

Présentation sur les sciences et technologies quantiques

*Relations
internationales
et Francophonie*

Québec 

Rédaction
Ministère des Relations internationales et de la Francophonie

Pour renseignements complémentaires :
Direction aux Affaires économiques
525, boulevard René-Lévesque Est,
Québec (Québec) G1R 5R9
Téléphone : 418 649-2400

La présentation sur les sciences et technologies quantiques vise à mettre en valeur l'écosystème québécois et appuyer sa promotion à l'international. La Direction des affaires économiques et la direction des communications et des affaires publiques du ministère des Relations internationales et de la Francophonie (MRIF), en étroite collaboration avec le ministère de l'économie et de l'innovation (MEI) et Québec Quantique, ont conçu cet outil de rayonnement destiné à l'usage des représentations du Québec à l'étranger. La présentation permettra aux représentations de contribuer au rayonnement du secteur en plus de viser l'atteinte des objectifs qui sont de créer de nouveaux partenariats, de recruter de la main-d'œuvre qualifiée et de faire valoir les entreprises québécoises en sciences et technologies quantiques.

Les présentes notes d'allocution sont un soutien pour le conférencier, mais ne constituent en rien une limite quant aux messages à véhiculer. L'information y est divisée et hiérarchisée, ce qui permet de s'approprier la présentation, de faire des choix dans l'élaboration de son contenu. De la même façon, des hyperliens et la section « Pour approfondir » (en annexe) permettent d'enrichir certains passages.

Le MRIF tient ainsi à s'assurer de la cohérence de l'image du Québec qu'il véhicule dans le monde. Toutes modifications, ajouts ou retracts, apportées à la présentation devront être préalablement approuvées par le MRIF.

La présentation est destinée à l'usage exclusif du personnel du MRIF, y compris celui du réseau des représentations du Québec à l'étranger, ainsi que des autres membres de l'État québécois actifs sur la scène internationale.

Polyvalent Québec

- Le Québec a des forces dans tous les sous-secteurs des sciences et technologies quantiques.
- L'avantage quantique au Québec c'est le talent.
- Le Québec est déjà un leader mondial au niveau de la recherche.

Les sciences et technologies quantiques

- Objectifs de la présentation:
 - Bref survol de ce que l'on entend par technologies quantiques.
 - Démontrer le positionnement et les forces du Québec.
 - Comprendre les objectifs du Québec à l'international.
 - (Bonifier selon auditoire)

Qu'est-ce qu'une technologie quantique?

- Les technologies quantiques représentent une nouvelle génération de dispositifs optiques et électroniques qui utilisent des effets quantiques afin d'augmenter la performance de manière significative sur les technologies classiques existantes.
- On peut se référer à cette nouvelle vague technologique comme étant le quantique 2.0.
- Quantique 1.0
 - La première révolution quantique.
 - Les deux exemples les plus pertinents de technologies dépendant fondamentalement des effets quantiques sont le laser et le transistor (autres exemples : imagerie médicale, GPS).
 - Cette première vague représente les assises de notre époque numérique et des technologies habilitantes d'une vaste gamme d'autres technologies.
- Quantique 2.0
 - La deuxième révolution quantique permet de contrôler et de manipuler avec précision les propriétés quantiques de la lumière et de la matière que l'ingénierie commence à appliquer concrètement.
 - On entend par le 2.0 une classe de dispositifs qui créent, modifient et lisent les états quantiques de la matière, le plus souvent à l'aide des effets quantiques (superposition et intrication).

Et les technologies quantiques 2.0?

- Plus simplement, elles rendent l'impossible possible.

Par exemple:

- **Informatique et calcul quantique** (horizon de 10 ans et plus)
 - Ordinateurs quantiques permettant d'effectuer des calculs autrement impossibles.
 - Optimisation des algorithmes et nouvelles possibilités de calcul. Simulations d'enjeux majeurs et nouvelles approches de résolution de problèmes.
 - Par exemple en science : de nombreux domaines scientifiques nécessitent une grande puissance de calcul et des analyses complexes.

