

**PRIMA**



Les matériaux pour avancer

## GUIDE DE SOUMISSION DES DEMANDES DE FINANCEMENT

---

Appel de projets de recherche  
et d'innovation collaborative  
en technologies quantiques

## **Appel de projets de recherche et d'innovation collaborative en technologies quantiques – 9<sup>e</sup> appel**

**Date limite pour la lettre d'intention : 26 avril 2024 avant 16 h**

**Date limite de dépôt des demandes : 30 mai 2024 avant 16 h**

### **1. Introduction**

#### **A. Présentation**

Le ministère de l'Économie, de l'Innovation et de l'Énergie a pour mission de soutenir la croissance des entreprises, l'entrepreneuriat, la science, l'innovation ainsi que l'exportation et l'investissement. Il conseille également le gouvernement en vue de favoriser le développement économique de toutes les régions du Québec, et ce, dans une perspective :

- de création d'emplois ;
- de prospérité économique ;
- de développement durable.

Ses actions ont comme objectif d'aider l'ensemble des acteurs de la recherche et de l'innovation à devenir plus compétitifs dans la création, la valorisation et le transfert du savoir, notamment dans les domaines prioritaires et stratégiques pour l'avenir du Québec.

PRIMA Québec, le pôle de recherche et d'innovation en matériaux avancés, est un regroupement sectoriel de recherche industrielle (RSRI) qui anime et soutient l'écosystème des matériaux avancés, un moteur d'innovation et de croissance pour le Québec. Par son accompagnement et le financement offert, il contribue à stimuler la compétitivité des entreprises québécoises en leur permettant de profiter de l'expertise en recherche.

Prompt développe et finance des partenariats de recherche et d'innovation dans tous les secteurs des technologies de l'information et des communications (TIC), du numérique, de l'intelligence artificielle et de la micro-électronique. Il développe et finance des projets qui unissent entreprises, universités, centres de transfert technologique et centres de recherche publique dans le développement de nouveaux produits, solutions et services d'avant-garde. Il multiplie les capacités des chercheurs et entrepreneurs à faire de leur rêve une réalité, tout en renforçant l'expertise locale, notamment par la formation de la main-d'œuvre et la création d'une richesse à long terme.

#### **B. Contexte**

Le secteur des technologies quantiques est un secteur en pleine émergence partout dans le monde. Les avancées récentes dans la compréhension des phénomènes quantiques ainsi que dans la manipulation et le contrôle d'états quantiques offrent maintenant la réalisation de nouvelles applications concrètes, basées sur les principes de superposition et d'intrication quantiques. La recherche fondamentale en quantique et sa première révolution technologique associée notamment au développement des lasers permettant de sonder les propriétés quantiques de la matière passent désormais à une nouvelle ère de l'innovation quantique. Cette deuxième révolution quantique démontre déjà aujourd'hui des



répercussions concrètes positives dans notre vie quotidienne, en particulier avec la métrologie quantique et les détecteurs quantiques. De même, elle promet, dans les prochaines années et décennies, de générer des technologies de rupture avec les ordinateurs quantiques et la cryptographie quantique.

Depuis plusieurs années, l'intérêt pour les phénomènes et les innovations quantiques de rupture s'est accentué et a attiré des investissements ayant permis la création d'un riche écosystème de recherche québécois en cryptographie, en calcul haute performance, en nanomatériaux et en photonique quantique.

Au Québec, plusieurs centres d'innovation, en étroite collaboration avec l'industrie, les plateformes de recherche, les instituts de recherche, les universités et les entreprises en démarrage, sont en train de mobiliser leurs expertises afin de faire croître le secteur. Ces centres d'expertise, de savoir-faire et d'infrastructures de fabrication de pointe sont un véritable vecteur d'innovation pour le développement de technologies quantiques.

