

Stratégie quantique nationale du Canada



Gouvernement
du Canada

Government
of Canada

Canada

Cette publication est également offerte en ligne à : <https://ised-isde.canada.ca/site/strategie-quantique-nationale/fr>

Pour obtenir un exemplaire de cette publication ou un format substitut (Braille, gros caractères), veuillez remplir le formulaire de demande de publication : www.ic.gc.ca/demande-publication ou communiquer avec :

Centre de services aux citoyens d'ISDE

Innovation, Sciences et Développement économique Canada
Édifce C.D.-Howe
235, rue Queen
Ottawa, ON K1A 0H5
Canada

Téléphone (sans frais au Canada) : 1-800-328-6189
Téléphone (international) : 613-954-5031
ATS (pour les personnes malentendantes) : 1-866-694-8389
Les heures de bureau sont de 8 h 30 à 17 h (heure de l'Est)
Courriel : ISDE@ised-isde.gc.ca

Autorisation de reproduction

À moins d'indications contraires, l'information contenue dans cette publication peut être reproduite, en tout ou en partie et par quelque moyen que ce soit, sans frais et sans autre permission du ministère de l'Industrie, pourvu qu'une diligence raisonnable soit exercée afin d'assurer l'exactitude de l'information reproduite, que le ministère de l'Industrie soit mentionné comme organisme source et que la reproduction ne soit présentée ni comme une version officielle ni comme une copie ayant été faite en collaboration avec le ministère de l'Industrie ou avec son consentement.

Pour obtenir l'autorisation de reproduire l'information contenue dans cette publication à des fins commerciales, veuillez demander l'affranchissement du droit d'auteur de la Couronne : www.ic.gc.ca/demande-droitdauteur ou communiquer avec le Centre de services aux citoyens d'ISDE, aux coordonnées ci-dessus.

© Sa Majesté le Roi du chef du Canada, représenté par le ministre de l'Innovation, des Sciences et de l'Industrie, 2022.

N° de catalogue lu4-414/2022F-PDF
ISBN 978-0-660-44885-5

N.B. Dans cette publication, la forme masculine désigne tant les femmes que les hommes.

Also available in English under the title *Canada's National Quantum Strategy*

Table des matières

Résumé	2
Le Canada : un pionnier de la quantique	4
Consultation des intervenants	6
La Stratégie quantique nationale du Canada	10
Les trois missions de la stratégie en détail	11
Piliers de la Stratégie quantique nationale	19
Governance et coordination	29
Collaboration provinciale et internationale	30
Prochaines étapes	33
Annexe : Programmation par pilier	34
Pilier de la recherche	34
Pilier du talent	36
Pilier de la commercialisation	37

Résumé

Les progrès de la science quantique ont le potentiel de transformer la façon dont les gens travaillent et vivent au Canada et ailleurs dans le monde. Les investissements du Canada dans les technologies et la recherche quantiques depuis plusieurs décennies ont fait du pays un chef de file mondial dans ce domaine, avec un écosystème croissant de centres d'expertise quantique de calibre mondial dans les universités et les entreprises partout au pays. Au moment où les autres pays du monde développent leurs propres programmes quantiques, le Canada doit continuer à investir et à innover s'il veut rester en tête.

Trois missions clés

La Stratégie quantique nationale (SQN) établit trois missions clés pour que le Canada reste sur la voie de l'innovation et du leadership dans le domaine quantique :

- Faire du Canada un chef de file mondial dans le développement, le déploiement et l'utilisation soutenus de matériel et de logiciels d'informatique quantique, au profit de l'industrie, des gouvernements et des citoyens canadiens.
- Assurer la protection de la vie privée et la cybersécurité des Canadiens dans un monde axé sur l'informatique quantique grâce à un réseau de communications quantiques national sécurisé et à une initiative de cryptographie post-quantique.
- Permettre au gouvernement du Canada et aux industries clés de développer et d'adopter rapidement les nouvelles technologies de détection quantique.

Trois piliers fondamentaux

En vue de favoriser ces missions et d'autres initiatives quantiques, la SQN repose sur trois piliers :

- **Recherche** – Soutenir la recherche fondamentale et appliquée afin de réaliser de nouvelles solutions et des innovations.
- **Talent** – Développer, attirer et retenir les talents essentiels du Canada et du monde entier pour bâtir le secteur quantique.

- **Commercialisation** – Transformer la recherche en produits et services commerciaux évolutifs qui peuvent profiter aux Canadiens, à nos industries et au monde entier.

Prochaines étapes

Pour renforcer l'écosystème quantique du Canada, le gouvernement du Canada a versé 360 millions de dollars en financement ciblé, par le biais d'appels de financement et d'autres mesures de soutien conformes à cette stratégie. De plus, l'appui du gouvernement à un avenir axé sur l'innovation quantique s'appuiera sur un certain nombre de programmes à grande échelle, actuels et projetés, lesquels sont essentiels pour favoriser la position dominante du Canada en matière de recherche, d'innovation et de commercialisation dans le domaine quantique ainsi que la croissance et le succès de l'écosystème canadien.

Les technologies quantiques évoluent à un rythme rapide. Au fur et à mesure que les technologies arriveront à maturité et que les possibilités et les obstacles se préciseront, le gouvernement du Canada pourrait envisager des mesures supplémentaires pour soutenir l'excellence canadienne et répondre aux besoins de la sphère quantique. Le gouvernement du Canada maintiendra également un dialogue continu avec les intervenants, les provinces et les nations qui partagent les mêmes valeurs afin de veiller à ce que le Canada soit en mesure de réussir dans un avenir axé sur l'innovation quantique.

Le Canada : un pionnier de la quantique

Depuis la naissance de la science quantique il y a plus de 100 ans, les technologies quantiques ont été à l'origine de nombreuses innovations qui ont changé la donne, notamment les semi-conducteurs et les lasers. Dans les années à venir, de nouvelles percées transformeront davantage la façon dont les gens travaillent et vivent. Les entreprises et les chercheurs canadiens du domaine quantique sont bien placés pour concrétiser ce potentiel perturbateur, car la capacité de concevoir et d'élaborer des états quantiques est à la hausse.

Les innovations quantiques émergentes soutiendront d'importants progrès dans des domaines allant de l'informatique à l'intelligence artificielle (IA), en passant par les soins de santé, avec un vaste éventail d'applications potentielles, notamment la mise au point de médicaments et de vaccins qui sauveront des vies, la localisation de minéraux essentiels et d'autres ressources naturelles, et l'atténuation de l'impact environnemental de leur extraction, l'amélioration de la sécurité et de l'efficacité des transports, l'accélération de la conception de batteries de plus grande capacité, et beaucoup d'autres.

Les technologies quantiques permettront également d'améliorer la confidentialité numérique, de renforcer

la cybersécurité et de protéger l'infrastructure numérique grâce à des communications sécurisées, bien que, entre de mauvaises mains, les progrès de l'informatique quantique pourraient représenter un danger pour les renseignements de nature délicate. Pour rester concurrentielles et saisir les possibilités qui se présenteront dans l'avenir, les entreprises devront tirer parti des meilleures capacités offertes par les technologies quantiques et contribuer à assurer l'avenir économique.

Qu'entend-on par « quantique »?

La mécanique quantique est la physique de l'infiniment petit. Les chercheurs de ce domaine s'efforcent de prédire et d'expliquer le comportement des atomes et des molécules, et s'intéressent à la manipulation et au contrôle des systèmes aux niveaux atomique et subatomique.

La prochaine révolution quantique devrait produire des avantages économiques importants. Selon une étude commandée par le Conseil national de recherches Canada (CNRC), le secteur quantique deviendra une industrie de 139 milliards de dollars au Canada, avec plus de 200 000 emplois et des

retombées de 42 milliards de dollars d'ici 2045, ce qui pourrait contribuer à 3 % du PIB du Canada.¹

Un chef de file de la première heure

Le Canada a joué un rôle de chef de file en investissant dans la science quantique pendant plusieurs décennies, dont plus d'un milliard de dollars entre 2012 et 2022.

Les gouvernements provinciaux ont également fait des investissements importants dans des centres de leadership quantique. En outre, des investisseurs privés et des philanthropes ont investi plus d'un milliard de dollars dans la science, l'innovation et les entreprises quantiques depuis 2002.

Ces investissements ont permis de créer un écosystème en pleine croissance qui comprend des centres d'expertise quantique de calibre mondial dans les universités du pays et des entreprises pionnières au premier plan de l'industrie.

Au cours des dernières années, d'autres pays ont intensifié leurs efforts pour développer des

Les premières innovations quantiques du Canada

[D-Wave](#) a introduit le premier ordinateur basé sur la technologie quantique en 2011.

[1Qbit](#) a été reconnue par le Forum économique mondial en 2015 comme la première entreprise de logiciels dédiée à la production d'applications commerciales pour les ordinateurs quantiques.

[Xanadu](#) a lancé PennyLane, le premier logiciel d'apprentissage automatique dédié aux ordinateurs quantiques, en 2018.

technologies quantiques.² En vue de conserver une position de chef de file et de continuer à établir des partenariats efficaces dans un contexte d'engagements et d'investissements internationaux croissants, le Canada doit tirer parti de son avantage quantique au fur et à mesure que les retombées de ces technologies s'étendent à l'échelle mondiale.

¹ *Socio-Economic Impact of Quantum Technologies in Canada*, Doyletech, 2020.

² [Une révolution quantique : Rapport sur les politiques mondiales en matière de technologies quantiques](#), CIFAR, 2021.

Consultation des intervenants

A fin de guider l'élaboration de cette stratégie, le gouvernement du Canada a mené de vastes consultations, car chaque groupe d'intervenants a un rôle différent à jouer :

- **Le milieu universitaire** - Développer le talent, effectuer de la recherche et du développement (R-D) appliqués à grande échelle et repousser les limites du savoir.
- **Industrie** - Commercialiser de nouvelles technologies, intégrer les chaînes d'approvisionnement mondiales, exporter des produits et services quantiques et adopter de nouvelles technologies.
- **Organismes à but non lucratif** - Organiser et coordonner des activités en faveur de la recherche et de la commercialisation des technologies quantiques, y compris l'éducation,

la sensibilisation, l'accélération et l'incubation, et mener des activités de promotion.

- **Gouvernement** - Financement, réduction des risques et création de cadres stratégiques favorables aux technologies émergentes, organisation de rassemblements et coordination, achat de biens et de services, et rôle de partenaire de recherche.

Ces intervenants se sont réunis pour soutenir une stratégie coordonnée visant à maintenir le Canada à l'avant-garde des développements quantiques mondiaux pour les décennies à venir.³ Leur contribution a porté sur quatre secteurs clés, c'est-à-dire la recherche, le talent, la commercialisation et la sécurité. Ils ont identifié cinq grandes catégories de technologies quantiques.

³ [Consultations sur la Stratégie quantique nationale : Ce que nous avons entendu](#), Innovation, Sciences et Développement économique Canada, 2022.

Les cinq principales technologies quantiques

- **Ordinateurs quantiques**

Ce type d'ordinateur exploite le comportement d'éléments microscopiques de la taille d'un atome pour effectuer des calculs. Parmi les applications potentielles, citons l'apprentissage automatique, la conception de produits pharmaceutiques, de matériaux et de procédés chimiques de pointe ainsi que la résolution de problèmes d'optimisation en finance, en logistique et dans d'autres domaines de première importance.

- **Logiciels quantiques**

Logiciels et algorithmes qui fonctionnent sur des ordinateurs quantiques, permettent la conception et l'exploitation efficaces d'ordinateurs quantiques, ou de logiciels qui permettent le développement et l'optimisation d'applications d'informatique quantique.

- **Communications quantiques**

Réseaux de communication qui tirent parti des

lois de la physique pour protéger et échanger des données. Les applications potentielles comprennent la protection des communications contre l'écoute clandestine et la connexion des dispositifs quantiques entre eux.

- **Capteurs quantiques**

Dispositifs qui effectuent des mesures avec une sensibilité et une précision élevées. Parmi les applications possibles, mentionnons la détection des sous-marins, l'exploration minière, l'imagerie et la détection des radars sensibles.

- **Matériaux quantiques**

Matériaux dotés de propriétés magnétiques et électriques inhabituelles qui pourraient permettre la création de systèmes électriques écoénergétiques, de meilleures batteries et la construction de nouveaux types d'appareils électroniques.

Recherche

Les intervenants ont convenu que le Canada doit coordonner, interconnecter et mobiliser les efforts pour faire progresser les connaissances et soutenir le secteur commercial quantique en plein essor. Ils ont recommandé d'adopter une Stratégie quantique nationale qui permettrait la coopération et la collaboration en matière de recherche entre l'industrie, le monde universitaire et le gouvernement et qui renforcerait les liens entre les centres quantiques régionaux afin de favoriser un écosystème national rigoureux.

Les intervenants ont également fait remarquer que le fait de fixer des objectifs pour les réalisations futures permet de mettre en place et de renforcer dès maintenant les mécanismes de financement de la recherche nécessaires. Cela comprend d'intensifier les efforts visant à appliquer les technologies quantiques aux problèmes auxquels est confrontée l'industrie canadienne ainsi que de cerner et de mettre à profit les forces de la recherche nationale pour concentrer les investissements futurs. Parallèlement, les

consultations ont permis de reconnaître la nécessité d'investissements patiemment consentis dans la recherche sur une période prolongée pour réaliser le plein potentiel des technologies quantiques.

Talent

L'importance du recrutement, du maintien et du développement des talents dans le domaine quantique au sein du milieu universitaire, de l'industrie et du gouvernement a été mis de l'avant dans les commentaires des intervenants, de même que la valeur de la hausse du soutien national à la recherche de pointe pour aider à attirer et à retenir les meilleurs talents et à favoriser un ensemble dynamique de jeunes entreprises. L'importance de favoriser une main-d'œuvre dans le domaine quantique diversifiée et inclusive a également été soulignée.

