il semble que des activités de ce genre en valent vraiment la peine.

Nous allons certainement faire un suivi. Je pense que les universités et le gouvernement du Canada pourraient jouer un rôle intéressant pour en faciliter de parrainage et endiguer la perte potentielle de talents, tout en faisant venir des gens chez nous. L'Université de Windsor et le collège St. Clair se trouvent dans ma circonscription. Lorsque nous accueillerons ce genre d'événement international, c'est une occasion exceptionnelle d'attirer de futurs candidats vedettes.

Je vous remercie, monsieur le président. Je n'ai pas d'autres questions.

[Français]

Le président: Merci beaucoup, monsieur Masse.

Je vais maintenant passer la parole à M. Généreux pour cinq minutes.

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

Monsieur Sanders, plutôt que d'avoir une application installée sur mon téléphone pour voter à la Chambre des communes, j'aimerais avoir la possibilité d'être transporté là-bas par mon téléphone et d'y voter grâce à un hologramme.

Je fais des farces, bien sûr.

Je vous remercie beaucoup de votre présence, chers témoins. Ce que vous êtes en train de nous apprendre est assez impressionnant. En toute sincérité, au début de notre étude, je me sentais un peu comme M. Lemire: je me demandais quel genre de questions j'allais bien pouvoir vous poser. Finalement, j'ai un million de questions à vous poser.

Monsieur Blais, vous avez beaucoup parlé de formation tout à l'heure. Vous avez dit que le gouvernement du Québec venait d'investir des sommes importantes, qui s'ajoutent aux sommes versées par le gouvernement du Canada par l'entremise de la stratégie quantique nationale, qui est en cours d'élaboration.

Pour ce qui est de la formation, vous savez qu'il y a les CCTT au Québec, c'est-à-dire les Centres collégiaux de transfert de technologie. Chez nous, à La Pocatière, les entreprises Solutions Novika et OPTECH, que vous connaissez sûrement, font partie des CCTT. J'ai visité le site Internet d'OPTECH et j'y ai appris que l'entreprise se consacrait aussi à la technologie quantique.

Il s'agit ici de formation technique. Savez-vous si la stratégie quantique nationale prévoit des fonds qui seront consacrés à la formation technique?

• (1450)

M. Alexandre Blais: Je ne sais pas si c'est prévu, mais je peux toutefois dire que c'est essentiel.

Dans ma présentation, j'ai mentionné qu'il n'était pas nécessaire de posséder un doctorat pour contribuer à ce domaine, loin de là. Nous avons besoin de spécialistes en cryogénie et en usinage de pièces. Sans eux, nous n'aurons pas d'ordinateur quantique.

D'ailleurs, l'Institut quantique engage plusieurs personnes de La Pocatière. Comme je le disais, il y a une expertise à Sherbrooke. La zone d'innovation en sciences quantiques et en applications technologiques de Sherbrooke va aussi travailler avec le Cégep de Sherbrooke à cet égard. C'est donc un aspect très important.

M. Bernard Généreux: Ce que je comprends, c'est que le gouvernement investit 50 millions de dollars par année par l'entremise du CNRC, qui, de son côté, a l'obligation de mettre en place la stratégie.

Est-ce le CNRC ou bien le gouvernement lui-même qui fait cela? Pouvez-vous m'éclairer sur ce point?

M. Alexandre Blais: Selon ma compréhension, le CNRC offre déjà des programmes, comme le Programme de subventions à la découverte, les subventions Alliance et le programme FONCER, et des fonds seront consacrés à l'informatique quantique par l'entremise de ces programmes.

M. Bernard Généreux: D'accord, je comprends. Ces fonds s'ajouteront donc à ceux investis par le gouvernement du Québec.

[Traduction]

Monsieur Sanders, savez-vous si l'Alberta fait la même chose?

L'Ontario fait-elle la même chose, monsieur Lütkenhaus, où que vous soyez?