L'entrepreneuriat est également un élément important pour l'essor d'un tissu industriel autour du numérique et de la quantique. Les petites et moyennes entreprises (PME) sont un pilier de la richesse du Québec, notamment en matière d'emploi et de contribution économique. Les jeunes entreprises à fort potentiel de croissance (startups) disposent de leur propre culture entrepreneuriale, qui repose, entre autres, sur la flexibilité, la créativité, le développement de technologies de rupture, le dynamisme des modèles d'affaires, l'innovation et l'ouverture sur le monde.

Les technologies quantiques sont susceptibles d'avoir des retombées d'une portée considérable et sont souvent à l'origine d'innovations qui contribuent à relever des défis mondiaux et à changer les modes de vie. Le développement de ces technologies est donc primordial pour faire évoluer et pour renforcer l'économie du Québec dans une perspective de positionnement concurrentiel.

## 2. Les objectifs

Les objectifs de l'appel sont les suivants :

- Assurer le développement et la consolidation d'efforts d'innovation dans le domaine des technologies quantiques.
- Renforcer la capacité d'innovation technologique des entreprises et concrétiser la valorisation et le transfert technologiques par des retombées économiques.
- Contribuer au positionnement du Québec comme chef de file en matière de développement de technologies quantiques.

Cet appel de projets s'adresse à l'ensemble des startups et PME québécoises souhaitant réaliser un projet d'innovation pour le développement et la commercialisation de technologies quantiques telles que définies en annexe 1. Cet appel de projets se décline en quatre volets, seulement les volets 3 et 4 sont pris en charge par PRIMA Québec et Prompt, pour les autres volets consulter le site du MEIE<sup>1</sup> :

- Le **volet 3 – Académique** vise à soutenir des projets d'innovation collaboratifs d'entreprise en partenariat avec un centre de recherche public. De façon optionnelle, en partenariat avec un centre de recherche public et une entreprise au Canada ou à l'international. Pour un projet de

---

<sup>1</sup> <https://www.economie.gouv.qc.ca/bibliotheques/appels-projets/appel-technologies-quantiques/>

partenariat canadien ou international, seule la partie québécoise du montage financier devra se conformer aux modalités de financement de cet appel ;

- Le **volet 4 - Entreprise** vise à soutenir des projets d'innovation collaboratifs impliquant deux entreprises (y compris au moins une PME ou une *startup*) ou plus. Ce regroupement d'entreprises doit partager les coûts, les bénéfices et la propriété intellectuelle du projet d'innovation. Les grandes entreprises réalisant des activités de recherche et développement à l'interne ou de production au Québec sont admissibles à ce volet. Un ou plusieurs centres de recherche publics du Québec peuvent également collaborer au projet. De façon optionnelle, en partenariat avec une PME (ou *startup*) au Canada ou à l'international. Pour un projet de partenariat canadien ou international, seule la partie québécoise du montage financier devra se conformer aux modalités de financement de cet appel.

Les projets soumis devront bien présenter les retombées des projets pour la recherche, la formation et le développement économique.

Il est fortement encouragé de contacter un conseiller PRIMA ou Prompt pour réviser la demande avant soumission.

### 3. Domaines visés par l'appel de projets

L'appel vise à appuyer les innovations en technologies quantiques issues de la recherche et développement dans les domaines suivants :

- **Calcul quantique** (ce qui inclut, entre autres, le développement d'ordinateurs quantiques, de logiciels quantiques, de langages de programmation pour ordinateur quantique, d'algorithmes quantiques, de simulations quantiques ainsi que de technologies de soutien essentielles au développement d'ordinateurs quantiques [ex. : microfabrication, réfrigération, manipulation de photons]) ;
- **Communication quantique** (ce qui inclut, entre autres, la cryptographie quantique, l'Internet quantique et les réseaux quantiques, et ce, par le biais des principes de photonique quantique, avec des applications multiples, notamment en sécurité et défense ainsi qu'en stockage et traitement de l'information) ;
- **Matériaux quantiques** (ce qui inclut, entre autres, le développement ou la simulation de nouveaux matériaux aux propriétés quantiques innovantes) ;
- **Métrie et détection quantiques** (ce qui inclut, entre autres, le développement de dispositifs innovants basés sur des principes quantiques et particulièrement de photonique quantique, ou des applications permettant de sonder, de mesurer et de manipuler avec précision des propriétés quantiques de la matière ou de photons).