En plus des connaissances et de l'expérience en physique quantique, les commentaires ont laissé entendre que pour réussir, il faudra aussi exploiter l'expertise d'une grande variété de domaines, tels

que les sciences sociales et humaines, les affaires et l'ingénierie.

Le renforcement de la collaboration entre l'industrie et le milieu universitaire a été mentionné comme un moyen d'attirer les chercheurs universitaires les plus talentueux vers l'industrie, d'accroître la commercialisation et d'assurer une solide préparation à l'engagement et à la création de valeur à partir des applications de la science quantique. Les programmes de formation et de stage qui permettent d'acquérir de l'expérience professionnelle et des compétences interdisciplinaires ont également été jugés essentiels pour faire progresser la recherche vers la commercialisation.

Les intervenants ont souligné la nécessité d'intensifier les efforts pour attirer les talents internationaux. Ils ont suggéré de créer des programmes de mobilité offrant des formations et des stages internationaux, d'adopter des mesures d'immigration, de conclure des accords avec d'autres pays et de faciliter l'accès aux talents étrangers pour compléter les ressources intérieures du Canada.

Commercialisation

Les intervenants ont reconnu que le Canada possède une expertise dans de nombreuses technologies offrant des possibilités commerciales à court terme, notamment les capteurs quantiques, qui pourraient être utilisées pour accroître l'avantage concurrentiel des secteurs de l'exploitation minière et de la défense; les communications et la cryptographie quantiques; et le matériel et les logiciels d'informatique quantique, y compris la conception d'algorithmes.

Les technologies quantiques évoluent à un rythme rapide; cependant, leurs délais de développement sont très longs et elles requièrent un soutien à la R-D à long terme. Même lorsqu'une innovation quantique atteint le stade de la validation de principe, des recherches intensives sont encore nécessaires pour en faire une technologie viable sur le plan commercial. Selon les participants aux consultations, cette interaction met en évidence l'importance de la collaboration entre l'industrie, le milieu universitaire et le gouvernement tout au long du cycle de vie du développement.

Comme le marché intérieur du Canada est petit, sa stratégie quantique doit tirer parti des partenariats et des marchés internationaux. Étant donné le nombre modeste de grandes entreprises canadiennes qui constituent des premiers acheteurs, les intervenants ont souligné l'importance du gouvernement du Canada en tant que premier acheteur, et ont estimé que les marchés publics seront essentiels pour réduire les risques liés au développement de produits et assurer le succès commercial.

Sécurité

Les intervenants accordent une grande priorité au développement et à l'adoption rapides de la cryptographie post-quantique. L'informatique quantique présente un risque important en matière de cybersécurité, car elle a le potentiel de déchiffrer les algorithmes de sécurité actuels, y compris ceux couramment utilisés sur l'Internet. La cyberactivité malveillante rendue possible par l'informatique quantique pourrait mettre en péril les renseignements personnels, les systèmes financiers, les réseaux de distribution d'électricité, les infrastructures et la sécurité nationale.

L'interopérabilité des systèmes existants et nouveaux sera également un enjeu majeur, car la transition vers de nouvelles technologies cryptographiques peut prendre des années. Les intervenants ont suggéré que le Canada investisse dans une infrastructure parallèle de communications sécurisées utilisant les technologies quantiques pour les informations de nature très délicate, y compris une infrastructure spatiale indispensable. Compte tenu de la nature à double usage des technologies en cause, les intervenants ont reconnu leur importance pour la sécurité économique et nationale du Canada et ont proposé de concentrer les collaborations étrangères sur les alliés de confiance.

Autres observations

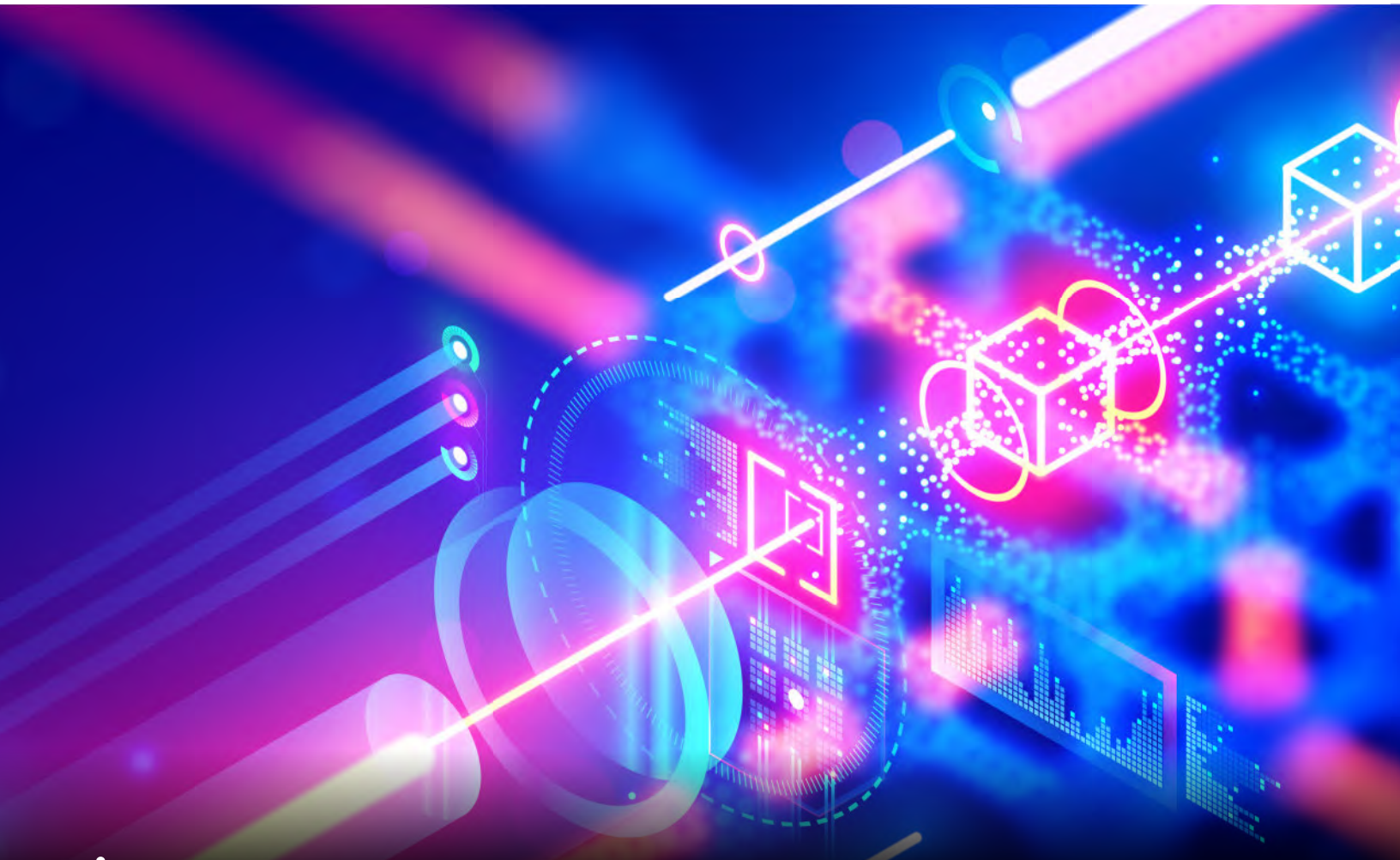
Les intervenants ont également souligné l'importance de protéger et de tirer parti de la propriété intellectuelle (PI). Bien que l'opinion générale soit que la PI découlant de la recherche financée par des fonds publics devrait profiter au Canada, les participants à la consultation ont reconnu la nécessité

de trouver un équilibre approprié entre la restriction et l'ouverture afin d'éviter les obstacles involontaires au développement, à la commercialisation et à l'investissement international. Pour les entreprises qui sont à la recherche d'investissements afin de prendre de l'expansion, les risques pour la PI canadienne sont liés au maintien des capitaux propres et aux fusions avec des entreprises étrangères ou aux acquisitions par celles-ci.

Les intervenants ont déclaré que le Canada doit jouer un rôle de premier plan dans l'élaboration de normes internationales mutuellement avantageuses afin de faciliter la recherche collaborative et de permettre

des débouchés futurs pour l'industrie canadienne. Ils ont également fait remarquer que le Canada devrait faire part de son point de vue sur l'utilisation éthique des innovations quantiques. Il a été suggéré que le Conseil de recherches en sciences humaines (CRSH) pourrait financer des études sur les enjeux sociétaux et éthiques des technologies quantiques.

Il sera essentiel de tenir des discussions continues avec les intervenants ainsi que de s'engager de façon proactive auprès des utilisateurs finaux afin de procurer des avantages socio-économiques aux Canadiens grâce au développement et à l'application d'innovations transformatives.



La Stratégie quantique nationale du Canada

Dans le cadre de la présente stratégie, on reconnaît les forces qui se sont accumulées au cours de nombreuses années de travail acharné et d'investissements, et cette dernière représente un nouveau chapitre de l'histoire quantique du Canada. La Stratégie quantique nationale (SQN) vise à amplifier la force considérable du Canada en matière de recherche quantique, à faire croître les technologies, les entreprises et les talents canadiens prêts pour la quantique, et à renforcer son rôle de chef de file mondial en matière de science quantique et sa capacité de commercialisation. Le gouvernement du Canada continuera de mobiliser les intervenants pour nous assurer que la SQN demeure sur la bonne voie.

Le gouvernement du Canada s'est engagé à verser un montant supplémentaire de 360 millions de dollars sur sept ans, à compter de 2021-2022, pour soutenir la mise en œuvre de la stratégie. De plus, l'appui à un avenir axé sur la quantique mettra à profit un certain nombre de programmes gouvernementaux à grande échelle actuels et projetés, lesquels sont essentiels pour augmenter la force du Canada en matière de recherche, d'innovation et de commercialisation dans le domaine quantique. Ces programmes peuvent

également être des instruments indispensables pour favoriser la croissance et le succès de l'écosystème quantique canadien. En voici quelques exemples :

- Le Fonds stratégique pour l'innovation (FSI), qui soutient des projets transformateurs et collaboratifs à grande échelle qui favorisent la capacité concurrentielle des industries canadiennes, le renforcement de l'avantage technologique du Canada et la croissance propre; et
- La Fondation canadienne pour l'innovation (FCI), qui fournit des investissements dans l'infrastructure pour l'ensemble des activités de recherche.

Dans le Budget de 2022, le gouvernement a annoncé son intention de créer une agence canadienne d'innovation et d'investissement. Cette agence travaillera avec les industries et entreprises canadiennes – nouvelles ou établies – pour les aider à innover, à commercialiser la recherche et à créer de nouvelles possibilités économiques pour les travailleurs et les entreprises au Canada.

Un large éventail de programmes et d'initiatives gouvernementales complémentaires de plusieurs ministères et organismes qui soutiennent la recherche, le développement et le déploiement de technologies quantiques seront également mis à profit pour appuyer les objectifs de la SQN, et ceux-ci sont présentés tout au long du document.

À mesure que la science quantique et les technologies connexes arriveront à maturité, le gouvernement du Canada envisagera d'autres mesures pour répondre aux besoins de la sphère quantique, soutenir l'excellence et assurer le succès continu du Canada.

Bien qu'il reste de nombreux problèmes liés à la recherche fondamentale et appliquée ainsi que de nombreux obstacles technologiques à surmonter en ce qui concerne le développement de technologies quantiques, la prochaine vague d'innovations perturbatrices devient plus claire, tout comme les domaines dans lesquels les Canadiens sont prêts à devenir des chefs de file mondiaux. En plus de continuer à faire divers investissements en R-D dans le domaine quantique, il est également temps de nous concentrer sur les domaines clés du leadership canadien et de redoubler d'efforts pour atteindre des objectifs précis qui profiteront à l'économie et à la société, dont la création des industries et des

emplois de l'avenir, l'élargissement des frontières de la recherche quantique et la résolution de problèmes importants auxquels le Canada et le monde sont confrontés.

Dans ce contexte, et sur la base des commentaires formulés par les intervenants, la SQN s'articule autour de trois missions :

- Faire du Canada un chef de file mondial dans le développement, le déploiement et l'utilisation soutenus de matériel et de logiciels d'informatique quantique, au profit de l'industrie, des gouvernements et des citoyens canadiens.
- Assurer la protection de la vie privée et la cybersécurité des Canadiens dans un monde axé sur l'informatique quantique grâce à un réseau de communications quantiques national sécurisé et à une initiative de cryptographie post-quantique.
- Permettre au gouvernement du Canada et aux industries clés de développer et d'adopter rapidement les nouvelles technologies de détection quantique.

LES TROIS MISSIONS DE LA STRATÉGIE EN DÉTAIL

Les missions de la SQN guideront la collaboration entre le milieu universitaire, l'industrie, les organismes à but non lucratif et le gouvernement, et nécessiteront le soutien du gouvernement pour réduire les risques liés au développement technologique, pour transformer les solutions en prototypes de calibre mondial et pour lancer des projets à grande échelle qui permettront d'établir le leadership canadien.

À court terme, le gouvernement du Canada prévoit entreprendre des exercices pour établir des feuilles de route et élaborer des guides techniques en collaboration avec des experts du milieu universitaire

et de l'industrie afin de mettre au point un plan de déploiement plus détaillé pour ces missions. Ces feuilles de route comprendront des objectifs, des jalons et des mesures détaillés que devront prendre le gouvernement, le milieu universitaire et l'industrie pour atteindre les objectifs de la mission. En s'appuyant sur ces feuilles de route, le gouvernement du Canada pourrait envisager des investissements supplémentaires et travaillera avec les provinces, les territoires et d'autres partenaires pour soutenir chacune des missions.

Pour faire progresser les missions de la SQN, il sera également important de mettre l'accent sur un certain

nombre de facteurs habilitants cruciaux à la réussite. Parmi ceux-ci, mentionnons les infrastructures essentielles, les questions liées à la chaîne d'approvisionnement ainsi que les normes.