M. Norbert Lütkenhaus: Il y a bien sûr des initiatives dans le cadre du volet formation du programme FONCER du CRSNG, qui fait partie de l'initiative quantique nationale. Un programme de formation est actuellement offert aux étudiants des cycles supérieurs.

À l'Institut d'informatique quantique, nous faisons de la formation à tous les niveaux. Nous commençons avec les étudiants de niveau secondaire. Nous avons des programmes de formation pour les étudiants de premier cycle et des cycles supérieurs. Nous avons formé 200 étudiants de deuxième cycle.

Nous offrons également de la formation comme CryptoWorks 21, qui est en fait une forme du programme FONCER du CRSNG que nous avons mis en place en collaboration avec Calgary et dans le cadre duquel nous offrons une formation interdisciplinaire. Cela vise l'important domaine de la cybersécurité et de la cryptographie à sécurité quantique. Nous avons la cryptographie classique — qui ne fonctionne pas du tout avec la mécanique quantique — et des cryptographes qui utilisent des moyens mécaniques quantiques. Nous les réunissons afin que les deux groupes puissent connaître leurs avantages respectifs.

Il est très important d'établir ce lien. Ce n'est pas seulement pour amuser les physiciens quantiques. Il s'agit vraiment de réunir des gens de différentes sphères d'activité et d'enseigner également à des gens de l'extérieur ce que la quantique peut faire et ce qu'elle ne peut pas faire et comment elle peut être utilisée.

Ces activités de formation sont très importantes et le programme FONCER du CRSNG est l'un des outils de cette stratégie quantique.

[Français]

M. Bernard Généreux: Merci de votre réponse, monsieur Lütkenhaus.

Monsieur Blais, vous avez parlé tantôt de concurrence. Partout dans le monde, vous avez des partenaires. M. Sanders a fait référence à New Delhi et à New York. Vous collaborez avec des partenaires, mais vous avez aussi des compétiteurs. Qui sont-ils?

Sur une échelle de 1 à 10, où le Canada se situe-t-il actuellement dans l'industrie mondiale de l'informatique quantique?

M. Alexandre Blais: En fait, il y a deux aspects différents: le secteur universitaire et le secteur de l'industrie. Je veux m'assurer de bien comprendre votre question. Vous parlez plus précisément de l'industrie, n'est-ce pas?

M. Bernard Généreux: Oui.

M. Alexandre Blais: Pour l'industrie, comme l'a bien expliqué le professeur Lütkenhaus, la quantique a amené une première révolution, c'est-à-dire la microélectronique telle qu'on la connaît déjà. Nous sommes maintenant dans la deuxième révolution.

On pourrait dire que le Canada, d'une certaine façon, est sorti perdant de la première révolution. Les Apple, IBM et Intel de ce monde ne sont pas ici, au Canada, mais au sud de la frontière. Par conséquent, les grands joueurs qui investissent massivement dans la technologie quantique aujourd'hui se trouvent aussi au sud de la frontière, en l'occurrence Google, IBM, Intel et Amazon.

M. Bernard Généreux: IBM est à Bromont aussi, n'est-ce pas?

M. Alexandre Blais: IBM a une usine à Bromont. C'est la seule qu'il reste dans le monde. D'ailleurs, un ordinateur quantique d'IBM va être installé à Bromont cette année.

• (1455)

M. Bernard Généreux: D'accord.

En ce qui concerne...

Le président: Merci, monsieur Généreux. Je suis désolé, mais votre temps de parole est écoulé. Ce sera pour une autre fois.

Monsieur Fillmore, vous avez la parole pour cinq minutes.

[Traduction]

M. Andy Fillmore (Halifax, Lib.): Merci beaucoup, monsieur le président et mille mercis à nos témoins. Vous êtes clairement des chefs de file de l'informatique quantique au Canada et nous vous sommes très reconnaissants de vous être joints à nous aujourd'hui.