Les projets proposés devront contribuer au développement et à la commercialisation :

- de composants d'ordinateurs quantiques et de communication quantique ;
- de technologies quantiques qui s'inscrivent dans les domaines d'application suivants (non exclusifs) :
  - **science de la vie** (ce qui inclut, entre autres, des outils de simulations quantiques pour la conception de nouveaux médicaments potentiellement en soutien ou en

complément à l'intelligence artificielle, de même que le développement de matériaux innovants pour des applications médicales)

- **développement durable** (ce qui inclut, entre autres, le développement et l'utilisation de dispositifs comme des détecteurs quantiques pour la détection de gisements miniers),
- **transport et logistique** (ce qui inclut, entre autres, la conception de nouveaux matériaux innovants pour des véhicules ou pour l'aéronautique, de même que des outils de simulations quantiques d'optimisation dans la logistique et les chaînes d'approvisionnement en soutien ou en complément à l'intelligence artificielle).

**Note : Les entreprises ayant reçu du financement dans le cadre du Programme innovation du ministère de l'Économie, de l'Innovation et l'Énergie doivent écrire à [quantique@economie.gouv.qc.ca](mailto:quantique@economie.gouv.qc.ca) afin de vérifier l'admissibilité de leur projet.**

De plus les projets devront respecter les domaines de PRIMA Québec et de Prompt.

#### **Pour une soumission à PRIMA Québec**

Le projet de recherche et développement proposé doit porter sur les thématiques de l'appel quantique et être en lien avec un ou plusieurs axes de PRIMA Québec.

Conformément à son plan stratégique, PRIMA Québec encourage le dépôt de dossiers concernant le développement de matériaux avancés appliqués aux secteurs phares du Québec, tels le transport et les infrastructures, l'énergie, l'environnement, les textiles, l'électronique, la santé et la chimie, les minéraux critiques et stratégiques. Les technologies ciblées par cet appel de projets comprennent principalement :

- **Les nouveaux matériaux** : Polymères, élastomères, biomatériaux, métaux, charges innovantes, filaments cellulose, fibres naturelles et synthétiques, nanomatériaux, matériaux quantiques, etc.
- **Les matériaux formulés ou produits finis ou semi-finis de haute performance** : Composites (TD ou TP), caoutchoucs, alliages, céramiques, textiles intelligents, matériaux souples, membranes, couches minces, revêtements, matériaux biocompatibles, encapsulation, capteurs, électronique imprimable, technologie quantique, etc.
- **Les procédés de mise en œuvre, de mise à l'échelle et nouvelles techniques de caractérisation** : Fabrication additive et impression 3D, modification et traitement de surface, micro/nanofabrication, outillages, nouveaux instruments de caractérisation, modélisation et simulation, procédés de mise en forme, calcul quantique, etc.
- **Utilisation de l'intelligence artificielle avec les matériaux avancés** pour la production, l'intégration ou les procédés de mise en œuvre ou technique de caractérisation.

#### **Pour une soumission à PROMPT**

Le secteur clé de PROMPT est celui des technologies de l'information et de la communication (TIC) et du numérique ; du matériel au logiciel, mais aussi au niveau des composantes, des réseaux et des applications. Ceci permet à PROMPT de financer de nombreux projets au sein de marchés verticaux spécifiques tels que la santé, la sécurité, les transports, etc. L'impact de ces projets étant alors assez considérable pour faire évoluer les pratiques, la recherche et les applications.

