

1^{er} mai 2023

**Mémoire au Comité permanent de la science et de la
recherche**

Étude sur le soutien à la commercialisation de la propriété
intellectuelle



Xanadu Quantum Technologies Inc.

2902-777, rue Bay

Toronto (Ont.) M5G 2C8

Sommaire – Soutien à la commercialisation de la propriété intellectuelle canadienne

Au cours de la dernière décennie, les investissements du gouvernement dans la recherche fondamentale ont fait du Canada un chef de file mondial de la recherche quantique. Aujourd'hui, le Canada se trouve à un tournant critique, et il est temps de traduire ces recherches et la PI en succès de commercialisation. Des initiatives sectorielles sont nécessaires pour soutenir et réaliser véritablement la commercialisation de la PI canadienne.

Nous croyons qu'il demeure essentiel que le Canada prenne des mesures délibérées et ciblées dès maintenant pour veiller à ce que les innovations quantiques restent au Canada pour être commercialisées et à ce que son talent hautement recherché ne soit pas détourné vers d'autres centres partout dans le monde.

Il est également essentiel pour le gouvernement du Canada et le secteur privé de la cybersécurité que nous développions une industrie quantique nationale qui suit le rythme de la course mondiale pour casser les systèmes de chiffrement existants et mettre au point de nouvelles solutions de chiffrement quantique sécurisées.

Nous avons décrit ci-dessous deux initiatives stratégiques ciblées qui cadrent avec les objectifs précis de la Stratégie quantique nationale et qui appuieraient directement la commercialisation de la PI du Canada dans le secteur quantique.

- **Recommandation n°1** : À l'appui de la commercialisation de la PI quantique du Canada, Innovation, Sciences et Développement économique Canada (ISDE) s'engage directement auprès des principaux intervenants à officialiser un partenariat public-privé pour établir un Centre de données quantiques du Canada. Ce centre permettrait une collaboration et une coopération continues entre les universitaires canadiens, les jeunes pousses, les grandes entreprises et les utilisateurs gouvernementaux, tous axés sur l'innovation en informatique quantique. Il faciliterait directement une collaboration et une formation accrues à l'appui de l'innovation quantique, éléments essentiels à la réalisation du potentiel de commercialisation de la PI quantique canadienne.
- **Recommandation n°2** : Pour faciliter la réussite de la commercialisation de l'innovation et de la recherche au Canada, établir un programme financé à l'échelle nationale pour l'éducation sur les logiciels d'informatique quantique afin de préparer les talents aux possibilités d'apprentissage intégré au travail et d'alimenter l'adoption de l'informatique quantique partout au Canada. En établissant un tel programme, le gouvernement contribuerait à accélérer et à incuber un solide bassin de talents pour les entreprises et les institutions canadiennes afin de faciliter la commercialisation de la PI quantique canadienne. Le Canada dispose d'une solide base universitaire de chercheurs en informatique quantique, mais la demande de main-d'œuvre de l'industrie quantique dépasse de loin l'offre, ce qui force les entreprises quantiques à constamment recruter des talents de l'extérieur du pays. Par conséquent, à mesure que l'industrie de l'informatique quantique prendra de l'expansion, les entreprises canadiennes devront éventuellement prendre de l'expansion et s'installer à l'étranger afin de pouvoir embaucher suffisamment de talents si le pays ne se dote pas d'une filière de formation plus solide.

Introduction

Xanadu Quantum Technologies est heureuse de fournir ses commentaires en réponse à l'étude du Comité permanent de la science et de la recherche (CPSR) sur la façon dont le gouvernement du Canada peut mieux soutenir la commercialisation de la propriété intellectuelle.

Nos recommandations sont axées sur le secteur de l'informatique quantique du Canada et sur les possibilités correspondantes pour aider à protéger les investissements actuels et réaliser le potentiel de commercialisation de la R-D quantique canadienne de pointe.