Il n'y a rien que j'aimerais autant que d'écouter une discussion enflammée sur les détails du travail que vous effectuez dans vos laboratoires et sur la façon dont fonctionne et fonctionnera l'informatique quantique. À cet égard, je tiens à remercier les analystes du Comité, Sarah et Scott, qui nous ont préparé un document de travail très utile pour nous expliquer les concepts de l'informatique quantique. Merci à nos analystes. Hélas, le Comité concentre davantage son attention aujourd'hui sur la gouvernance et la création des conditions qui vous permettront de faire votre travail et d'amener le Canada là où il doit être, plutôt que sur les détails de votre travail.

Je veux revenir sur un sujet qui a été soulevé à quelques reprises, mais qui doit l'être à nouveau, le bassin de talents. Le contexte mondial de la cybersécurité et de la sécurité internationale évolue et se complexifie de jour en jour, et le Canada doit être concurrentiel dans ces domaines.

Vous avez maintenant l'occasion d'expliquer très précisément au Comité comment cette stratégie quantique nationale peut soutenir le bassin de talents. Le financement dont il a été question couvre-t-il le coût du recrutement, de la formation, du marketing et d'autres frais? Faut-il plus d'argent? À votre avis, comment une stratégie comme celle-ci, une stratégie nationale, peut-elle favoriser la création d'un bassin de talents?

Ma question s'adresse à tous les trois.

M. Barry C. Sanders: Je pourrais peut-être commencer. Je veux seulement dire qu'à Calgary, comme c'est aussi le cas en Ontario et au Québec, nous cherchons des moyens d'attirer des entreprises et de nous assurer que nous avons les talents. Comme nous l'avons entendu, nous formons des talents, mais ceux-ci quittent le Canada. C'est un problème.

L'argent et la gouvernance peuvent vraiment nous aider à atteindre ces deux objectifs. En Alberta, une grande partie du financement que nous avons obtenu dans le récent budget provincial nous permet de subventionner efficacement le développement de talents afin que nous puissions créer des programmes qui répondent aux besoins de l'industrie, des programmes de formation à recouvrement intégral des coûts. Nous proposons des diplômes professionnels et nous informons les entreprises que nous formons des talents. Le talent sera au rendez-vous. Nous leur garantissons que nous leur fournirons des talents si elles viennent s'établir à Calgary et que cela ne représente aucun risque parce que ce sont des fonds publics qui nous permettent de lancer ce programme et d'en gérer le risque, pour ainsi dire.

Si nous ne faisons pas cela, nous développons le talent puis les entreprises viennent s'établir plus tard. Comme mes collègues l'ont dit, certains étudiants lancent des entreprises à la fin de leurs études, mais c'est trop tard. Nous perdons les talents. Par contre, si nous essayons d'attirer des entreprises et que nous n'avons pas de talents à leur offrir, cela pose problème. Je vois cela comme un problème, mais il y a des solutions.

Nous avons eu des discussions avec Mitacs, une excellente organisation, au sujet de stages et d'autres initiatives, mais il y a un point que je ne cesse de soulever. Nous devons trouver un moyen de développer des talents en technologie de pointe, et nous avons l'argent pour le faire, et d'attirer des entreprises et de jumeler les deux. De cette façon, une entreprise qui vient s'établir pourra avoir les talents dont elle a besoin.

Pour résumer mon propos, nous devons développer des talents et créer des entreprises simultanément. C'est justement une lacune dans la façon dont nous gérons notre stratégie quantique.

M. Andy Fillmore: Je vous remercie.

Quelqu'un d'autre souhaite faire un commentaire?

M. Norbert Lütkenhaus: En ce qui concerne le talent, nous devons absolument commencer par attirer suffisamment de personnes dans ce domaine. Je pense que nous sommes tous d'accord là-dessus au Canada. Nous devons conjuguer nos efforts pour attirer plus de monde dans le domaine. C'est pourquoi nous avons ce pipeline qui commence dans les écoles secondaires pour attirer des étudiants dans les STIM et ensuite dans notre domaine. Ce n'est là qu'un aspect de la question.