- Agriculture : Les ordinateurs quantiques peuvent aider à développer un approvisionnement alimentaire durable dans un monde en mutation
- **Communication quantique** (horizon 5 à 10 ans)
 - Communications cryptées avec une sécurité absolue.
 - Réseau de communication plus sécuritaire. Nouvelle génération de cryptographie.
 - Cela peut représenter une cybersécurité absolue entre autres pour des transactions financières, la protection de données médicales personnelles, ou le transport par véhicules connectés.
- **Matériaux quantiques (capteurs et imageries)** (horizon de 0 à 5 ans)
 - Matériaux quantiques avec des propriétés exotiques ouvrant de nouvelles applications.
 - Capteurs (quantiques) offrant une sensibilité inégalée à leur environnement.
 - Santé : diagnostic, compréhension des spécificités des maladies, recherche de nouveaux médicaments
- **Le Québec possède des expertises de pointe dans les trois piliers du quantique**

Quelques exemple d'entreprises québécoises:

- **QUBIC** (Sherbrooke) est une entreprise spécialisée dans la télédétection;
- **SBQuantum** (Sherbrooke),
- **1QBit**, une entreprise de la Colombie-Britannique spécialisée en optimisation logicielle et matérielle, a ouvert un bureau à Sherbrooke en 2019;
- **IBM** (Bromont et Espace IBM Q - Université de Sherbrooke)
- **Teraxion** (Québec) spécialisée en télécommunications, lasers, optique et photonique

Quelques projections (pour le Canada)

- 8,2: C'est la valeur, en milliards de dollars, que pourraient prendre en 2030 les technologies quantiques, en plus d'employer 16 000 personnes, selon le Conseil national de recherches du Canada
- D'ici 2040, période au cours de laquelle on s'attend à ce que le taux d'adoption des technologies quantiques atteigne 50 pour cent, cette industrie pourrait devenir un secteur d'activité d'une valeur de 142,4 milliards de dollars, créer 229 000 emplois, et une contribution de 55 G\$ (ou 3,4%) à son PIB.
- Pour le Québec, à 19% du PIB canadien, cela représente 27 G\$ et 45,000 emplois.

Le Canada et le Québec : bien positionnés à l'international

- Au cours de la dernière décennie, les technologies quantiques ont incité plusieurs pays à travers le monde à prendre des engagements colossaux dans le but de soutenir des stratégies et des programmes nationaux ambitieux.

- Le Canada occupe une excellente position en tant que chef de file de la recherche quantique. Il est en effet classé 5e au niveau des pays du G7 pour ses investissements dans le développement du secteur, mais 1er pour ses investissements *per capita*.
- Le potentiel commercial des technologies quantiques devient de plus en plus évident.
- Les prévisions de croissance potentielle du marché des technologies quantiques varient considérablement et les délais de mise en marché sont de plus en plus courts, voire demain.
- Il n'est donc pas étonnant que la concurrence mondiale s'intensifie pour tirer parti de cette industrie en plein essor.
- Le Canada doit pousser davantage les efforts de commercialisation et le développement des filières industrielles.

Source: <https://globaladvantageconsulting.com/canada-well-positioned-as-a-world-leader-in-quantum-technologies/>