Qui sommes-nous

Xanadu est une entreprise canadienne d'informatique quantique de premier plan, dont la mission est de construire des ordinateurs quantiques qui sont utiles et accessibles partout. Notre approche de l'informatique quantique repose sur la photonique, dont les avantages comprennent le calcul de la température ambiante, les systèmes modulaires et réseautables et la compatibilité avec les réseaux de télécommunications existants. Notre entreprise, fondée en 2016, est devenue l'une des plus grandes entreprises de technologie quantique au Canada et, au cours des cinq dernières années, nous avons rapidement pris de l'expansion pour inclure plus de 180 scientifiques et ingénieurs. Notre croissance a été alimentée par plus de 245 M\$ US d'investissements en capital privé à ce jour. Nous prévoyons continuer à faire croître notre équipe en 2023 et au-delà. Notre croissance en tant qu'entreprise a également été stimulée en janvier dernier par un investissement de 40 millions de dollars du gouvernement du Canada, par l'entremise du Fonds stratégique pour l'innovation, afin d'aider à construire le premier ordinateur quantique photonique insensible aux défaillances au monde.

L'investissement du gouvernement du Canada fait suite à d'autres réalisations importantes récentes de notre entreprise. Par exemple, en juin 2022, la prestigieuse revue scientifique *Nature* a publié une recherche évaluée par des pairs de Xanadu démontrant que nous avons construit l'ordinateur quantique le plus puissant au monde. Cette réalisation est une étape importante pour Xanadu et la communauté quantique du Canada. Ce nouvel ordinateur quantique, que Xanadu a appelé Borealis, accomplit une tâche spécifique en une fraction de seconde, alors que cette tâche prendrait 9 000 ans au meilleur superordinateur au monde. Cette réalisation a vraiment positionné le Canada parmi les principaux pays quantiques sur la scène mondiale. Auparavant, seuls les États-Unis et la Chine avaient démontré un avantage informatique quantique, mais nous avons maintenant dépassé ces réalisations avec l'ordinateur quantique Borealis du Canada.

Commercialisation de la PI et du secteur quantique – Investissement et talents

Pour Xanadu, la commercialisation de notre PI constitue la pierre angulaire de notre croissance et de notre succès en tant qu'entreprise. Notre entreprise a été fondée par des experts en quantique qui ont été formés dans certaines des universités de recherche les plus connues du Canada, mais qui ne s'appuyaient sur aucune PI universitaire. Une grande partie du secteur quantique du Canada repose sur l'innovation en matière de PI financée par des sources publiques et privées. Au fil des ans, nous avons eu la chance de pouvoir compter sur des partenaires et des investisseurs canadiens pour nous aider à réaliser nos objectifs. Toutefois, pour véritablement concrétiser notre croissance et notre potentiel, nous avons dû chercher à l'extérieur du pays pour réunir suffisamment de capitaux et, maintenant, pour prendre de l'expansion. C'est une réalité courante pour de nombreuses entreprises canadiennes du secteur de la haute technologie.

Nous travaillons également en étroite collaboration avec le milieu universitaire du Canada pour soutenir la croissance du talent dans le domaine de l'informatique quantique et le développement

des technologies quantiques au Canada. Xanadu a établi des partenariats en éducation avec plusieurs universités canadiennes qui élargissent les outils et les programmes d'enseignement et de formation en informatique quantique afin d'outiller les étudiants pour des carrières dans le domaine tout en repoussant les limites des technologies quantiques existantes grâce à des initiatives de recherche et de développement. Donner aux étudiants l'accès à une éducation quantique de calibre mondial constitue une plateforme de lancement incroyable pour les préparer à réussir dans des rôles quantiques. Grâce à ces efforts, nous croyons jeter les bases d'un solide bassin de talents quantiques au Canada, un ingrédient essentiel pour que l'innovation et la recherche canadiennes connaissent un succès réel sur le plan de la commercialisation.

Notre engagement à l'égard des projets de recherche des universités canadiennes pourrait nous ouvrir des possibilités technologiques intéressantes dans les années à venir, et nous espérons que nos partenaires universitaires géreront toute nouvelle PI de façon professionnelle, approfondie et équitable.