L'infrastructure essentielle est un facteur habilitant important, notamment en renforçant le soutien à l'exploitation de l'infrastructure existante et en comblant les principales lacunes pour assurer le succès des industries quantiques du Canada.

Les questions relatives à la chaîne d'approvisionnement doivent être prises en compte afin de garantir aux chercheurs et aux entreprises canadiennes du secteur quantique un accès stable aux composants essentiels, soit au pays, soit en améliorant la sécurité de la chaîne d'approvisionnement en collaboration avec des partenaires internationaux.

Les normes joueront un rôle important dans le succès commercial des technologies quantiques en ouvrant l'accès aux marchés internationaux. Le Conseil canadien des normes et d'autres organismes contribueront aux activités appuyant la normalisation, notamment l'élaboration de politiques et de règlements pour l'intégration et l'adoption d'applications quantiques d'une manière qui profite aux entreprises et à la société canadiennes. Comme l'ont exprimé les intervenants, le Canada doit être représenté à diverses tables pour s'assurer que les normes internationales tiennent compte des principes canadiens et que les cadres mondiaux tiennent compte des intérêts des industries canadiennes.

Mission : Faire du Canada un chef de file mondial dans le développement, le déploiement et l'utilisation soutenus de matériel et de logiciels d'informatique quantique — au profit de l'industrie, des gouvernements et des citoyens canadiens.

Selon les prévisions, le matériel et les logiciels d'informatique quantique représenteront jusqu'à 154 milliards de dollars américains d'activité économique mondiale d'ici 2030.⁴ Les chercheurs

et les entreprises canadiennes sont à l'avant-garde de la course internationale vers la fabrication d'un ordinateur quantique évolutif à haute performance. Plusieurs entreprises canadiennes disposent maintenant de systèmes informatiques quantiques qui ont le potentiel de résoudre des problèmes computationnels et logistiques jugés trop complexes, trop coûteux ou trop laborieux à résoudre avec les technologies conventionnelles.

Les Canadiens sont également des chefs de file dans le développement de logiciels pour commander les ordinateurs quantiques et les relier aux systèmes informatiques classiques ainsi que dans la création d'applications qui rendront ces systèmes utiles aux utilisateurs finaux. Cet avantage pourrait profiter aux Canadiens en transformant un certain nombre de secteurs, par exemple en mettant au point des médicaments personnalisés, en améliorant l'efficacité des chaînes d'approvisionnement et des parcours de distribution du Canada, en prédisant les événements météorologiques, en modélisant les changements climatiques, et plus encore.

Les premiers secteurs d'intérêt pourraient comprendre la sécurité numérique, l'activité bancaire et la fabrication de pointe. Bon nombre d'entre eux envisagent déjà de recourir à l'informatique quantique. Par exemple, la Banque du Canada collabore avec un large éventail de chercheurs canadiens et internationaux dans le domaine de l'informatique quantique ainsi qu'avec les secteurs public et industriel pour être à l'avant-garde de cette évolution technologique.

Un certain nombre de questions clés en matière de recherche et de développement doivent être abordées pour réaliser le potentiel d'un ordinateur quantique. Les domaines à court terme qui nécessiteront une attention soutenue sont les suivants :

- La capacité computationnelle hybride – L'exploitation de tous les avantages de l'informatique quantique nécessitera des systèmes interconnectés d'ordinateurs quantiques et

⁴ *Socio-Economic Impact of Quantum Technologies in Canada*, Doyletech, 2020.



d'ordinateurs classiques, afin d'utiliser ce que chaque type de système fait le mieux dans un calcul complexe et de faciliter l'accès et l'utilisation des ordinateurs quantiques pour les utilisateurs, y compris dans le nuage.

- Simulateurs quantiques – Avant que des ordinateurs quantiques « insensibles aux défaillances » ne soient disponibles, il sera important de disposer d'une forte capacité de simulation de calculs quantiques pour mieux comprendre les types de problèmes qui peuvent être le mieux traités par ces systèmes, et pour tester les performances de différentes solutions matérielles sans avoir à investir dans une série de systèmes prototypes.
- Cas d'utilisation des ordinateurs quantiques – Outre le développement du matériel et des logiciels informatiques quantiques, l'éventail complet des applications potentielles aux problèmes du monde réel reste inexploré. L'identification d'un ensemble de « cas

d'utilisation » dans les secteurs public et privé permettrait d'améliorer le développement des applications.

On y travaille déjà. En novembre 2020, le programme Solutions innovatrices Canada (SIC) a lancé l'appel [informatique quantique en tant que service](#) dans le but d'obtenir des solutions afin d'optimiser la résolution de problèmes complexes. En février 2022, le programme SIC a également lancé un appel pour développer [un réfrigérateur à dilution à échelle réduite](#) à l'appui des technologies informatiques quantiques. En juin 2022, le SIC a lancé un appel pour [tester des prototypes pré-commerciaux d'informatique quantique](#) qui répondent à diverses priorités du gouvernement fédéral. Le CNRC est en train de lancer le [Programme Défi « Informatique quantique appliquée »](#) qui contribuera à stimuler l'innovation commerciale et à consolider la position du Canada en tant que chef de file mondial de l'informatique quantique appliquée.

Stratégie de la mission

Le gouvernement du Canada accélérera le développement de matériel, de logiciels et d'algorithmes informatiques quantiques canadiens, et favorisera l'expertise dans l'utilisation d'un éventail de plateformes différentes. Ainsi, les secteurs universitaire, commercial et gouvernemental auront accès à la plus vaste gamme de technologies connexes pour les mettre à l'essai, les perfectionner, les acquérir et les adopter.

Ce qui est requis

- Donner aux entreprises canadiennes participant à la création et à l'adoption de l'informatique et des logiciels quantiques une longueur d'avance pour stimuler leur position concurrentielle à l'échelle mondiale.
- Développer la base de talents du milieu universitaire et du secteur privé nécessaire pour soutenir une industrie canadienne de l'informatique et des logiciels quantiques prospère.
- Fournir aux entreprises d'informatique quantique des tests de résistance et une rétroaction pour perfectionner leurs technologies et attirer un plus grand nombre d'utilisateurs.
- Réduire les risques liés au déploiement des systèmes informatiques quantiques afin d'encourager un usage industriel.
- Soutenir la recherche fondamentale et appliquée pour faire progresser les technologies informatiques quantiques.
- Établir des liens entre les chercheurs, les développeurs de produits et les communautés d'utilisateurs afin de déterminer comment accroître l'adoption de ces technologies.

Ce que fera le gouvernement du Canada

- Continuer à investir dans le développement, l'essai et la mise à l'échelle d'ordinateurs quantiques, d'algorithmes, de simulateurs et de logiciels canadiens.
- Investir dans des possibilités d'apprentissage intégré au travail pour faire progresser les partenariats industrie-universitaires au Canada et à l'étranger.
- Convoquer et mettre en relation les fournisseurs et les utilisateurs (chercheurs et entreprises canadiennes) qui pourraient bénéficier de ces technologies.
- Travailler avec des partenaires du gouvernement, du milieu universitaire et du secteur privé afin d'offrir un accès généralisé au matériel et aux logiciels d'informatiques quantiques ainsi qu'aux environnements hybrides d'informatique quantique et classique.
- Déterminer les cas d'utilisation et rechercher les possibilités d'approvisionnement en systèmes et logiciels quantiques au sein du gouvernement du Canada.

Mission : Assurer la protection de la vie privée et la cybersécurité des Canadiens dans un monde axé sur l'informatique quantique grâce à un réseau de communications quantiques national sécurisé et à une initiative de cryptographie post-quantique.

Les activités essentielles à notre vie quotidienne — comme les opérations financières et commerciales,

la prestation de services gouvernementaux, le développement et l'entretien des infrastructures de transport et de services publics, la défense et la sécurité des Canadiens, et bien d'autres encore — dépendent de l'utilisation, du stockage et de la transmission sécurisés des données.⁵

Les progrès de la technologie quantique pourraient compromettre la sécurité des données et des

⁵ La [Directive sur la gestion de la sécurité](#) énonce les exigences du gouvernement du Canada concernant l'utilisation du chiffrement pour protéger les informations sensibles lorsque les données risquent de faire l'objet d'un accès non autorisé.

systèmes numériques et déchiffrer bon nombre des mécanismes cryptographiques qui sont actuellement utilisés pour protéger les renseignements personnels, la recherche et les renseignements commerciaux et gouvernementaux. Il se peut que des renseignements chiffrés transmis aujourd'hui soient stockés dans le but d'être ultérieurement compromis par un ordinateur quantique puissant. Des solutions de sécurité quantique faisant appel aux technologies quantiques ou à la cryptographie post-quantique peuvent être utilisées pour protéger les données contre cette menace.

Il existe un immense marché commercial lié à la transmission et à la sécurisation des données ainsi qu'à l'augmentation de l'interconnexion des dispositifs. De plus, le gouvernement du Canada a la possibilité d'adopter des solutions à sécurité quantique à mesure qu'elles deviennent disponibles sur le marché. Il est impératif de développer des capacités de communications quantiques sécurisées et de cryptographie post-quantique pour protéger les citoyens et renforcer l'économie.

Pour y parvenir, il faudra établir un partenariat entre le gouvernement, les chercheurs et l'industrie, investir dans la cryptographie post-quantique et s'appuyer sur les premières forces du Canada en matière de communications quantiques sécurisées pour travailler à la création d'un réseau quantique national sécurisé. Les systèmes canadiens doivent également être en mesure de s'interfacer avec ceux de partenaires internationaux afin d'obtenir un maximum d'avantages économiques et d'inspirer confiance dans l'intégrité des données.

Le Canada abrite des chercheurs et des entreprises de premier plan qui développent la cryptographie post-quantique pour sécuriser des données précieuses. Ces capacités sont précieuses tant pour les Canadiens que pour les alliés, car le gouvernement du Canada travaille collectivement pour assurer la sécurité et le bien-être de ses citoyens.

À terme, un réseau national de communications quantiques combiné à la cryptographie post-quantique pourrait renforcer la sécurité des renseignements de nature très délicate ainsi que

des applications et des infrastructures essentielles. Un tel réseau comprendrait une infrastructure terrestre et satellitaire dépassant largement les capacités actuelles du Canada et de la communauté internationale. À l'avenir, cet « Internet quantique » pourrait également être utilisé par les industries canadiennes, comme le secteur financier, qui doivent transmettre des informations très sensibles et garantir l'interopérabilité des réseaux avec ceux de partenaires internationaux de confiance. En menant à bien cette mission, on créerait une solution de communications quantiques de conception canadienne qui sécuriserait l'économie et la souveraineté numérique du Canada, et qui renforcerait la confiance de nos partenaires internationaux de confiance envers les fournisseurs canadiens de solutions de communications à sécurité quantique.

Le gouvernement du Canada accordera également la priorité à la formation de partenariats nationaux et internationaux entre l'industrie et le milieu universitaire afin de renforcer les capacités en matière de cybersécurité quantique. Il s'agira de former et de mobiliser des experts pour faire progresser la cryptographie quantique et les communications quantiques ainsi que d'élargir le bassin de talents qualifiés pour intégrer les technologies de communications quantiques et de cybersécurité quantique dans différentes industries et différents secteurs. Un soutien sera nécessaire pour développer une distribution quantique de clés commercialement viable, poursuivre l'engagement dans les activités de normalisation et intégrer les schémas cryptographiques à l'architecture logicielle existante basée sur la sécurité. À long terme, la conformité aux normes industrielles sera un facteur important dans l'acquisition de solutions.

Les travaux relatifs à cette mission ont déjà été entamés. Le gouvernement du Canada, sous la direction du Centre de la sécurité des télécommunications, a entrepris des activités pour s'assurer que ses fonds de données de nature très délicate sont protégés contre la menace quantique. Ces activités sont coordonnées avec les alliés internationaux afin de maintenir l'interopérabilité. Le recensement des systèmes et des données du gouvernement du Canada qui sont moins

confidentiels, mais toujours potentiellement à risque est un effort continu, et l'utilisation d'une cryptographie post-quantique normalisée sera essentielle pour les sécuriser.

De plus, en 2017, le gouvernement du Canada a lancé le projet Quantum Encryption and Science Satellite (QEYSSat) avec plusieurs organisations gouvernementales, établissements universitaires et partenaires privés. Ce projet est l'un des premiers tests de démonstration de communications

quantiques sécurisées par satellite et devrait être lancé dans les prochaines années. Le [Programme Défi « Réseaux sécurisés à haut débit »](#) du CNRC soutient depuis 2019 des projets de R-D collaboratifs sur la communication quantique avec l'industrie, les universités et d'autres ministères. En juin 2022, le SIC a lancé un appel pour soutenir les [prototypes pré-commerciaux de communications quantiques](#) qui peuvent être testés en situation réelle et répondre à diverses priorités du gouvernement fédéral.

Stratégie de la mission

Le gouvernement du Canada veillera à ce que les systèmes de données actuels et futurs soient protégés avant qu'ils ne soient menacés. Cela comprend le fait d'encourager le déploiement de la cryptographie post-quantique et de travailler à la mise en place d'un réseau national de communications quantiques qui pourrait être utilisé pour protéger des informations de nature très délicate dans l'avenir. Afin de créer des occasions pour les entreprises canadiennes de pénétrer les marchés internationaux et d'améliorer la sécurité collective du Canada et de ses alliés, le gouvernement du Canada cherchera à faire en sorte que les systèmes canadiens puissent s'interfacer avec ceux de ses partenaires.

Ce qui est requis

- Encourager les organisations à comprendre la nature vulnérable de leurs actifs en matière de données.
- Élaborer un plan pour renforcer la sécurité de ces actifs numériques.
- Réduire les risques des investissements liés au développement par le secteur privé d'une infrastructure de communication quantique décentralisée et de nouvelles technologies habilitantes comme la cryptographie post-quantique.
- Veiller à ce que les systèmes canadiens développés à des fins commerciales puissent interagir avec ceux des partenaires internationaux du Canada.
- Encourager l'adoption de produits de communications cryptographiques et quantiques post-quantiques pour protéger les données détenues par le gouvernement du Canada et l'industrie canadienne.