## 4. Les participants

### Académiques admissibles

Pour le volet 3, les demandes doivent être déposées par des établissements de recherche québécois. Les universités, les CCTT ou les centres de recherche publics<sup>2</sup> sont admissibles (si le centre de recherche ne se trouve pas dans la liste, veuillez communiquer avec un conseiller pour en vérifier le statut [public ou privé] avec le MEIE). Ils doivent permettre la formation de personnel hautement qualifié (PHQ).

### Industriels admissibles

**Les startups en technologies quantiques doivent répondre aux caractéristiques suivantes :**

- Elles sont légalement constituées selon les lois fédérales ou québécoises en vigueur et inscrites au Registraire des entreprises du Québec.
- Elles ont leur **siège social au Québec** et leurs employés ou sous-traitants travaillent principalement à partir du Québec.
- Elles **ne sont pas détenues dans une proportion de 50 % ou plus par d'autres entreprises** ou organismes existants.
- Elles sont incorporées depuis **cinq ans ou moins**.
- Elles possèdent les droits d'utilisation de la propriété intellectuelle de leur produit, de leur procédé ou de leur service.
- Elles reçoivent actuellement le soutien d'un incubateur ou d'un accélérateur d'entreprises.
- Elles consacrent (ou prévoient consacrer) une partie importante de leurs ressources (50 % ou plus) au développement de leur entreprise, de l'étape de la conception et du développement du produit, du procédé ou du service à celle de la mise en marché.

**Les PME en technologies quantiques doivent répondre aux caractéristiques suivantes :**

- Elles sont légalement constituées selon les lois fédérales ou québécoises en vigueur et inscrites au Registraire des entreprises du Québec.
- Elles ont leur **siège social au Québec** et leurs employés ou sous-traitants travaillent principalement à partir du Québec.
- Elles sont incorporées depuis **plus de cinq ans**.
- Elles comptent **249 employés ou moins**.
- Elles ont un actif inférieur à 50 millions de dollars.

Les entreprises apparentées seront considérées comme une seule et même entreprise dans le projet. Apparenté signifiant que « les rapports entre les entreprises seraient tels que l'une a la capacité d'exercer, directement ou indirectement, un contrôle ou une influence sensible sur les décisions relatives au financement ou à l'exploitation de l'autre ».

Les fondations et OBNL peuvent être admissibles comme 2<sup>e</sup> industriel. Toutefois, elles doivent être un milieu preneur : elles doivent avoir des capacités et apporter leur expertise au projet et bénéficier des retombées directement du projet.

---

<sup>2</sup> Liens vers les [Centres de recherche reconnus](#) et les [Consortiums de recherches admissibles](#).

### Clientèles non admissibles

Les clientèles suivantes ne sont pas admissibles (tant individuellement qu'au sein d'un regroupement d'entreprises) :

- Une société contrôlée directement ou indirectement par un gouvernement (provincial ou fédéral), une entité municipale ou une entreprise détenue majoritairement par une société d'État ;
- Une entreprise sous la protection de la Loi sur les arrangements avec les créanciers des compagnies ou de la Loi sur la faillite et l'insolvabilité ;
- Une entreprise inscrite au registre des entreprises non admissibles aux contrats publics ;
- Une entreprise qui, au cours des deux années précédant la demande d'aide financière, a fait défaut de respecter ses obligations après avoir été dûment mise en demeure en lien avec l'octroi d'une aide financière antérieure du ministère de l'Économie, de l'Innovation et de l'Énergie.

### Adhésion à PRIMA Québec

L'ensemble des organisations industrielles, académiques ou centres de recherche publics participant à un projet **doivent obligatoirement être membres en règle de PRIMA Québec au moment du dépôt** du projet et devront le rester durant toute la durée de celui-ci. Pour devenir membre de PRIMA Québec : <https://www.prima.ca/produit/membership-prima-quebec/>.