Mesures gouvernementales ciblées nécessaires

Au cours de la dernière décennie, les investissements du gouvernement dans la recherche fondamentale ont fait du Canada un chef de file mondial de la recherche quantique. Aujourd'hui, le Canada se trouve à un tournant critique, et il est temps de traduire ces recherches et la PI en succès de commercialisation.

Dans le budget de 2021, le gouvernement fédéral s'est engagé à verser 360 M\$ sur sept ans à l'appui de sa Stratégie quantique nationale (SQN). Xanadu se réjouit de la publication de la SQN. Nous apprécions également l'engagement du gouvernement à élaborer de nouveaux investissements et de nouvelles initiatives de programme qui aideront à réaliser les grands objectifs stratégiques détaillés dans la SQN. Bien que la SQN soit un plan utile et prometteur pour guider l'approche du gouvernement, des engagements clairs et ciblés sont nécessaires. Compte tenu de l'expansion rapide du secteur quantique et de l'accroissement de la concurrence mondiale, tout retard à agir par le gouvernement canadien incitera les entrepreneurs, les PME et les autres entreprises novatrices à aller à l'étranger, ce qui nuira à l'investissement du gouvernement dans la R-D et entraînera ainsi la perte du potentiel de commercialisation de ces efforts.

Pour atténuer cette menace, des initiatives sectorielles spécifiques sont nécessaires pour soutenir la commercialisation de la PI. C'est pourquoi nous demandons respectueusement au Comité permanent de la science et de la recherche de formuler des recommandations qui appuieront directement la commercialisation de la PI quantique au Canada. Nous avons décrit ci-dessous deux initiatives stratégiques ciblées qui cadrent avec les objectifs précis de la SQN et qui appuieraient directement la commercialisation de la PI du Canada dans le secteur quantique. Nous croyons qu'il demeure essentiel que le Canada prenne des mesures délibérées et ciblées dès maintenant pour s'assurer que les innovations quantiques puissent être commercialisées par des entreprises canadiennes et que nos talents très recherchés ne soient pas détournés vers d'autres centres dans le monde.

Recommandations prioritaires

Xanadu demande respectueusement que soient prises en considération les recommandations suivantes qui aideront à stimuler le secteur quantique du Canada, en appuyant directement les principes généraux de la commercialisation de la PI canadienne, tout en créant des emplois et en renforçant notre économie.

- **Recommandation n°1 : À l'appui de la commercialisation de la PI quantique du Canada, nous recommandons fortement qu'Innovation, Sciences et Développement économique Canada (ISDE) collabore avec les principaux intervenants pour officialiser**

un partenariat public-privé afin d'établir un centre de données quantiques pour le Canada, comme l'a recommandé le Comité des finances de la Chambre en 2021.

- **Enjeu** : Le Canada doit mettre en place les assises nécessaires pour bien commercialiser sa PI. Ces assises comprennent, entre autres, les investissements, la recherche, le talent quantique supérieur et un forum pour créer des synergies inventives entre ces éléments.
- Pour réaliser pleinement le potentiel quantique du Canada et sa capacité à commercialiser sa PI, il est essentiel que le gouvernement fédéral effectue des investissements ciblés et judicieux qui protègent et renforcent ses engagements antérieurs tout en soutenant l'expansion d'un secteur quantique canadien pour les décennies à venir.
- En investissant dans un Centre de données quantiques du Canada, le gouvernement fédéral créerait et protégerait des centaines de nouveaux emplois et renforcerait un bassin de talents pour les générations futures. Le Centre – le premier centre du genre au monde – sera idéal pour la formation en informatique quantique de haute technologie pour la recherche, l'exploitation et l'entretien des centres de données quantiques.
- À mesure que la réputation du Canada en matière d'expertise en technologie quantique s'accroît, les entreprises canadiennes attireront plus facilement des investissements du secteur privé qui sont essentiels à la commercialisation de leur PI.
- La construction de ce Centre au Canada permettra aux universitaires, aux jeunes pousses, aux grandes entreprises et aux utilisateurs gouvernementaux canadiens d'avoir accès à l'ordinateur quantique le plus puissant au monde.
- Le Centre faciliterait directement l'éducation, la formation et la collaboration à l'appui de l'innovation quantique, éléments essentiels à la réalisation du potentiel de commercialisation de la PI quantique canadienne.
- Cet investissement s'appuiera sur d'autres engagements importants du gouvernement fédéral et devrait être positionné comme un élément clé de la Stratégie quantique nationale du Canada annoncée en janvier 2023.