Ce que fera le gouvernement du Canada

- Identifier l'information actuellement détenue par le gouvernement du Canada qui est le plus

à risque si les technologies quantiques rompent les protocoles de chiffrement actuellement utilisés, et élaborer et mettre en œuvre un plan pour la sécuriser.

- Travailler avec les chercheurs canadiens et l'industrie pour appuyer l'adoption de la cryptographie post-quantique dans les technologies vulnérables aux menaces quantiques futures, y compris l'approvisionnement de produits qui répondent aux besoins du gouvernement.
- Encourager l'adoption de produits de cryptographie post-quantique et de communications quantiques pour sécuriser les données détenues par le gouvernement du Canada et l'industrie canadienne.
- Soutenir l'élaboration et la mise en œuvre de normes industrielles.
- Soutenir l'évaluation de prototypes commerciaux pour démontrer leur cybersécurité, leur résilience et leur interopérabilité.
- Collaborer avec les alliés afin que les innovations canadiennes renforcent la sécurité collective des informations de nature délicate et accèdent aux marchés internationaux.

Mission : Permettre au gouvernement du Canada et aux industries clés de développer et d'adopter rapidement les nouvelles technologies de détection quantique.

Les capteurs quantiques amélioreront considérablement la précision, la sensibilité et l'efficacité de nombreux types de mesures et, dans certains cas, créeront des capacités et des espaces d'application entièrement nouveaux à explorer. Le déploiement de capteurs quantiques devrait contribuer à résoudre de nombreux problèmes urgents pour le Canada en permettant des avancées majeures dans les domaines de la défense et de la sécurité, de l'exploration et de l'extraction minières stratégiques, de la surveillance des infrastructures et de l'environnement, de la sécurité de la navigation et des transports ainsi que des soins de santé. Les premiers débouchés commerciaux se profilent à l'horizon et des répercussions plus étendues sont attendues au cours des prochaines années. D'ici 2026, le marché mondial des capteurs quantiques devrait atteindre près de 550 millions de dollars américains.⁶

Le Canada devra être un des premiers à s'emparer d'une part de ce marché en croissance. Pour ce faire, il devra surmonter aux obstacles technologiques actuels, notamment aux lacunes dans la science fondamentale, les difficultés à fabriquer des composantes stables et facilement reproductibles et le manque de normes, de processus et de dispositifs pour caractériser les composantes et les systèmes. Les obstacles liés aux connaissances et à la formation hautement spécialisées nécessaires à l'utilisation des capteurs quantiques doivent également être surmontés pour permettre leur adoption généralisée dans la société.

La SQN aidera à surmonter ces obstacles et à soutenir une industrie nationale dynamique en tirant parti de la capacité canadienne en matière de R-D dans le domaine quantique pour créer de la PI, renforcer les capacités du personnel hautement qualifié et stimuler le transfert de connaissances et de technologies

entre le gouvernement et les secteurs universitaire et commercial. Le gouvernement du Canada s'efforcera d'éveiller l'intérêt des utilisateurs finaux de l'industrie sur les capacités et les avantages concurrentiels des capteurs quantiques afin d'en faciliter l'adoption, et il appuiera la formation d'experts dans cette technologie. La recherche et la conception de nouveaux matériaux, comme ceux qui améliorent les capacités des capteurs existants, contribueront également à la réalisation de la mission.

Les travaux relatifs à cette mission ont déjà été entamés. En 2019, le ministère de la Défense nationale (MDN) a lancé un appel à solutions [IDeEs](#) pour surmonter les obstacles scientifiques et techniques aux systèmes de détection quantique à des fins de défense et de sécurité. En 2021, le CNRC a lancé le [Programme Défi « Internet des objets : capteurs quantiques »](#), lequel est axé sur le développement de capteurs révolutionnaires qui utilisent l'extrême sensibilité des systèmes quantiques pour améliorer la précision et les taux de sensibilité des mesures et même élargir les types de phénomènes qui peuvent être mesurés. En février 2022, le SIC a lancé deux appels pour faire progresser les prototypes de détection quantique et les technologies de soutien : l'un pour soutenir le développement d'un [imageur optique biophotonique au niveau quantique](#); l'autre pour développer des [systèmes de spectroscopie ultrasensible pour la photonique quantique](#). En juin 2022, le SIC a lancé un appel pour [soutenir les prototypes précommerciaux de capteurs quantiques](#) capables de mesurer diverses quantités physiques, notamment les champs électriques ou magnétiques, le temps précis, la température et les processus chimiques ou biologiques. En tant que chef de file mondial du domaine de la science quantique, le Canada est en mesure de relever les contraintes techniques, de faire passer ces technologies du laboratoire au terrain et de jeter les bases d'une future industrie de haute technologie lucrative.

⁶ [With Market Size Valued at \\$547.3 Million by 2026, it's a Healthy Outlook for the Global Quantum Sensors Market](#), Global Industry Analysts Inc., 2022.

Stratégie de la mission

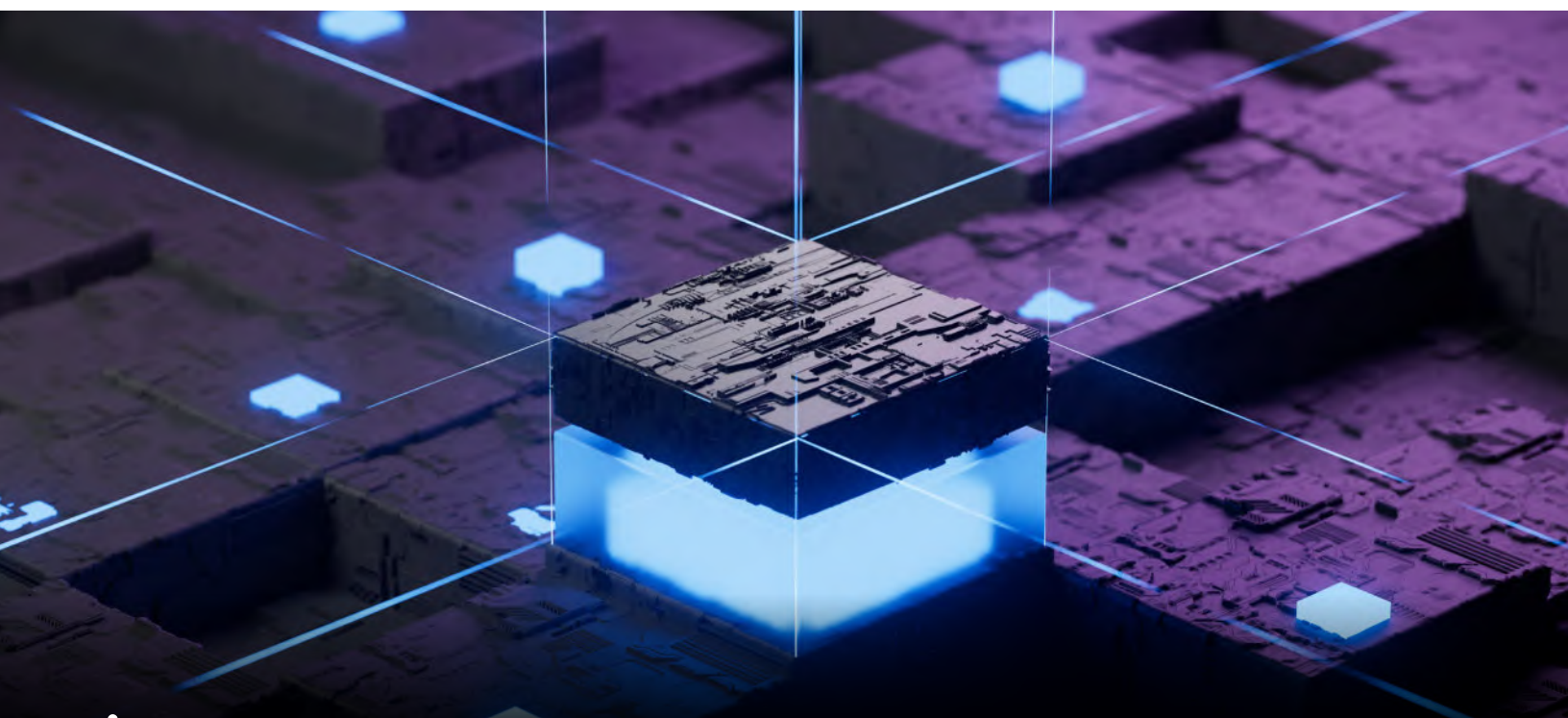
Pour faire du Canada un chef de file mondial dans le développement et l'utilisation de capteurs quantiques, le gouvernement du Canada explorera les domaines d'application potentiels et encouragera leur adoption en soutenant les investissements dans la recherche en vue d'améliorer le rendement et la conception des capteurs, l'élaboration de normes industrielles et les efforts visant à rendre les technologies des capteurs quantiques accessibles à un large éventail d'industries canadiennes.

Ce qui est requis

- Améliorer le rendement des technologies de détection en appuyant des activités de recherche ciblées.
- Trouver des adopteurs précoces dans les industries canadiennes et les ministères et organismes gouvernementaux qui pourraient bénéficier des technologies de détection quantique.
- Soutenir le développement de prototypes et les démonstrations technologiques afin de mieux comprendre les contraintes techniques liées à l'exploitation et à la production ainsi que les applications commerciales potentielles.
- Élaborer des normes industrielles afin d'accroître la confiance envers les technologies et leur compréhension.
- Établir des liens avec les marchés nationaux et internationaux.

Ce que fera le gouvernement du Canada

- Investir dans la recherche de pointe susceptible de réaliser des percées transformatrices dans les technologies sous-jacentes.
- Soutenir le développement de prototypes qui peuvent être mis à l'essai sur le terrain et produits facilement.
- Établir des liens entre les fabricants de capteurs quantiques et les utilisateurs finaux potentiels.
- Soutenir les applications gouvernementales en achetant des capteurs quantiques, tout en aidant l'industrie à établir des normes de performance.



PILIERS DE LA STRATÉGIE QUANTIQUE NATIONALE

Pour soutenir les missions de la SQN et l'écosystème quantique plus large du Canada, la stratégie repose sur trois piliers interdépendants dans le cadre d'une sphère quantique canadienne prospère : la recherche, le talent et la commercialisation. En coordonnant les investissements et les réalisations de ces trois piliers, le Canada peut renforcer son avantage quantique et créer un écosystème de pointe pour la science, le développement technologique, la chaîne d'approvisionnement et les applications quantiques. Les mesures actuelles et futures prises dans le cadre de chaque pilier appuieront la réalisation des missions de la SQN.

Recherche : Développer de meilleures solutions

Il est essentiel de continuer à soutenir l'effectif de chercheurs canadiens pour assurer le rôle de chef de file dans le domaine des sciences et des technologies quantiques. La recherche fondamentale et appliquée visant à mieux comprendre et à exploiter les phénomènes quantiques demeurera importante à long terme, car de nombreuses innovations quantiques importantes restent encore à découvrir.

Institut d'informatique quantique

L'IIQ est un institut pluridisciplinaire de l'Université de Waterloo qui compte plus de 300 chercheurs. Son mandat consiste à mener des activités de recherche, de formation, d'éducation et de fabrication de dispositifs liés à la science de l'information quantique et aux technologies quantiques. Au cours des dix dernières années, le gouvernement du Canada a versé 51 millions de dollars pour soutenir l'IIQ. L'institut fait partie d'un écosystème quantique qui s'étend de la recherche de découverte en physique avancée à l'Institut Périphérie au développement avancé et à la commercialisation au Quantum Valley Ideas Lab.

Sans une recherche de calibre mondial, le Canada ne disposera pas de l'expertise nécessaire pour faire progresser les frontières de la science quantique, ancrer le développement des talents et créer des sociétés essaimées pour commercialiser les produits. La recherche dans des domaines connexes, comme les affaires et les sciences humaines et sociales, est également nécessaire pour comprendre

les répercussions socio-économiques des technologies quantiques.

Le Canada en est à l'étape où l'intensification de l'effort et de la collaboration est essentielle pour réaliser la promesse des technologies quantiques.

Mesures prises à ce jour

Depuis plusieurs décennies, le Canada soutient la recherche au moyen de programmes concurrentiels évalués par les pairs et d'investissements ciblés dans les instituts et les carrefours de recherche. L'un des principaux programmes du gouvernement du Canada est le Fonds d'excellence en recherche Apogée Canada (le fonds Apogée) qui aide les établissements postsecondaires canadiens sélectionnés par voie de concours à transformer leurs points forts en capacités de calibre mondial. À ce jour, le fonds Apogée a investi 176,3 millions de dollars dans des projets quantiques.

De plus, le Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie du Canada (CRSNG) et le FCI ont versé plus de 200 millions de dollars et 180 millions de dollars, respectivement, en financement aux chercheurs en sciences quantiques depuis 2012.

Le financement de la recherche évaluée par les pairs a permis de révéler et de renforcer l'expertise régionale, les investissements favorisant le développement de carrefours quantiques régionaux clés au Québec, en Ontario, en Alberta et en Colombie-Britannique. Centrés sur des universités possédant d'importantes forces en matière de recherche et de formation dans le domaine quantique, ces carrefours ont accru leur collaboration et leurs résultats, et exploité la synergie entre les domaines de la recherche quantique afin de réaliser des avancées importantes

dans les technologies quantiques. Collectivement, ils regroupent plus de 100 acteurs de l'écosystème.

QEYSSat

Le satellite QEYSSat de l'Agence spatiale canadienne sera un satellite en orbite basse doté d'un récepteur et d'un émetteur quantiques, capable de faire la distribution quantique de clés avec une station terrestre. La mission QEYSSat se veut une plateforme scientifique et un démonstrateur pour le Canada, offrant une occasion unique de mettre en œuvre des communications quantiques par satellite et de réaliser des expériences scientifiques de pointe.