## 5. Normes du programme de financement

### Volet 3 : Projets d'innovation collaboratifs, en partenariat avec un centre de recherche public

Les projets admissibles sont ceux qui mettent en valeur la recherche en technologies quantiques en partenariat avec un centre de recherche public admissible. Ils se divisent en deux catégories en fonction de la taille des entreprises participant au projet :

Volet 3	Volet PME, une PME est une entreprise de moins 250 employés	Volet Grande Entreprise
Nombre <u>minimum</u> de partenaires industriels	<p>1 PME minimum, une présence au Québec (R-D ou production).</p> <p>Aussi, si partenariat entre PME et GE, la PME doit en plus montrer une participation significative au projet.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Évaluation de la position de l'entreprise, de sa concurrence dans le marché et de l'écosystème.</li> <li>- Apport de la PME au niveau scientifique il est important de bien démontrer les contributions de la PME au projet. (Son rôle dans le projet ? Quel % contribue-t-elle ? Contribution en espèce vs revenu de l'entreprise ? Est-ce qu'elle fait une contribution en nature ?)</li> <li>- Retombées du projet pour la PME</li> <li>- Retombées pour les autres entreprises impliquées</li> </ul>	<p>1 grande entreprise minimum avec une présence au Québec (R-D ou production)</p>

Volet 3	Volet PME, une PME est une entreprise de moins 250 employés	Volet Grande Entreprise
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Retombées pour le secteur d'activité et pour le Québec.</li> <li>- etc.</li> </ul>	
Éligibilité des entreprises canadiennes, étrangères ou d'associations industrielles	OUI comme 2e entreprise	
Nombre <u>minimum</u> de partenaires académiques québécois (université ou CCTT ou centre de recherche public)	1	
Financement PRIMA Québec, maximum en % des coûts de R-D admissibles (Frais de gestion du MEIE et FIR inclus)	40 %	20 %
	Max 1 M\$ (500 k\$/an)	
Financement industriel minimum	<p style="text-align: center;"><b>Min 20 % en espèces</b></p> <p>-Si une ou plusieurs PME avec des GE, le total de l'apport des PME québécoises doit représenter au moins 20 % de la contribution privée minimale requise</p>	<p style="text-align: center;"><b>Min 40 % en espèces et nature</b></p> <p><u>L'apport en nature est d'au maximum 50 % de l'apport industriel.</u></p>
	<p>La contribution d'une entreprise qui lui a été versée dans le cadre d'une subvention gouvernementale ne sera pas considérée comme apport industriel.</p> <p>L'argent provenant d'un autre organisme gouvernemental n'est pas accepté</p>	
Maximum cumulatif de financement public	80 %	60 %
Financement complémentaire	<p>CRSNG<sup>3</sup>, PARI-CNRC, MITACS, TDDC, autres sources de financement municipales, provinciales ou fédérales. Contactez un conseiller PRIMA pour en confirmer l'acceptabilité. Pour l'utilisation de MITACS, PARI-CNRC ou TDDC comme financement complémentaire, veuillez contacter un conseiller PRIMA.</p> <p>Le financement complémentaire devrait être obtenu endéans les 9 mois après la date d'évaluation pour éviter une remise en cause de l'évaluation scientifique et économique. <b>Il est donc fortement encouragé de soumettre la demande dans la période entourant le dépôt à PRIMA</b> pour obtenir rapidement les fonds de PRIMA ou Prompt et avoir le temps nécessaire de resoumettre si l'organisme de financement complémentaire refuse</p> <p>Financement complémentaire non admissible :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• La subvention du MEIE ne peut être combinée avec une aide financière provenant d'un autre programme du ministère de l'Économie et de l'Innovation, y compris ceux du Fonds du développement économique (FDE) ni un apport déjà apparié par le MEIE</li> <li>• Ne peut pas être du financement déjà engagé pour des activités de recherche distinctes de celles qui font l'objet de la demande auprès de PRIMA.</li> </ul> <p>Il est nécessaire de <u>spécifier dans la demande de financement complémentaire qu'une demande à PRIMA</u> a été déposée et le budget du financement complémentaire doit comprendre le financement venant de chez PRIMA<sup>4</sup>.</p> <p><u>On ne peut utiliser un financement complémentaire déjà obtenu qui ne spécifie pas PRIMA Québec ainsi que le projet actuel.</u></p> <p><u>Si une demande de financement complémentaire est faite au CRSNG avec des codemandeurs hors Québec, il faudra contacter obligatoirement un conseiller, car le</u></p>	