- **Contexte** : Un Centre de données quantiques du Canada serait un partenariat novateur entre l'industrie, le milieu universitaire, le gouvernement et les talents visant à promouvoir et à soutenir la position du Canada dans le domaine en rapide évolution de l'informatique quantique. Il s'agirait d'une approche véritablement canadienne pour bâtir l'avenir quantique du Canada et contribuer grandement à la commercialisation future et à l'adoption nationale de l'informatique quantique.
- L'initiative suit de près la recommandation prébudgétaire de 2021 du Comité des finances de la Chambre des communes de consacrer un soutien financier à l'établissement d'un institut de recherche en informatique quantique dans la région de Toronto afin de tirer parti de l'expertise en recherche quantique dans la ville.
- Grâce à la position stratégique du Centre à Toronto, il sera parfaitement adapté au développement de l'écosystème quantique canadien en partenariat avec les universités de partout au Canada, les chefs de file de l'industrie canadienne et les gouvernements fédéral et provinciaux. Toronto est devenue l'un des centres mondiaux de recherche, d'investissement et de commercialisation de pointe dans le domaine de l'informatique quantique et un pôle d'attraction de plus en plus important pour les talents mondiaux et la création d'emplois dans le domaine de la haute technologie. C'est aussi un endroit idéal pour le centre de recherche, d'exploitation et d'entretien de l'informatique quantique. Ce centre attirera des talents de partout au Canada et du monde et aidera à atteindre une masse critique en tant que destination mondiale pour la formation quantique et en tant qu'endroit clé pour embaucher des experts hautement qualifiés en informatique quantique afin de faire fonctionner des

ordinateurs quantiques pour relever les défis d'entreprise.

- Le Centre de données quantiques du Canada intégrera des partenaires de l'ensemble de l'écosystème de l'innovation afin d'offrir un accès à l'ensemble de la communauté quantique canadienne et d'assurer les meilleures chances de réussite. Le Centre sera mis à la disposition des étudiants et des chercheurs des universités et collèges du Canada et d'autres organismes universitaires, y compris l'Institut des algorithmes quantiques, l'Institut d'informatique quantique (IIQ), Mila et l'Institut Perimeter. Les partenaires gouvernementaux potentiels comprennent ISDE, le Conseil national de recherches du Canada (CNRC), tous les ministères et organismes concernés par la cybersécurité, l'Agence spatiale canadienne (ASC), la Banque du Canada, SOSCIP, Creative Destruction Labs (CDL), MaRS, Mitacs et Venture Lab. À mesure que la technologie mûrira et commencera à démontrer des avantages commerciaux, de grandes industries canadiennes comme les banques, les télécommunications, la fabrication de pointe et la biotechnologie deviendront des partenaires clés dans le développement de nouveaux cas d'utilisation de l'informatique quantique.
- **Recommandation** : À l'appui de la commercialisation de la PI quantique du Canada, nous recommandons qu'ISDE mobilise des intervenants clés pour officialiser un partenariat public-privé afin d'établir un Centre de données quantiques du Canada – le premier centre de ce genre au monde. Le Centre assurera des centaines de nouveaux emplois, établira un bassin de talents et créera des emplois grâce à la recherche, à l'exploitation et à l'entretien. Les partenaires de l'industrie et du milieu universitaire se sont déjà engagés à créer un centre de données quantiques pour le Canada; cependant, nous avons besoin que le gouvernement fédéral se joigne à cette initiative et consacre des fonds à la réalisation de ce partenariat public-privé.
- **Recommandation n°2 : Pour faciliter la réussite de la commercialisation de l'innovation et de la recherche au Canada, établir un programme financé à l'échelle nationale pour l'éducation sur les logiciels d'informatique quantique afin de préparer les talents aux possibilités d'apprentissage intégré au travail et d'alimenter l'adoption de l'informatique quantique partout au Canada.**
 - **Enjeu** : À l'appui des investissements continus dans la recherche, le talent et la commercialisation des technologies quantiques, nous recommandons que des fonds soient versés à ISDE afin d'établir un programme de financement pour les universités canadiennes de partout au pays qui offrirait des cours spécialisés et des possibilités d'apprentissage intégré au travail avec des entreprises canadiennes pour faire progresser les partenariats entre l'industrie et le milieu universitaire. Plus précisément, la programmation peut être appliquée à l'échelle nationale au moyen des plateformes canadiennes en libre accès établies, comme le PennyLane Cloud de Xanadu, la principale boîte à outils logicielle indépendante du matériel pour les ordinateurs quantiques.
 - Ce programme de financement assurerait la création d'un solide bassin de talents partout au Canada et ferait croître la littératie en sciences et en technologie parmi les Canadiens, y compris les groupes sous-représentés comme les femmes et les communautés autochtones.
 - **Contexte** : Au cours des dernières années, ISDE et des organisations partenaires ont élaboré plusieurs initiatives gouvernementales pour aider les Canadiens à s'impliquer davantage dans les domaines des STIM, en fournissant des ressources et du matériel importants.
 - Dans le cadre d'une initiative coordonnée à l'échelle nationale visant à appuyer l'éducation et la recherche en informatique quantique, le gouvernement contribuerait