Le gouvernement du Canada a complété les soutiens du fonds Apogée, du CRSNG et du FCI par des investissements supplémentaires, notamment dans des éléments clés des écosystèmes quantiques du Québec et de la Colombie-Britannique, comme le [Centre de Collaboration MiQro Innovation](#) (C2MI) et l'[Institut des algorithmes quantiques](#).

Bien que chaque centre régional couvre un éventail de domaines de la science quantique et que les carrefours aient élargi leurs liens pour étendre leur portée, aucun centre ne peut tout faire à lui seul. Les prochaines étapes consistent à approfondir les collaborations tout en continuant à exploiter les synergies, et à poursuivre la mise en réseau les activités et les ressources dans tout le pays.

La voie à suivre

Tout en continuant à soutenir la recherche fondamentale et appliquée, le gouvernement du Canada cherchera à faire progresser des technologies quantiques en permettant aux chercheurs universitaires de prendre part à des partenariats de recherche à plus grande échelle. Ceux-ci auront pour but d'accroître les connaissances sur le fonctionnement des systèmes quantiques, de développer de nouvelles technologies et d'inventer de nouvelles applications. Des partenariats élargis entre le milieu universitaire, l'industrie, le gouvernement et les pays partageant les mêmes idées sont essentiels

pour faire en sorte que la recherche quantique se traduise par des avantages sociétaux pour les Canadiens.

Soutien aux principaux programmes de subventions

Le gouvernement du Canada soutient la science quantique par une série de programmes concurrentiels existants, dont les Subventions en quantique du programme Alliance du CRSNG.

Les subventions du programme Alliance du CRSNG constituent un moyen souple qui permet d'appuyer de multiples types de collaboration. Ces subventions soutiennent des projets de recherche menés par des équipes solides, complémentaires et collaboratives afin de générer de nouvelles connaissances et d'accélérer l'application des résultats de la recherche, de manière à créer des retombées pour le Canada. Les [possibilités de financement dans le domaine quantique du programme Alliance](#) appuient la SQN en faisant progresser la recherche, l'innovation et le développement des talents du Canada dans le domaine des sciences et des technologies quantiques grâce à des collaborations nationales et internationales.

Dans le cadre de la SQN, le gouvernement du Canada a annoncé trois nouveaux volets de subventions du programme Alliance spécifiques au domaine quantique :

- Alliance - Quantique (62,5 millions de dollars sur sept ans) pour renforcer, coordonner et accroître les capacités de recherche nationales du Canada;
- Alliance - Consortiums en quantique (40 millions de dollars sur sept ans) pour développer des collaborations de recherche à grande échelle entre les institutions qui répondent aux besoins du gouvernement et aux applications industrielles; et
- Alliance - Subventions en quantique du programme Alliance, volet International (30 millions de dollars sur sept ans) pour permettre aux chercheurs universitaires canadiens de saisir les occasions qui se présentent à l'échelle internationale.

Au fil de la progression des exercices d'établissement de la feuille de route de la mission, il sera possible de

mieux cadrer les divers volets avec les besoins de la collectivité de recherche quantique.

Collaborer pour accroître les résultats

En outre, de nombreux ministères fédéraux sont déjà actifs pour établir des liens avec la sphère quantique et lui fournir du soutien. Par exemple, le [CNRC](#) mène et finance des recherches dans le domaine quantique. Le [Centre de la sécurité des télécommunications \(CST\)](#), l'[Agence spatiale canadienne](#) et le [MDN](#) soutiennent et étudient le développement et les retombées des technologies quantiques dans le cadre de leurs mandats respectifs.

Un nouveau programme, intitulé l'Initiative de recherche et de développement en quantique (IRDQ) sera lancé afin d'accroître les capacités et l'expertise du gouvernement du Canada dans le domaine quantique. L'IRDQ aidera à réduire les risques liés aux technologies quantiques émergentes pour les secteurs clés et à faire progresser les applications afin de soutenir les priorités du gouvernement. Le programme réunira des ministères et des organismes fédéraux qui collaboreront à des projets de recherche et de développement quantiques et qui noueront des liens avec l'ensemble de l'écosystème quantique canadien à l'appui des mandats et des priorités

IDEeS

Le programme Innovation pour la défense, l'excellence et la sécurité (IDEeS) relie les défis de défense et de sécurité les plus difficiles à relever au Canada à des penseurs créatifs, en leur fournissant les ressources et les conseils dont ils ont besoin pour faire émerger de nouvelles solutions. Le programme a pour but de favoriser les solutions, à n'importe quel stade de développement, qui ont un potentiel de défense et de sécurité, et de les faire concorder avec les priorités du MDN et des Forces armées canadiennes. En plus du Défi « saut quantique » du programme, les technologies quantiques sont régulièrement proposées comme solutions dans d'autres défis visant à résoudre des problèmes de défense et de sécurité.

ministériels transversaux afin de régler des questions importantes pour les Canadiens.

Talent : Former une main-d'œuvre de calibre mondial

Il est essentiel de développer, d'attirer et de retenir les talents pour que le Canada réussisse dans le domaine des sciences et des technologies quantiques. La pénurie de talents à laquelle l'industrie et les établissements de recherche sont déjà confrontés s'intensifiera à mesure que les technologies, les produits et les services quantiques deviendront disponibles à un usage plus répandu.

Bien que le talent en recherche et le talent technique soient essentiels, la croissance de l'écosystème national du Canada exigera également des efforts pour créer et conserver une main-d'œuvre multidisciplinaire spécialisée dans les sciences quantiques et provenant de divers milieux. Parmi cette main-d'œuvre, on compte les talents en affaires et en marketing qui pourront soutenir la croissance du secteur ainsi que les talents formés dans les universités et les collèges qui pourront appliquer les technologies quantiques dans l'ensemble de l'économie. Il est également nécessaire de développer des compétences complémentaires en sciences sociales et humaines pour que les avantages découlant de l'utilisation des technologies quantiques puissent profiter à tous les Canadiens de manière juste et équitable. Dans un contexte de demande internationale croissante pour un bassin limité de talents, le Canada doit faire face aux défis particuliers que représentent la rétention des talents qu'il a développés et la création d'une main-d'œuvre quantique diversifiée et inclusive.

Mesures prises à ce jour

Le talent du Canada dans le domaine quantique est recherché partout dans le monde. Les universités canadiennes ont pris l'initiative de développer des talents et d'attirer des chercheurs mondiaux au niveau du doctorat et du postdoctorat ainsi que comme professeurs. Conscientes de l'importance du talent dans le domaine quantique à tous les niveaux pour le succès des activités industrielles, les universités ont intensifié leurs efforts pour développer

le bassin de talents en dotant très tôt les étudiants de compétences dans le domaine quantique pertinentes pour l'industrie.

Par exemple, l'Université de Sherbrooke a lancé un programme de baccalauréat en sciences quantiques pour former les étudiants dès le début de leur carrière. L'IIQ a inauguré un nouveau programme de maîtrise en sciences physiques avec une spécialisation en technologie quantique afin de doter les étudiants des compétences nécessaires au déploiement des technologies quantiques. Pour élargir la formation liée à l'informatique quantique, l'Institut Quantique et le Stewart Blusson Quantum Matter Institute ont lancé conjointement le premier atelier virtuel pancanadien en programmation quantique.

D'autres investissements ont permis de soutenir le développement des talents dans le domaine quantique et la mobilisation des connaissances. Par exemple, en 2019-2020, le gouvernement du Canada a soutenu la mobilisation des talents dans le secteur

quantique via plus de 3 millions de dollars pour des stages Mitacs.

Le Programme de formation orientée vers la nouveauté, la collaboration et l'expérience en recherche (FONCER) du CRSNG a également été utilisé avec succès pour développer le talent dans le domaine quantique en appuyant des expériences de formation pertinentes pour les carrières universitaires et non universitaires. Quatre initiatives du programme de FONCER axées sur les sciences quantiques financées de 2010 à 2018 ont permis de soutenir collectivement 306 stagiaires.

Le financement de la recherche est également essentiel à la formation, car la majorité partie du financement de recherche sert à soutenir le travail des stagiaires en recherche de premier cycle, aux cycles supérieurs ainsi que ceux effectuant des études postdoctorales. Les bourses de recherche de plus grande envergure contribuent également à attirer et à développer le talent en recherche quantique.

La voie à suivre

Attirer et développer le talent

Compte tenu de la concurrence mondiale pour les talents en sciences quantiques, il sera essentiel pour le Canada d'investir dans le développement et le maintien de son expertise en sciences quantiques. Il sera également essentiel d'accéder à des bassins mondiaux de talents pour répondre aux besoins actuels et futurs du Canada. En ce qui concerne les talents nationaux, il sera essentiel d'être compétitif à l'échelle internationale sur le plan de la rémunération des étudiants et des étudiants postdoctoraux et la qualité de leur milieu de travail. En ce qui concerne les talents internationaux, le Canada doit faire en sorte qu'il soit aussi facile que possible d'attirer et de retenir ici les personnes possédant une expertise dans le domaine quantique pour qu'elles travaillent avec nos chercheurs et nos entreprises. Le Canada a également un rôle à jouer de pair avec ses partenaires internationaux pour assurer un milieu de travail inclusif et accroître le bassin mondial de talents pour notre bénéfice mutuel.

Afin de fournir les talents dont les entreprises et les universités ont besoin pour réussir, le gouvernement du Canada cherchera à générer une nouvelle expertise quantique prête pour l'industrie en facilitant les possibilités de formation et d'apprentissage intégré au travail sur des projets liés à la science quantique pour les étudiants postsecondaires, que ce soit au niveau collégial, au premier cycle ou aux cycles supérieurs y compris les boursiers postdoctoraux et les autres chercheurs de talent. Il s'agira notamment d'appuyer des projets de recherche novateurs qui permettent aux étudiants d'acquérir des compétences liées au milieu des affaires (par exemple, commercialisation, entrepreneuriat, gestion de projet, propriété intellectuelle) ainsi que des considérations liées aux sciences sociales (par exemple, utilisation légale, éthique).

Les projets de recherche universitaire forment et développent les experts quantiques de demain. De multiples disciplines peuvent également jouer un rôle essentiel en aidant à analyser et à gérer les risques (par exemple, l'économie, la gestion financière, les

sciences politiques). Les collèges peuvent jouer un rôle dans le développement de nombreuses compétences de soutien nécessaires pour faire progresser les technologies quantiques et soutenir à leur adoption par les utilisateurs industriels. À mesure que les technologies arrivent à maturité et que leurs capacités sont mieux comprises, il sera important de développer une expertise dans l'utilisation éthique des technologies quantiques.

Pour soutenir la croissance de l'industrie, il faudra créer des liens avec des bassins de talents internationaux. Le gouvernement du Canada appuiera donc les partenariats stratégiques qui font venir les chercheurs et les innovateurs les plus brillants de l'étranger et qui permettront aux talents canadiens d'acquérir des compétences complémentaires auprès de partenaires internationaux dans le cadre de collaborations avec des nations aux vues similaires.

S'appuyant sur les efforts déployés à ce jour, la SQN renforcera le bassin de talents du Canada en appuyant les programmes offerts par [Mitacs](#) et le programme [FONCER du CRSNG](#). Le gouvernement a [annoncé un financement](#) qui comprend un soutien aux subventions du programme FONCER du CRSNG en mars 2022. L'appui à ce programme permettra le développement d'une expertise quantique universitaire dans des domaines prioritaires pour l'industrie, tandis que l'appui à Mitacs aidera l'industrie à répondre à ses besoins en matière de talents en offrant des stages.

Dans le cadre de la SQN, le gouvernement du Canada fournit 40 millions de dollars sur six ans à Mitacs afin de soutenir le recrutement, la formation, le maintien en poste et le déploiement de personnel hautement qualifié dans le domaine de la science et de la technologie quantiques en offrant des expériences de stage et le développement de compétences professionnelles aux étudiants postsecondaires, aux diplômés récents et aux boursiers postdoctoraux. Les stages dans l'industrie permettront d'assurer la transition des talents vers celle-ci et de retenir l'expertise au Canada. Ils peuvent également servir d'outils puissants pour attirer des stagiaires internationaux au Canada. Par exemple, Mitacs Accélération Internationale soutient

les collaborations de recherche bilatérales entre les stagiaires, les universités et les partenaires industriels au Canada qu'à l'étranger, permettant ainsi aux stagiaires des pays partenaires d'entreprendre des projets au Canada.

Le gouvernement du Canada fournit également 5,4 millions de dollars sur six ans au programme FONCER du CRSNG pour le développement des compétences en recherche; la formation dans des domaines tels que les compétences professionnelles, la communication et la collaboration; et les activités de mentorat pour les stagiaires. Ces initiatives feront intervenir de chercheurs accomplis qui collaboreront pour offrir un programme de formation en recherche défini à un groupe de stagiaires dans des domaines correspondant aux priorités de la SQN.

Les intervenants ont souligné l'importance d'établir des liens avec des bassins internationaux de talents en vue de compléter les forces du Canada. Les subventions d'Alliance International permettront aux chercheurs universitaires canadiens de travailler avec des stagiaires internationaux pour faire avancer des projets dirigés par des universitaires. En outre, plusieurs ministères fédéraux, dont Immigration, Réfugiés et Citoyenneté Canada et Affaires mondiales Canada (AMC), s'efforcent d'attirer des talents du domaine quantique au Canada en incluant l'expertise quantique dans la liste des qualifications souhaitées.

Au-delà de la SQN, du financement supplémentaire du gouvernement du Canada peut soutenir la recherche liée aux technologies quantiques. Par exemple, le Budget de 2022 proposait 17,7 millions de dollars sur cinq ans, à partir de 2022-2023, et 5,5 millions de dollars par la suite jusqu'en 2031-2032 pour le CST afin de mettre sur pied un programme unique de chaires de recherche pour financer des chercheurs universitaires qui mèneront des recherches sur les technologies de pointe pertinentes aux activités du CST, comme les technologies quantiques et l'IA.