Maintenant, si vous pensez aux talents dont nous avons besoin pour donner un essor à l'industrie quantique, il y a deux volets. C'est une chose d'avoir suffisamment de fonds pour embaucher des étudiants de deuxième cycle et les amener à ce niveau afin qu'ils puissent ensuite travailler dans l'industrie quantique. C'est très important et je pense que c'est aussi le principal élément de l'initiative quantique. Cela nous permettra de faire la recherche et, de cette manière, de former les universitaires qui iront travailler dans les entreprises.

Nous devons ensuite réfléchir à un autre aspect. M. Sanders en a parlé, il s'agit du perfectionnement professionnel des personnes qui

ne travaillent pas dans la quantique pure, mais qui doivent apprendre à travailler avec. Nous devons déterminer comment arriver à faire cela. Même s'il ne s'agit pas de l'élément principal de la formation, nous devons déterminer de quels instruments nous avons besoin pour le faire. Je n'ai pas une réponse claire à cette question, mais c'est certainement un aspect auquel nous devons réfléchir.

• (1500)

M. Andy Fillmore: Je vous remercie.

[Français]

M. Alexandre Blais: Monsieur le président, me permettez-vous de faire un dernier commentaire?

Le président: Oui, mais faites-le très rapidement, monsieur Blais.

M. Alexandre Blais: Oui, ce sera bref.

Outre la stratégie quantique nationale, le Canada pourrait accélérer l'attribution de visas à des étudiants et à des gens qui veulent venir suivre de la formation et travailler dans l'industrie. Il est très difficile d'en obtenir aux États-Unis en ce moment, alors le Canada pourrait en profiter pour accélérer cela ici et rendre le Canada encore plus attrayant pour ces gens.

Le président: Merci beaucoup, monsieur Blais.

Je donne la parole à M. Lemire pour deux minutes.

M. Sébastien Lemire: Merci, monsieur le président.

Merci de votre flexibilité, monsieur Blais. Je poursuis avec vous.

Devrait-on créer un organisme pour élaborer des normes pour l'industrie, ce qui permettrait à plus d'une entreprise de produire un même produit et de prendre part au marché international?

Ce serait un peu comme les normes USB pour les connecteurs.

M. Alexandre Blais: Cela fait partie des discussions, bien qu'il soit encore tôt pour élaborer ces normes, non pas pour ce qui est de l'ordinateur quantique, mais plutôt en ce qui a trait à la communication quantique et à la cryptographie quantique. Il faut commencer à y penser. Le CNRC peut participer à ces discussions.

M. Sébastien Lemire: J'aimerais que vous nous parliez de la propriété intellectuelle. Comment souhaiteriez-vous que la propriété intellectuelle soit traitée au Canada? La loi est-elle assez robuste ou suffisamment à jour pour traiter de cette question dans le domaine de l'informatique quantique?

M. Alexandre Blais: Ma réponse va être incomplète parce que, comme il a été mentionné au cours de l'heure précédente, cela diffère vraiment d'une université à l'autre et arbore un caractère très local. Sous cet aspect, chaque université a une réalité qui lui est propre.

M. Sébastien Lemire: Je m'intéresse beaucoup à la voiture électrique et aux batteries.

Quelles sont les possibilités, de ce côté? Êtes-vous en mesure d'entreprendre un transfert de connaissances ou une appropriation de connaissances pour contribuer au virage énergétique et à la chaîne de valeur des batteries? Que pourriez-vous nous dire là-dessus?

M. Alexandre Blais: Je pourrais vous dire deux choses.

Premièrement, il faudrait se pencher sur de nouveaux matériaux, soit des matériaux quantiques, qui auraient potentiellement de meilleures propriétés. Ces matériaux n'existent pas encore, mais nous pourrions les concevoir. Ce serait une recherche à faire.

Deuxièmement, l'ordinateur quantique pourrait être utilisé pour simuler ces matériaux et ces processus, afin d'améliorer les batteries. C'est quelque chose qui fait l'objet de discussions. Ce n'est pas encore possible de faire cela au moyen des générations actuelles d'ordinateurs quantiques.