à accélérer et à incuber le potentiel dans les universités canadiennes, tout en créant un bassin de talents pour faciliter la commercialisation et l'adoption au Canada de la PI quantique canadienne.

- Un soutien est nécessaire pour couvrir les coûts d'un petit nombre d'employés dévoués dans chaque établissement afin d'aider à élaborer et à offrir des versions des cours lors des deux ou trois premières années, jusqu'à ce que les cours soient établis, et que des ressources pédagogiques normalisées puissent être utilisées pour les maintenir. Des programmes fédéraux comme le CRSNG ou Mitacs, et des programmes provinciaux comme OCI TalentEdge, ou une combinaison de programmes des deux ordres de gouvernement, pourraient fournir des ressources consacrées à la formation et à l'élaboration de programmes.
- Plusieurs universités canadiennes travaillent déjà à coordonner une approche semblable de l'éducation en informatique quantique et cherchent à obtenir des fonds supplémentaires des gouvernements pour aider à mettre en œuvre cette importante initiative. À ce jour, l'Université d'Ottawa, l'Université McMaster, l'Université Queen's et l'Université de Sherbrooke travaillent toutes à offrir des cours spécialisés en programmation quantique à l'aide de PennyLane de Xanadu afin d'assurer un solide bassin de talents pour les entreprises et les institutions canadiennes et d'accélérer le développement et l'adoption générale d'applications quantiques.
- Xanadu a déjà signé des protocoles d'entente pour la coopération en matière d'éducation avec les universités mentionnées ci-dessus et collabore avec neuf autres universités du pays dans le domaine de l'éducation.

Nous croyons que les efforts de coopération actuels pourraient être grandement accélérés et élargis pour inclure un plus grand nombre d'écoles et d'élèves, avec l'application d'un financement modeste et la coordination nationale par ISDE.

- **Recommandation** : Nous recommandons que le gouvernement fédéral consacre des fonds à l'établissement d'un programme coordonné à l'échelle nationale pour l'éducation sur les logiciels d'informatique quantique afin de préparer les talents aux possibilités d'apprentissage intégré au travail et de stimuler l'adoption de l'informatique quantique partout au Canada. La formation créera une main-d'œuvre talentueuse pour des générations de Canadiens à venir, ce qui contribuera à faciliter la réussite de la commercialisation de la PI quantique canadienne.