Améliorer la diversité du bassin de talents

Afin de s'assurer que le Canada bénéficie des perspectives d'un bassin diversifié de talents, il est essentiel de faire de la diversité et de l'inclusion

des caractéristiques des efforts en matière de talents dans le cadre de la SQN. La représentation dans les domaines clés liés au secteur quantique est actuellement déséquilibrée, de sorte que le Canada se prive d'un approvisionnement essentiel de nouvelles idées et de nouveaux talents sur un marché international hautement concurrentiel. La SQN offre l'occasion de faire des efforts concertés pour créer un écosystème de talents inclusif dans un domaine de priorité nationale. Pour ce faire, il faudra mettre à l'essai de nouvelles stratégies pour attirer différents talents dans le domaine, favoriser des groupes sous-représentés à toutes les étapes de leur carrière, et régler les préjugés systémiques dans la sélection des talents au sein de la main-d'œuvre du domaine quantique.

Le gouvernement du Canada s'engage à favoriser l'ensemble des moyens permettant de remédier aux déséquilibres en matière de représentation et de soutenir les personnes et les collectivités qui feront progresser la science et les technologies quantiques. Au fur et à mesure que des approches sont envisagées, les programmes de la SQN chercheront à obtenir des gains progressifs en matière de représentation en mettant en œuvre des approches d'analyse comparative entre les sexes en matière d'équité, de diversité et d'inclusion (EDI). Compte tenu des réalités actuelles et dans un contexte de marché international très concurrentiel pour le recrutement de talents, un effort soutenu en matière de temps sera nécessaire pour réaliser des progrès significatifs. Il s'agira d'un élément clé dans l'élaboration des feuilles de route dans le cadre des missions de la SQN.

Parmi les premières initiatives du bassin de talents, citons [Parlons sciences](#), un programme visant à encourager le développement des compétences des jeunes et leur engagement dans les domaines des sciences, de la technologie, de l'ingénierie et des mathématiques (STIM). Depuis 2015, l'Innovation, Sciences et Développement économique Canada (ISDE) a versé 22,5 millions de dollars pour permettre à l'organisation d'offrir des programmes axés sur les STIM aux jeunes de la petite enfance jusqu'à la 12e année (Cégep), de sensibiliser les élèves et les enseignants aux possibilités de carrière et d'offrir

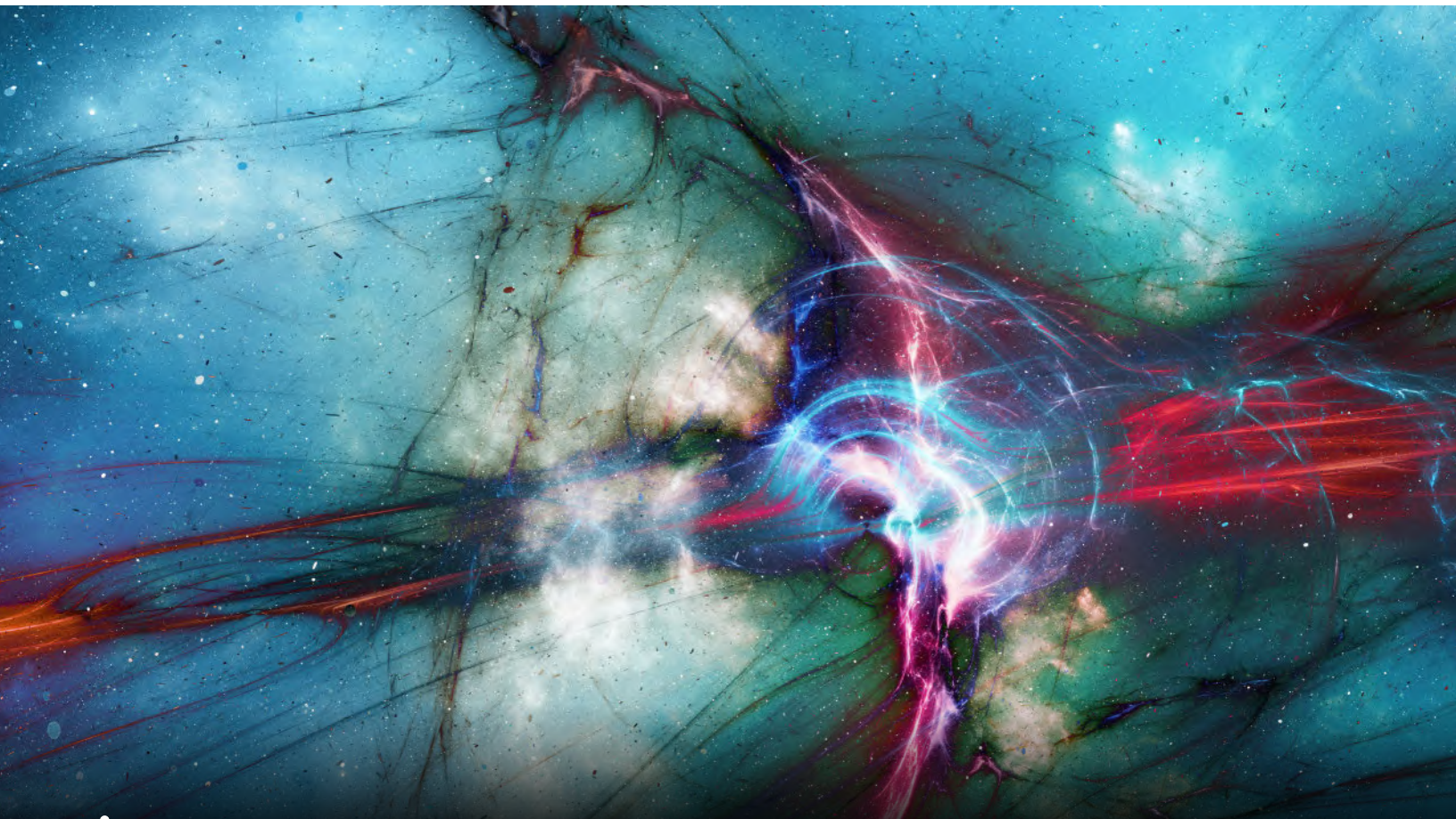
des occasions de bénévolat axées sur la carrière aux étudiants du postsecondaire. Ces types d'activités seront essentiels pour développer l'expertise des personnes de toutes les origines en matière de technologies quantiques et pour créer un bassin destiné à alimenter les secteurs de la recherche et des entreprises.

De plus, la stratégie globale du programme, axée sur les collectivités, encourage les jeunes des groupes sous-représentés, comme les filles, les jeunes Autochtones, les jeunes en situation de handicap, les jeunes à risque et les jeunes vivant dans des régions rurales ou éloignées, à acquérir des habitudes d'apprentissage tout au long de leur vie et à nourrir leur curiosité pour les domaines des STIM, dont la science et les technologies quantiques.

Le CRSNG, par l'intermédiaire du Plan d'action des trois organismes pour l'EDI, vise à favoriser un accès équitable aux possibilités de financement pour tous les chercheurs et étudiants. Par exemple, les possibilités de financement des programmes

Alliance et de FONCER exigent des titulaires de subventions qu'ils fassent rapport sur leurs pratiques qui soutiennent l'EDI. Les subventions de l'Alliance incluent également l'EDI comme élément intégral de l'évaluation des demandes.

L'Institut Péricimètre a également des initiatives visant à améliorer l'EDI en physique théorique et dans les domaines connexes. Parmi ces initiatives, citons le programme de maîtrise des Boursiers internationaux et l'École d'été internationale pour jeunes physiciens et physiciennes, qui ont formé un nombre presque égal de participants des deux sexes. Pour attirer et retenir davantage d'étudiants, l'Institut Péricimètre lance également le programme PSI START, qui vise à augmenter le nombre d'étudiants de premier cycle appartenant à des groupes sous-représentés qui font des études en physique. Le programme proposera une formation en ligne ainsi que la possibilité pour un nombre restreint de stagiaires de participer à des recherches avec des scientifiques de l'Institut Péricimètre.



Commercialisation : Transformer la recherche en résultats commerciaux

Motivés par le développement de nouvelles technologies qui promettent des avantages économiques et sociétaux, de nombreux pays dans le monde poursuivent le développement commercial des technologies quantiques. Le Canada a été un précurseur, ce qui a donné lieu à de nombreuses percées dans le domaine quantique, et les entrepreneurs canadiens du secteur sont bien placés pour tirer parti des possibilités offertes.

Le Canada dispose d'un écosystème croissant de jeunes entreprises, de fournisseurs de services et de grandes entreprises nationales et multinationales. Une analyse récente de Statistique Canada portant sur 50 entreprises du domaine quantique de 2016 à 2019 montre une croissance saine, avec une augmentation du nombre d'entreprises (+58 %), une augmentation des ventes moyennes (+30 %) et une augmentation du nombre d'emplois (+59 %).⁷ Les entreprises canadiennes commencent également à coordonner leurs activités en créant des associations industrielles telles que [Quantum Industry Canada](#). Le programme de mentorat technologique [Creative Destruction Lab](#) a stimulé la croissance du secteur quantique en aidant à lancer plus de 50 entreprises quantiques par le biais de ses quatre filières quantiques.

Avec la présence de grandes entreprises multinationales dans ce marché, les entreprises canadiennes ont besoin de plus de ressources pour être concurrentielles. Outre la nécessité de surmonter les obstacles à l'obtention d'investissements, le secteur doit se développer en recensant les premiers utilisateurs canadiens de ses produits et en renforçant ses liens avec les chaînes d'approvisionnement internationales. Les entreprises et les gouvernements canadiens qui pourraient bénéficier de l'adoption d'innovations quantiques doivent jouer un rôle plus actif en collaborant avec le secteur quantique pour stimuler le développement de produits. Cela renforcera leur propre capacité à réussir dans un environnement mondial plus concurrentiel et plus performant sur le plan technologique.

Le gouvernement du Canada s'est engagé à faire du secteur quantique une réussite canadienne à grande échelle en continuant à soutenir la croissance à mesure que l'industrie prend de l'expansion et que la concurrence mondiale pour les investissements devient féroce.

Mesures prises à ce jour

Le gouvernement du Canada a appuyé l'incubation, le démarrage et le développement d'entreprises quantiques chefs de file de toutes tailles. Par exemple, le [Programme d'aide à la recherche industrielle \(PARI\)](#) du CNRC a fourni des fonds et un soutien commercial aux petites et moyennes entreprises quantiques canadiennes. Les entreprises de technologie quantique ont également reçu des fonds du gouvernement du Canada par l'intermédiaire de SIC et d'organismes de développement régional comme l'Agence fédérale de développement économique pour le Sud de l'Ontario (FedDev Ontario), Diversification de l'économie de l'Ouest Canada (DEO) et Développement économique Canada pour les régions du Québec (DEC). De plus, le Programme canadien de l'innovation à l'international d'AMC, en partenariat avec le PARI du CNRC, a fourni des fonds aux petite et moyennes entreprises canadiennes pour qu'elles entreprennent des missions de collaboration en R-D et de jumelage de technologies avec des partenaires industriels étrangers de la sphère quantique.

En outre, le gouvernement du Canada a soutenu de grands projets et des écosystèmes d'innovation nationaux par l'intermédiaire du FSI, avec notamment une contribution à hauteur de [40 millions de dollars à la société D-Wave](#) de Vancouver en mars 2021. Pour répondre aux besoins de l'industrie en termes de capital-risque pour un certain nombre de technologies perturbatrices, incluant les technologies quantiques, la [Banque de développement du Canada \(BDC\) a lancé le Fonds pour les technologies profondes, qui s'élève à 200 millions de dollars](#) et qui a investi dans les entreprises Xanadu de Toronto et [Nord Quantique](#) de Sherbrooke en 2022. La BDC soutient activement les jeunes entreprises du

⁷ Analyse par Statistique Canada des données sur les entreprises du domaine quantique pour le compte d'ISDE, 2022.

domaine quantique. En effet, elle a établi des liens avec de nombreuses entreprises à travers le pays et les a soutenues. La BDC a également été un investisseur précoce dans D-Wave.

Le gouvernement du Canada finance également des projets commerciaux qui contribuent aux priorités stratégiques telles que la défense et la sécurité. Par exemple, le programme IDEeS du MDN a soutenu des entreprises innovantes avec un financement de 8,2 millions de dollars pour développer des [technologies de détection quantique déployables sur le terrain](#).

La voie à suivre

Afin d'appuyer la R-D, de développer les entreprises et de favoriser l'adoption d'applications commerciales, le gouvernement du Canada accélérera le développement, le prototypage et la mise à l'essai de produits et de services quantiques stratégiques afin d'accélérer leur commercialisation et d'appuyer les entreprises innovatrices pour les aider à croître au Canada et dans le monde. Le gouvernement du Canada entend également développer le marché des technologies quantiques et en réduire les risques en achetant de nouveaux produits, processus et services quantiques qui répondent aux principales priorités gouvernementales. Cela facilitera l'adoption de ces technologies par les secteurs public et privé.

Les entreprises du secteur quantique ont réussi à obtenir un soutien au titre d'une série de programmes fédéraux, tels que le FSI, le Fonds pour les technologies profondes de la BDC, les programmes IDEeS, entre autres. Ces programmes pourraient faire des investissements supplémentaires dans le secteur quantique. La voie à suivre pourrait également inclure le soutien de l'organisme d'innovation et d'investissement annoncée dans le Budget 2022. Cet organisme travaillera avec les industries et les entreprises canadiennes nouvelles et établies pour les aider à faire les investissements dont elles ont besoin pour innover, se développer, créer des emplois et être compétitives dans une économie mondiale en pleine évolution. À l'avenir, dans le cadre de l'élaboration des missions de la SQN, les besoins à court, à moyen et à long terme de l'industrie quantique seront déterminés, et les façons d'adapter les programmes

et de répondre aux besoins au fil du temps seront améliorées.