Des investissements massifs

- Les investissements pour la recherche en sciences quantiques s'accélèrent.
- Plusieurs pays ont une stratégie nationale sur le quantique. Le gouvernement canadien a annoncé dans son budget (2021) des investissements de 360 millions \$CAD sur 7 ans. <https://cifar.ca/cifarnews/2021/04/07/a-quantum-revolution-report-on-global-policies-for-quantum-technology/>
- Le Québec est la province qui investit le plus dans les activités de recherche et développement par rapport à son PIB.
- La province a consacré une part importante de ses investissements publics aux technologies quantiques, à la construction d'infrastructures et au développement d'une masse critique de chercheurs.
- En 2019, le Québec a annoncé de nouveaux investissements de 100 millions de dollars CAD sur 7 ans dans les technologies quantiques.
- C'est aussi la province la plus active au Canada en termes de soutien structuré à la recherche et à l'innovation dans ce domaine.
- Le ministère de l'Économie et de l'Innovation a mis en place un appel à projet spécifique aux technologies quantiques. L'appel à projet s'adresse aux startups et aux PME québécoises souhaitant réaliser un projet d'innovation issu de la recherche et développement. Les objectifs de cet appel sont:
 - D'assurer le développement et la consolidation d'efforts d'innovation dans le domaine des technologies quantiques;
 - De renforcer la capacité d'innovation technologique des entreprises et de concrétiser la valorisation et le transfert technologiques par des retombées économiques;
 - De contribuer au positionnement du Québec comme chef de file en matière de développement de technologies quantiques.

L'écosystème du Québec

- Le Québec possède des pôles d'expertises complémentaires contribuant à propulser les technologies quantiques.
 - La région de Montréal possède une expertise en communication quantique. La région est cheffe de file mondial en intelligence artificielle et 2e pôle technologique en importance au Canada.
 - La ville de Bromont (située en Estrie), a su développer une expertise en matériaux quantiques. Elle se situe parmi les plus grands pôles en Amérique du Nord en microélectronique.
 - La ville de Québec est un berceau de l'optique-photonique et possède une expertise en matériaux quantiques.
 - Sherbrooke est un pôle en recherche quantique avec, notamment, la présence de l'Institut Quantique. On y retrouve une expertise en informatique, en communication et en matériaux quantiques. Zone d'innovation?

Ses forces en recherche et développement

- Dans le secteur des technologies quantiques, le Québec est présentement en position de force :
 - Il y a présence d'une masse critique de scientifiques et d'infrastructures;
 - Le Québec peut compter sur la présence de groupes de chercheurs québécois réputés;
 - Nous ne sommes pas en retard sur les autres forces mondiales;
 - Il y a l'opportunité et la volonté de développer des filières industrielles fortes.
- Le Canada en soi est un acteur majeur de la recherche en technologies quantiques.
- Toutefois, le Québec est l'un des pôles importants des technologies quantiques au pays puisqu'il se démarque mondialement en photonique, en cryptographie et en communications quantiques.
- Plusieurs acteurs sont en place pour favoriser le développement du secteur
 - Universités;
 - Incubateurs et accélérateurs;
 - Réseaux de recherche;
 - Acteurs de soutien, etc.
- L'ajout de l'espace IBM Q à l'écosystème de Sherbrooke contribue à distinguer la région au Québec, au Canada et dans le monde.
- Ce qui contribue à distinguer le Québec, c'est en outre la collaboration et la communication entre les différentes unités de recherche dans le secteur.
- Du côté de la recherche, le Québec a la réputation d'être à l'affût des occasions de collaboration aux niveaux pancanadien ou international.

Au Québec le talent est la clé

- Le Québec possède tous les ingrédients nécessaires pour lancer et faire croître une entreprise en technologies quantiques :
 - Des chercheurs de classe mondiale et des centres de recherches couvrant les divers sous-secteurs des technologies quantiques;
 - Des infrastructures pour l'ensemble de la chaîne de valeurs et permettant le développement complet d'innovations en technologies quantiques, de la conception jusqu'au déploiement industriel;
 - De l'accès au financement et à plusieurs organisations de support afin de créer des synergies et un effet de levier pour les entreprises du secteur;
 - Des expertises indéniables en recherche interdisciplinaire sur les technologies quantiques, les matériaux avancés, la photonique et l'intelligence artificielle;
 - Un bassin de talents exceptionnels.
- Cependant, le besoin en main d'œuvre est réel. Le Québec souhaite attirer des talents de partout à travers le monde pour le Québec.