M. Sébastien Lemire: J'aime votre réponse.

En même temps, avez-vous peur d'une éventuelle rareté de certains matériaux? Évidemment, on peut penser aux minéraux critiques et stratégiques.

M. Alexandre Blais: Tout à fait. Mes commentaires ne répondent pas à cet aspect important de la question. C'est de l'ordre de la projection, mais nous pouvons espérer que ces travaux nous aideront un jour à trouver une approche de rechange qui n'utilise pas les métaux rares, qui sont difficiles à obtenir.

M. Sébastien Lemire: Merci beaucoup, monsieur Blais. Ce fut un privilège d'échanger avec vous.

M. Alexandre Blais: Merci à vous.

Le président: Merci.

M. Masse sera le dernier à poser des questions.

Vous avez la parole pour deux minutes.

[Traduction]

M. Brian Masse: Merci, monsieur le président.

Je vais commencer très brièvement par vous, monsieur Blais, et je m'adresserai ensuite aux autres.

C'est la première fois que nous nous penchons sur l'informatique quantique à la Chambre des communes. Pouvez-vous nous donner votre avis sur la prochaine étape de notre étude? Pouvez-vous nous conseiller deux ou trois sujets qui vous semblent prioritaires? Quel conseil pourriez-vous nous donner?

J'aimerais avoir votre avis.

[Français]

M. Alexandre Blais: C'est une bonne question et elle est très large, alors je pourrais répondre plusieurs choses.

Tout d'abord, je vous remercie de prendre le temps de faire cette étude.

Je vais revenir sur les choix stratégiques qui sont faits dans la stratégie nationale. Dans le cadre de celle-ci, il faut s'assurer de ne pas saupoudrer les dollars un peu partout. Il faut faire des choix, qui seront peut-être difficiles, mais qui sont nécessaires.

Encore une fois, il faut penser aux talents et aux visas, comme je l'ai mentionné tout à l'heure. C'est quelque chose qui est complètement en dehors de la stratégie nationale, mais qui aura un effet concret immédiat pour toute la communauté.

Je vous remercie. Je suis certain que mes collègues auront quelque chose à ajouter.

• (1505)

[Traduction]

M. Norbert Lütkenhaus: Je peux peut-être ajouter un point dans la même veine de ce que M. Blais vient de dire.

La stratégie quantique nationale ne devrait pas financer uniquement les programmes qui ont le mot « quantique » dans leur titre. L'important, c'est d'assurer la coordination entre les universitaires, le gouvernement et l'industrie. Nous devons vraiment assembler ce véhicule, établir ses priorités et préciser ce que nous devrions faire.

Vous devez aussi miser sur les forces que vous avez déjà. Vous devez expliquer quelles sont nos priorités nationales. Par exemple, la cybersécurité et la sécurité quantique sont très importantes. Vous avez besoin de cette coordination et je pense qu'il est certainement très important de vous assurer que la stratégie en tienne compte.

M. Barry C. Sanders: J'ai un dernier commentaire. C'est ce que les Américains appellent « soup to nuts », c'est-à-dire de la soupe au dessert ou du début à la fin, la soupe étant les volets création et formation et le dessert, les bénéficiaires finaux qui en tirent des avantages.

Il est important de toujours tenir compte du menu complet, de la soupe au dessert.

M. Brian Masse: Je vous remercie beaucoup.

Merci, monsieur le président.

[Français]

Le président: Merci, monsieur Masse.

Messieurs Sanders, Lütkenhaus et Blais, le Comité vous remercie énormément de vous être joints à nous. Cela a été très éclairant. On part quand même de loin, mais c'est important de s'intéresser à l'informatique quantique et à toutes ses possibilités. Je vous remercie de vos lumières et je vous souhaite une très belle fin de semaine.

Je remercie également tous les membres du Comité, les intermédiaires, les greffiers, les analystes et les agents de soutien technique.

Bonne fin de semaine à tous et à toutes.

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>