<sup>3</sup> Dans les demandes Alliances, veuillez spécifier PRIMA comme « Autre bailleur de fonds (qui ne participe pas à la recherche) » et spécifier le nom de Michel Lefèvre, [michel.lefevre@prima.ca](mailto:michel.lefevre@prima.ca) comme personne-ressource chez PRIMA.

<sup>4</sup> Une copie de la demande de financement complémentaire devra être envoyée à PRIMA.



Volet 3	Volet PME, une PME est une entreprise de moins 250 employés	Volet Grande Entreprise
	<p>montage financier va changer. Pour la contribution de PRIMA seulement les étudiants des établissements québécois sont pris compte dans le calcul financier.</p> <p><u>Le financement Mitacs ne peut dépasser 50 % du budget de recherche et doit être divisé en ses composantes.</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• La partie provinciale (MEIE) rentre dans le financement PRIMA,</li> <li>• La partie industrielle dans le financement industriel,</li> <li>• La partie fédérale dans le financement complémentaire.</li> </ul> <p><b>L'évaluation scientifique de PRIMA fait office d'évaluation scientifique pour les stages MITACS.</b></p> <p><b>Il est obligatoire de contacter rapidement votre conseiller PRIMA et Mitacs pour assurer la coordination du formulaire PRIMA et de l'annexe Mitacs.</b></p> <p>Division d'une unité de 15 000 \$ de stage MITACS</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="border: 2px dashed orange; border-radius: 15px; padding: 10px; text-align: center;"> <p><b>MEIE (PRIMA)</b> 4 000 \$</p> </div> <div style="border: 2px dashed green; border-radius: 15px; padding: 10px; text-align: center;"> <p><b>Entreprises</b> 7 500 \$</p> </div> <div style="border: 2px dashed red; border-radius: 15px; padding: 10px; text-align: center;"> <p><b>Mitacs (fédéral)</b> 3 500 \$</p> </div> </div>	
Durée maximale des projets	3 ans et le projet peut débiter, au plus tôt à la confirmation de l'admissibilité complète du projet suivant son dépôt, et au plus tard 9 mois après l'approbation du financement par le MEIE.	
Frais indirects de recherche (FIR) (uniquement pour les universités et les CCTT)	27 % de la contribution du MEIE sur les dépenses admissibles	
Frais de gestion de PRIMA Québec	5 % du budget R-D, Max 50 000 \$ Réparti entre le MEIE (2 %) et l'industriel (3 %)	2,5 % du budget R-D, Max 50 000 \$ Réparti entre le MEIE (0.5 %) et l'industriel (2 %)

**Volet 4 : Projets d'innovation collaboratifs de deux entreprises (y compris au moins une PME ou une startup) ou plus**

Les projets admissibles sont ceux qui mettent en valeur la recherche collaborative en technologies quantiques impliquant deux entreprises (incluant au moins une PME ou une startup) ou plus. Ce regroupement d'entreprises doit partager les coûts, les bénéfices et la propriété intellectuelle du projet d'innovation. Un ou plusieurs centres de recherche publics du Québec peuvent également collaborer au projet. Les projets doivent être déposés auprès du PRIMA ou de Prompt.

Les demandes déposées feront partie du Programme innovation, volet 1 – Soutien aux projets d'innovation, et seront évaluées en collaboration avec Investissement Québec. **La gestion et les modalités de la convention de subvention sont sous la responsabilité de la direction régionale d'Investissement Québec correspondant au territoire du demandeur** en collaboration avec PRIMA et PROMPT.

En fin de projet **un audit externe sera demandé** pour valider l'ensemble des dépenses du projet.