Mise en marché de nouvelles technologies quantiques

Dans le cadre de la SQN, le gouvernement du Canada versera 50 millions de dollars sur sept ans pour élargir le [Programme Défi « Internet des objets : capteurs quantiques »](#) du CNRC et lancer son [Défi « Informatique quantique appliquée »](#) afin de :

- Permettre le développement de capteurs révolutionnaires qui exploitent l'extrême sensibilité des systèmes quantiques pour offrir une précision, une sensibilité, des mesures et une portée accrues des phénomènes mesurables; et
- Soutenir l'innovation commerciale et renforcer la position du Canada en tant que chef de file mondial de l'informatique quantique appliquée en développant de nouveaux algorithmes, du matériel et des applications qui exploitent la puissance des ordinateurs quantiques.

Soutenir les entreprises canadiennes et les mettre en relation

Dans le cadre du programme de croissance économique régionale par l'innovation (CERI), [DEC](#), [FedDev Ontario](#), [PrairiesCan](#) et [PacifiCan](#) verseront un financement de 70 millions de dollars sur sept ans pour le secteur quantique. Le programme de CERI soutiendra des projets et des activités de commercialisation présentant un potentiel élevé afin de favoriser l'expansion d'entreprises canadiennes de toutes les tailles œuvrant dans les domaines des technologies quantiques et apparentées au sein de carrefours quantiques régionaux clés au Canada, soit au Québec, en Ontario, en Alberta et en Colombie-Britannique. En juin 2022, FedDev Ontario a lancé un [appel de fonds pour aider les entreprises admissibles du Sud de l'Ontario à faire progresser et à commercialiser leurs produits et solutions quantiques](#) sur les marchés nationaux et mondiaux.

Dans le cadre de la SQN, le gouvernement du Canada versera 14 millions de dollars sur sept ans aux [Grappes d'innovation mondiales](#) afin d'accélérer la croissance de l'industrie canadienne des technologies

quantiques en encourageant les chefs d'entreprise, les petites et moyennes entreprises et les établissements d'enseignement postsecondaire à collaborer à des projets quantiques de grande envergure.

Créer un marché national pour les innovations quantiques

SIC permet au gouvernement du Canada d'utiliser ses dépenses d'approvisionnement en R-D (contrats) et ses subventions pour soutenir la croissance et l'expansion des entreprises. Dans le cadre de la SQN, le gouvernement du Canada fournira 35 millions de dollars sur sept ans pour aider les entreprises canadiennes novatrices à résoudre des problèmes pressants en facilitant la mise à l'essai de prototypes opérationnels de projets avancés de R-D.

La [Stratégie de sciences et technologies quantiques \(S et T\) du ministère de la Défense nationale et des Forces armées canadiennes](#) fera progresser les intérêts de la défense en transformant les

technologies quantiques en capacités. Pour y parvenir, elle fera progresser la recherche et l'ingénierie, établira des partenariats nationaux et internationaux et accroîtra le bassin de talents canadiens.

Le gouvernement du Canada jouera un rôle essentiel dans l'avenir du pays dans le domaine quantique en répondant aux besoins du pays, en s'associant à des entreprises quantiques canadiennes pour élaborer conjointement des solutions, et en se servant stratégiquement des politiques, des programmes et des marchés publics. Ce partenariat sera mutuellement avantageux : Les Canadiens bénéficieront des applications quantiques tandis que les entreprises quantiques canadiennes fourniront au monde entier des solutions recherchées.

Gouvernance et coordination

Pour atteindre les objectifs de la SQN, le gouvernement du Canada doit établir des mécanismes permettant de tirer parti d'entreprises chefs de file et de faire participer les représentants de l'ensemble du continuum de l'innovation, allant des chercheurs et des entreprises jusqu'aux utilisateurs finaux et au gouvernement, y compris les décideurs. Une gouvernance coordonnée permettra au Canada de profiter des possibilités de recherche et de commerce et d'accroître la visibilité et l'adoption des technologies quantiques.

Pour contribuer à la croissance du secteur quantique et veiller à ce que la SQN demeure sur la bonne voie, un conseil consultatif sur la quantique sera créé pour fournir des conseils impartiaux au gouvernement. Ce conseil s'appuiera sur l'expertise, l'expérience et la connaissance des pratiques exemplaires de l'industrie, du milieu universitaire, du secteur à but non lucratif et des communautés financières ainsi que des industries réceptrices. Le conseil pourrait être composé, entre autres, de représentants d'associations telles que Quantum Industry Canada, car il sera important de faire participer les développeurs et les utilisateurs à la définition des besoins des entreprises canadiennes.

L'engagement continu des intervenants sera essentiel pour atteindre les objectifs de chacune des trois

missions de la SQN. Des groupes de travail propres à chaque mission et représentatifs de l'ensemble du continuum d'innovation élaboreront des feuilles de route comprenant des activités, des jalons et des investissements potentiels. Le gouvernement du Canada utilisera les feuilles de route pour orienter les investissements futurs dans le domaine quantique.

Pour que la SQN réussisse, les efforts en matière de quantique des ministères et organismes fédéraux doivent être mieux coordonnés et harmonisés. Un comité interministériel sur la science quantique auquel participeront tous les ministères fédéraux qui s'intéressent à ce domaine, assurera la coordination et la liaison avec l'ensemble de l'écosystème quantique canadien. Le Secrétariat de la SQN soutiendra ces groupes pour faciliter la mise en œuvre des conseils externes et identifier les besoins, les possibilités, les activités et la programmation.

Le Secrétariat de la SQN servira également de point de contact, interne et externe, pour relier l'écosystème, fournir des renseignements sur les possibilités et les sources de soutien et faciliter l'adoption des technologies quantiques en rassemblant la communauté des utilisateurs et en développant des cas d'utilisation dans les secteurs clés.

Collaboration provinciale et internationale

Une collaboration mutuellement avantageuse sera essentielle au succès de la SQN, notamment entre les entreprises et les chercheurs du pays, au sein des ministères fédéraux, avec les gouvernements provinciaux, et entre les intervenants canadiens et les partenaires internationaux.

Plusieurs gouvernements provinciaux (du Québec, de l'Ontario, de l'Alberta et de la Colombie-Britannique) ont désigné la quantique comme une priorité dans leur programme scientifique et de recherche, et ont fourni du financement aux carrefours de la quantique dans leur province :

- Le gouvernement du Québec a investi massivement dans les technologies quantiques, engageant près de 200 millions de dollars en R-D pour des projets quantiques de 2019 à 2026, dont 131 millions de dollars pour la création d'une zone d'innovation Sherbrooke quantique centrée à l'Institut Quantique de Sherbrooke. Ces investissements incluent également 87,5 millions de dollars pour l'accès à des infrastructures de calcul quantique de pointe, notamment le hub de calcul quantique Espace IBM Q à l'Institut Quantique, un accélérateur de découvertes IBM, un ordinateur quantique IBM Q System One, situé au Québec, et un ordinateur quantique de [Anyon Systems](#) pour la recherche publique. Par ailleurs, le Québec a financé la première boucle de communications quantiques au Canada, qui sera située dans la zone d'innovation Sherbrooke quantique, et a investi plus de 8 millions de dollars pour des projets d'innovation en quantique de jeunes entreprises et de PME.
- En 2021, le gouvernement de l'Ontario a annoncé un investissement de 24 millions de dollars sur deux ans pour l'Institut Péricimètre de physique théorique, qui a reçu près de 137 millions de dollars en financement provincial depuis sa fondation, en 1999. Entre 2014 et 2018, la province a financé l'Institute for Quantum Computing pour un montant atteignant près des 25 millions de dollars, faisant de Waterloo un centre mondial de développement et de commercialisation des technologies quantiques.
- Depuis 2016, le gouvernement de l'Alberta a investi 22 millions de dollars dans la R-D universitaire axée sur les sciences quantiques, dont 6,1 millions de dollars pour faire de l'Alberta une plaque tournante des technologies quantiques au Canada. Récemment, la province a annoncé qu'un financement de 67,5 millions de dollars sera accordé sur trois ans dans le cadre de la mise en œuvre de la Alberta Technology and Innovation Strategy (Stratégie de technologie et d'innovation de l'Alberta) afin d'accélérer la commercialisation des technologies en intelligence artificielle et en science quantique. Cela comprend le financement de la création de Quantum City, un centre de science et de technologie quantique de classe

mondiale à l'université de Calgary, dans le cadre d'un partenariat stratégique avec l'université de l'Alberta et l'université de Lethbridge.

- En 2019, le gouvernement de la Colombie-Britannique a engagé 17 millions de dollars sur cinq ans pour la création de l'Institut des algorithmes quantiques.

Dans le cadre de la SQN, le gouvernement du Canada cherchera des possibilités de collaboration avec toutes les provinces et tous les territoires, et fournira des fonds pour étendre les activités et les partenariats. La SQN harmonisera les efforts du Canada visant à renforcer les capacités de l'ensemble du pays dans le domaine des sciences quantiques.

Les liens avec la communauté internationale sont essentiels à la réussite. Les chercheurs canadiens travaillent activement avec leurs collègues internationaux pour créer de nouvelles bases de connaissances, repousser les limites de la connaissance et développer de nouvelles technologies qui serviront notre intérêt commun. Le Canada est un chef de file parmi les pays du G20 en ce qui concerne le nombre et la qualité des publications sur les sciences quantiques ayant des retombées.⁸ Près de 70 % des publications canadiennes sur les sciences quantiques sont produites en collaboration avec des partenaires internationaux.

Institut canadien de recherches avancées

[CIFAR](#) est un organisme de recherche mondial établi au Canada qui réunit des chercheurs internationaux et interdisciplinaires travaillant ensemble pour des mandats de cinq ans. Deux grands projets quantiques ont été renouvelés en 2019 : les matériaux quantiques et la science de l'information quantique.

Malgré la force considérable du Canada dans la recherche et la technologie quantiques, le fait est qu'aucun pays ne peut réussir à réaliser un avenir

quantique par lui seul. Pour progresser dans des domaines clés de la recherche quantique, il faudra approfondir les collaborations avec des centres d'expertise internationaux. Plutôt que de simplement nous livrer à une concurrence pour une petite réserve mondiale de talents, le Canada doit travailler avec des partenaires clés pour accroître et diversifier le réserve collective de talents.

La collaboration internationale est également essentielle pour que l'industrie quantique canadienne puisse bénéficier de liens solides avec le bassin mondial d'idées et les principaux marchés internationaux. Dans l'élaboration d'une approche canadienne plus réfléchie de la collaboration internationale en matière de science, de technologie et d'innovation quantiques, il sera important de trouver un juste équilibre entre une collaboration ouverte et les intérêts du Canada en matière de sécurité, en mettant l'accent sur une collaboration étroite avec des alliés de confiance.

Grâce aux liens existants avec la communauté quantique internationale, le Canada est en mesure de travailler avec des partenaires pour accélérer le développement de technologies clés mutuellement avantageuses. Le gouvernement du Canada cherche les occasions de travailler avec des nations aux vues similaires afin d'approfondir la collaboration et les possibilités.

Par exemple, le [concours Canada-Royaume-Uni dans le domaine des technologies quantiques organisé par UK Research and Innovation \(UKRI\) et le CRSNG](#) réunit des partenaires du monde des affaires, du milieu universitaire et du gouvernement pour développer des technologies quantiques. Le premier partenariat officiel entre le [CRSNG et la National Science Foundation des États-Unis](#), annoncé en juin 2021, ouvre la voie à des collaborations de recherche sur les technologies émergentes, y compris les technologies quantiques. Le [CRSNG et la Commission européenne](#), sous la bannière d'Horizon Europe, se sont également associés sur les technologies quantiques. Le gouvernement du Canada continue

⁸ L'incidence sur les publications était beaucoup plus importante que la moyenne mondiale, avec un facteur d'incidence relatif moyen de 1,65 et des citations relatives moyennes de 1,96.

de soutenir la collaboration internationale et a lancé un [volet quantique international du programme de subventions Alliance du CRSNG](#).

À l'avenir, le gouvernement du Canada s'engage à renforcer la collaboration entre pays de façon bilatérale et multilatérale, en se concentrant sur ses principaux alliés. En plus de faire progresser conjointement les connaissances, cette approche permettra au Canada d'assurer l'interopérabilité de ces technologies et de contribuer aux nouvelles chaînes d'approvisionnement dans les domaines des technologies critiques et, plus généralement, des technologies quantiques.

En ce qui concerne le développement de technologies critiques, il sera important de tenir compte à la fois des avantages et des risques du partage des connaissances. Les menaces posées par l'ingérence et l'espionnage étrangers constituent un véritable casse-tête pour le milieu de la recherche au Canada. La recherche de pointe et la propriété intellectuelle dans les domaines émergents, y compris le domaine quantique, peuvent constituer une cible attrayante. Il est important d'appliquer des mesures de sécurité à la recherche afin d'empêcher l'utilisation des connaissances, des données et des résultats et l'accès non autorisé à ceux-ci. Des protections insuffisantes pourraient permettre à des acteurs hostiles d'exploiter l'innovation canadienne, ce qui pourrait avoir des effets négatifs sur la sûreté et la sécurité des Canadiens, en plus de faire perdre des occasions de mettre en pratique les innovations du Canada et de faire croître l'économie.

Pour aider à assurer la protection de la recherche quantique du Canada, les initiatives de la SQN tiendront compte des questions de sécurité nationale afin de garantir que les investissements du Canada dans le domaine quantique sont maximisés au profit des Canadiens. Ces initiatives seront conformes aux nouvelles [Lignes directrices de sécurité nationale pour les partenariats de recherche](#), annoncées en juillet 2021, et les [Lignes directrices sur l'examen relatif à la sécurité nationale des investissements](#), annoncées en mars 2021. Des ressources telles que le [portail Protégez votre recherche](#) et l'[Initiative Science en sécurité](#) serviront également à informer

les chercheurs de l'environnement de la menace et leur offrir des outils pour les aider à reconnaître et à atténuer des risques précis.