Un écosystème unique

- De nombreux acteurs collaborent à l'attraction de talents et d'investissements. Le ministère des Relations internationales et de la Francophonie (MRIF) et Investissement Québec International (IQI) collaborent très étroitement pour attirer des investissements directs étrangers afin d'aider le Québec à développer son écosystème de technologies quantiques.
- Le ministère de l'Économie et de l'Innovation (MEI) soutient également les entreprises et les universitaires à travers ses propres programmes et ceux gérés par des pôles de recherche appliquée (PROMPT et PRIMA pour les technologies quantiques) qui leur permettent de participer à des consortiums de recherche internationaux.
- Le ministère de l'Économie et de l'Innovation offre un crédit d'impôt aux entreprises qui embauchent des experts à l'étranger.
- Ayant un contrôle total sur le processus de sélection des immigrants économiques, le ministère de l'Immigration (MIFI) peut cibler les immigrants potentiels possédant une expertise pertinente avec le secteur des technologies quantiques.

Québec Quantique

- Créé à l'automne 2020
- Québec Quantique est une initiative regroupant divers organismes, universités et centres de recherche de l'écosystème quantique québécois. Cette initiative est principalement financée par le gouvernement du Québec et agit comme catalyseur pour assurer une concertation des acteurs locaux autour de projets innovants et structurants pour le Québec.
- Québec Quantique favorise également **l'adoption des technologies quantiques par les entreprises et organisations québécoises** en travaillant directement avec les secteurs industriels identifiés.

- Sa mission est de faire des sciences et technologies quantiques un levier de développement économique et social pour le Québec et positionner la province comme un des leaders du domaine sur la scène nationale et internationale.
- Sa vision est quant à elle de faire en sorte que les technologies quantiques soient adoptées par une majorité des organisations du Québec d'ici 2030.
- Québec Quantique vise plus précisément à:
 - Mobiliser et assurer la **concertation des acteurs** du milieu autour des projets innovateurs et structurants pour le Québec;
 - Favoriser le **rayonnement de l'écosystème**;
 - **Attirer des talents**, des entreprises, des investisseur(e)s, des chercheur(e)s et des étudiant(e)s;
 - Assurer une fonction de **porte d'entrée** afin de faciliter la qualification des demandes provenant de l'extérieur vers les acteurs de l'écosystème;
 - Contribuer à la veille, à la sensibilisation et à la réflexion stratégique sur les opportunités de développement économique pour le Québec;
 - Communiquer les actions et résultats des acteurs impliqués - éviter les dédoublements.
- Le ministère de l'Économie et de l'Innovation est le principal partenaire financier de Québec Quantique.
- Le ministère des Relations internationales et de la Francophonie est quant à lui partenaire dans le cadre des initiatives de rayonnement international de Québec Quantique.

Le Québec et ses forces

- **Innovant**: un terreau fertile en recherche et développement
- **Agile**: une chaîne d'innovation intégrée
- **Qualifié**: de nombreux chercheurs de renommée internationale et un vaste bassin de travailleurs qualifiés
- **Visionnaire**: depuis 1984, des chercheurs québécois se sont intéressés au (calcul) quantique.
- **Unique**: plaque tournante mondiale en intelligence artificielle
- **Collectif**: des efforts coordonnés pour le succès d'un secteur.
- **Abordable**: Les coûts d'exploitation parmi les plus faibles du Canada et des États-Unis et des incitatifs en soutien aux projets majeurs et à l'innovation.

Les objectifs du Québec à l'international

- Cibler des collaborations, partenariats ou développements de liens potentiels;
- Faire rayonner les développements en quantique au Québec ;
- Recruter des talents (étudiants, chercheurs, entrepreneurs) ;

- S'impliquer dans les stratégies nationales de différentes régions à travers le monde (votre région).