Afin de maximiser les occasions de travailler avec des partenaires internationaux, le gouvernement du Canada cherchera à faire ce qui suit :

- Développer un bassin de talents pour attirer l'expertise quantique au Canada et contribuer à la croissance de la communauté quantique mondiale;
- Accroître les compétences de la main-d'œuvre quantique canadienne;
- S'intégrer aux chaînes d'approvisionnement mondiales afin de s'assurer qu'il y a bien un marché pour les produits canadiens; et
- Augmenter l'interopérabilité avec les technologies produites par des partenaires partageant aux vues similaires.

Pour renforcer le bassin de talents, le gouvernement du Canada travaillera avec Mitacs pour faciliter les placements professionnels intégrés des experts étrangers dans l'industrie canadienne. De même, le Service des délégués commerciaux (SDC) d'AMC sera mis à contribution pour faciliter l'accès des entreprises canadiennes aux marchés étrangers et les aider à exporter leurs produits.

Le SDC, en partenariat avec Investir au Canada, appuiera également la SQN par le biais de la stratégie d'attraction des investissements directs étrangers en favorisant les investissements directs étrangers et les partenariats de R-D provenant de pays qui partagent les mêmes valeurs, tout en gardant à l'esprit les questions de sécurité.

Le SDC et le réseau des missions du Canada à l'étranger peuvent également soutenir la SQN au moyen d'investissements dans le cadre du [Programme canadien de l'innovation à l'international](#) et en facilitant les partenariats et les activités internationales qui cadrent avec les objectifs de la SQN. À l'avenir, les possibilités d'activités de promotion à l'échelle internationale seront également prises en considération.

Prochaines étapes

Cette stratégie est un pas de plus vers la réussite dans le domaine quantique. Au cours des prochains mois, le gouvernement du Canada lancera d'autres appels de financement et envisagera de fournir d'autres soutiens dans le cadre de programmes généraux de soutien à l'industrie et à la recherche. La sphère quantique est encouragée à continuer à utiliser les programmes connexes pour soutenir le développement des technologies quantiques.

Le financement à lui seul ne suffit pas. Le moyen le plus sûr de réussir dans la course aux technologies quantiques est de travailler avec les autres. Il est essentiel d'élaborer ensemble des feuilles de route et

des jalons ainsi que des moyens de rendre compte avec précision des progrès, ce qui permettra au Canada de faire preuve de souplesse dans le paysage en évolution rapide des technologies quantiques. Une fois que les groupes de travail auront élaboré des feuilles de route et des jalons pour chaque mission, le gouvernement du Canada sera mieux placé pour prendre des mesures éclairées en vue de renforcer l'écosystème quantique du Canada.

C'est pourquoi le gouvernement du Canada poursuivra son dialogue continu avec les intervenants, les provinces et les nations aux vues similaires et approfondira ses collaborations afin de s'assurer que tous les éléments sont en place pour réussir.

Annexe : Programmation par pilier

PILIER DE LA RECHERCHE

La recherche sera soutenue par des programmes du Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie du Canada (CRSNG) et du Conseil national de recherches Canada (CNRC).

- Le programme de subventions [Alliance du CRSNG](#) (132,5 millions de dollars sur sept ans), plus précisément :
 - Les subventions en quantique du programme Alliance (62,4 millions de dollars sur sept ans)
 - Les subventions en quantique du programme Alliance, volet international (29,7 millions de dollars sur sept ans)
 - Les subventions Consortiums en quantique du programme Alliance (40,4 millions de dollars sur sept ans)
- L'Initiative de recherche et de développement en quantique (IRDQ) du CNRC (9 millions de dollars sur six ans)

Programmes connexes

En plus des mécanismes de financement dans la SQN, un certain nombre d'autres programmes de financement pour la recherche du gouvernement du Canada peuvent soutenir la réalisation des objectifs et des missions de la SQN, notamment :

Programmes des trois organismes

[Chaires de recherche Canada 150 \(C150\)](#) -

Organismes subventionnaires

- Rehausse la réputation du Canada en tant que centre mondial d'excellence en sciences, en recherche et en innovation.

[Programme des chaires d'excellence en recherche du Canada \(CERC\)](#) - Organismes subventionnaires

- Aide les universités canadiennes à consolider la réputation du Canada comme chef de file mondial en recherche et en innovation.

[Fonds d'excellence en recherche Apogée Canada](#) (le fonds Apogée) - Organismes subventionnaires

- Aide des établissements d'enseignement postsecondaire canadiens à transformer

leurs principales forces en compétences de calibre mondial.

[Fonds Nouvelles frontières en recherche \(FNFR\)](#) –

Organismes subventionnaires

- Faire avancer la recherche de pointe.

Programmes du CRSNG

[Subventions à la découverte](#)

- Appuie des programmes continus de recherche comportant des objectifs de recherche à long terme.

[CRSNG-National Science Foundation – Collaboration dans le domaine de la science quantique et de l’intelligence artificielle](#)

- Le CRSNG et la National Science Foundation (NSF) des États-Unis ont signé un protocole d’entente sur la collaboration en matière de recherche. Ce cadre général établit les bases de la collaboration entre le CRSNG et la NSF, la première possibilité de financement étant axée sur les découvertes et les innovations dans les domaines de la science quantique et de l’intelligence artificielle.

Programmes des ministères fédéraux

[Programme canadien de l’innovation à l’international \(PCII\)](#) – Affaires mondiales Canada

- Aide les entreprises canadiennes à entreprendre une collaboration en recherche et développement

(R-D) avec un partenaire étranger dans le cadre de projets susceptibles d’être commercialisés.

[Programme Innovation pour la défense, l’excellence et la sécurité \(IDEeS\)](#) – Ministère de la Défense nationale

(MDN), qui comprend Recherche et développement pour la défense Canada (RDDC)

- Favorise l’innovation pour résoudre certains des plus grands défis du Canada en matière de défense et de sécurité, et a déjà lancé un appel de propositions sur les capteurs quantiques.
- Il est possible que d’autres appels de propositions sur les capteurs quantiques soient lancés dans l’avenir.

Programmes des agences fédérales

[Fonds d’innovation](#) – Fondation canadienne pour l’innovation (FCI)

- Investit dans l’infrastructure de recherche.

[Fonds des leaders John-R.-Evans](#) – Fondation canadienne pour l’innovation (FCI)

- Aide les universités à recruter et à maintenir en poste les meilleurs chercheurs.

Organismes tierces

[Institut Périmètre de physique théorique](#)

- Dirige la recherche scientifique, la formation et la diffusion des connaissances en physique théorique fondamentale.

PILIER DU TALENT

Le talent sera soutenu par des programmes du CRSNG et Mitacs :

- Le [programme de subventions FONCER du CRSNG](#) (5,4 millions de dollars sur six ans)
- [Mitacs](#) (40 millions de dollars sur six ans)

Programmes connexes

En plus des mécanismes de financement de la SQN, un certain nombre d'autres programmes fédéraux relatifs au talent et à l'immigration sont susceptibles de soutenir la réalisation des objectifs et des missions de la SQN, notamment :

[Programmes d'Immigration, Réfugiés et Citoyenneté Canada](#)

[Catégorie de l'expérience canadienne](#)

- Vise les travailleurs étrangers temporaires actuels et anciens et les étudiants internationaux.
- Les candidats doivent avoir au moins un an d'expérience professionnelle dans une profession hautement qualifiée au Canada et maîtriser les deux langues officielles.

[Programme des travailleurs de métiers spécialisés](#)

- Cible les personnes exerçant certains métiers hautement qualifiés.
- Les candidats ayant une offre d'emploi ou des qualifications canadiennes dans ces métiers peuvent être admissibles à la résidence permanente s'ils ont des compétences linguistiques, une formation et une expérience professionnelle dans un métier suffisantes.

[Programme des travailleurs qualifiés](#)

- Cible les personnes ayant une expérience professionnelle hautement qualifiée et un capital humain élevé.
- Les candidats se voient attribuer des points en fonction de critères tels que l'âge, la maîtrise des langues officielles et l'éducation.

[Stratégie en matière de compétences mondiales](#)

- Offre des délais de traitement des demandes plus rapides, des exemptions de permis de travail et un service client amélioré pour aider les employeurs à trouver plus rapidement des travailleurs hautement qualifiés.

[Programme des candidats des provinces](#)

- Un programme d'immigration administré conjointement qui offre aux provinces et aux territoires (PT) de répondre à leurs besoins spécifiques en matière de développement économique tout en répartissant les avantages de l'immigration économique dans toutes les régions du Canada.
- Actuellement, les PT administrent plus de 80 volets d'immigration différents ciblant les étudiants, les entrepreneurs et les travailleurs de tous les niveaux de compétence.

[Autres programmes des ministères fédéraux](#)

[Volet des talents mondiaux](#) – Emploi et Développement social Canada (EDSC), fait partie du Programme des travailleurs étrangers temporaires

- Conçu pour les entreprises novatrices canadiennes qui sont adressées à l'EDSC par un partenaire de recommandation désigné et qui cherchent des ressortissants étrangers possédant des compétences uniques et spécialisées afin de prendre de l'expansion et d'assurer leur croissance.
- Le volet vise également à aider les entreprises canadiennes cherchant des travailleurs hautement qualifiés à pourvoir leurs postes visant des professions figurant sur la liste des professions exigeant des talents mondiaux.

[Bourse de recherche postdoctorale/ Programme de recherche postdoctorale](#) – le gouvernement du Canada

- Le [CNRC](#) et d'autres ministères et organismes à vocation scientifique offrent aux scientifiques en début de carrière l'accès à des installations de calibre mondial et la possibilité de travailler aux

côtés d'équipes multidisciplinaires de chercheurs experts sur des projets d'importance capitale pour le Canada. Les boursiers se voient normalement offrir une affectation à durée déterminée de deux ans.

[Programme des adjoints de recherche](#) – la Commission de la fonction publique du Canada

- Permet aux étudiants de travailler à temps plein ou à temps partiel en tant qu'adjoints de recherche du gouvernement du Canada, en menant des recherches novatrices liées à leur diplôme ou programme.

PILIER DE LA COMMERCIALISATION

La commercialisation sera soutenue par des programmes dans plusieurs ministères et organismes.

- L'initiative des [Grappes d'innovation mondiales](#) d'ISDE (14 millions de dollars sur sept ans)
- [Solutions innovatrices Canada](#) de l'ISDE (35 millions de dollars sur sept ans)
- [Les Programmes Défis du CNRC](#) (50 millions de dollars sur sept ans)
- Le soutien aux agences de développement régional, plus précisément :
 - [Développement économique Canada pour les régions du Québec](#) (DEC) (23,3 millions de dollars sur sept ans)
 - [Agence fédérale de développement économique pour le Sud de l'Ontario](#) (FedDev Ontario) (23,3 millions de dollars sur sept ans)
 - [Développement économique Canada pour les Prairies](#) (PrairiesCan) (9,4 millions de dollars sur sept ans)
 - [Développement économique Canada pour le Pacifique](#) (PacifiCan) (14 millions de dollars sur sept ans)

Programmes connexes

L'ISDE étudie les moyens d'appliquer la politique des retombées industrielles et technologiques (RIT) du Canada afin de stimuler les activités commerciales liées à la technologie quantique au Canada. La politique des RIT est le principal outil dont dispose le Canada pour tirer parti des retombées économiques des marchés de la défense et des gros marchés de la Garde côtière canadienne. Elle est axée sur le marché et exige que les entreprises qui obtiennent des contrats de défense entreprennent au Canada des activités commerciales d'une valeur égale à celle du contrat qu'elles ont obtenu. Les types d'activités commerciales impliquant des technologies quantiques qui pourraient actuellement être admissibles à un crédit en vertu de la politique sur les RIT cadrent bien avec les piliers de la proposition de valeur de la politique, soit la R-D ainsi que le développement des compétences et la formation.

En plus des programmes du gouvernement du Canada de la SQN, il existe un certain nombre d'autres initiatives fédérales qui jouent, ou peuvent jouer, un rôle important dans le soutien de l'industrie quantique canadienne, notamment :

Programmes des ministères fédéraux

[Service des délégués commerciaux](#) – Affaires mondiales Canada (AMC)

- Le Service des délégués commerciaux (SDC) contribue à la croissance économique du Canada au moyen d'activités de développement du commerce international, de promotion des exportations, de partenariats d'innovation et de démarches visant à attirer les investissements

directs étrangers qui font valoir la position du Canada en tant que chef de file en matière de technologie et de durabilité. Cet objectif est atteint grâce au soutien du réseau national et international d'AMC à l'administration centrale, dans les régions par l'entremise du Réseau d'affaires régional, et dans les missions à l'étranger.

[Programme Défi « Réseaux sécurisés à haut débit »](#) – CNRC

- Soutient des projets collaboratifs de R-D sur les communications quantiques.

[Programme d'aide à la recherche industrielle](#)

– PARI CNRC

- Fournit des conseils, des contacts et des fonds pour aider les petites et moyennes entreprises canadiennes à accroître leur capacité d'innovation et à commercialiser leurs idées.

[Programme de développement des technologies spatiales](#) (PDTs) – Agence spatiale canadienne (ASC)

- Soutient le développement et la maturation des technologies spatiales et l'innovation pour la croissance de l'industrie spatiale canadienne.

[Fonds stratégique pour l'innovation](#) (FSI) – Innovation, Sciences et Développement économique Canada (ISDE)

- Appuie des projets de transformation et de collaboration, de grande envergure, qui favorisent la capacité concurrentielle des industries canadiennes, le renforcement de l'avantage technologique du Canada et la croissance propre.

[Mission Quantum Encryption and Science Satellite](#) (QEYSSat) – Agence spatiale canadienne (ASC)

- A pour objectif de faire une démonstration dans l'espace de la distribution quantique de clés, une technologie qui crée de code de chiffrement dans l'espace.

Programmes des agences fédérales

[Fonds pour les technologies profondes](#) – Banque de développement du Canada (BDC)

- Cible les entreprises canadiennes qui œuvrent dans les secteurs verticaux de la technologie de pointe, y compris l'informatique quantique, grâce à un fonds d'investissement de démarrage de 200 millions de dollars.