Volet 4	
Nombre <u>minimum</u> de partenaires industriels	Au minimum 2 entreprises (y compris au moins une PME ou une startup) : <ul style="list-style-type: none"> <li>une PME ou une startup avec leur siège social au Québec et une entreprise avec une présence au Québec (R-D ou production)</li> </ul>
Éligibilité des entreprises canadiennes, étrangères ou d'associations industrielles	OUI comme 3e entreprise. Elle participe au projet avec leur propre fond, elle n'est pas admissible au remboursement des dépenses.
Financement PRIMA Québec, maximum en % des coûts de R-D admissibles	50 %
Financement industriel minimum	<b>Min 25 % des dépenses admissibles</b> La contribution d'une entreprise qui lui a été versée dans le cadre d'une subvention gouvernementale ne sera pas considérée comme apport industriel. L'argent provenant d'un autre organisme gouvernemental n'est pas accepté.
Maximum cumulatif de financement public	75 %
Financement complémentaire	Tout financement public qui ne provient pas du MEIE tel PARI-CNRC
Durée maximale des projets	3 ans et le projet peut débuter, au plus tôt à la confirmation de l'admissibilité complète du projet suivant son dépôt, et au plus tard 9 mois après l'approbation du financement par le MEIE.
Frais de gestion de PRIMA Québec	Frais de gestion de 5 % du coût R-D du projet ou 50 000 \$ max
Financement PRIMA Québec maximum en \$ par projet <b>et les frais de gestion du MEIE</b>	1 M\$

### Niveaux de TRL

Afin de bien évaluer le projet soumis à PRIMA ou Prompt, le demandeur doit identifier le niveau de maturité technologique de la solution technologique au début du projet et celui visé à la fin de ce dernier. Le niveau de TRL n'est plus utilisé dans le calcul de la subvention, mais est utilisé pour la pondération de l'évaluation pour le volet 3. Les projets peuvent aller de TRL 1 à 9. Toutefois, le programme PRIMA ou Prompt est une subvention pour le soutien de projet de Recherches et Développement, si nous constatons que la part de R-D est faible ou qu'un autre programme conviendrait mieux tel que le programme Innovation d'Investissement Québec, le projet sera déclaré non admissible.

### Collaborations Hors-Québec

Les projets peuvent tous être réalisés en collaboration avec une ou plusieurs entreprises et/ou un ou plusieurs centres de recherche publics hors Québec, à condition que les exigences du volet concerné soient satisfaites du côté québécois seul et qu'il y ait des retombées démontrées pour le Québec. Le soutien financier sera naturellement accordé seulement à la partie québécoise du projet.

### Frais de recherche admissibles

Les dépenses admissibles sont les coûts directs des projets (mandat de recherche) qui sont encourus dans les établissements de recherche publics du Québec.

Les coûts indirects des projets font référence à des dépenses de fonctionnement additionnel découlant des projets de recherche, mais ne pouvant pas être spécifiquement imputé à ceux-ci. Ils comprennent les

frais liés à l'exploitation et à l'entretien des infrastructures, à la gestion et à l'administration des projets, ainsi qu'au respect des différents règlements et normes en vigueur.

**Dépenses admissibles au projet:**

Les dépenses admissibles doivent être engagées après la confirmation de l'admissibilité de la demande complète déposée à PRIMA. Les dépenses engagées par le requérant avant que la demande passe l'évaluation par PRIMA est autorisée par le MEIE, mais sont effectuées au risque du requérant.

Après la réalisation du projet, si les dépenses réelles admissibles sont inférieures aux prévisions, PRIMA procédera à une révision à la baisse du montant de la subvention qui avait été annoncée, sur la base du pourcentage de la contribution déterminée lors de l'annonce de la subvention et en fonction des dépenses réellement engagées.

Tout dépassement de coûts au projet tel qu'initialement présenté à PRIMA devra être assumé par le bénéficiaire.

**Volet 3**

- Salaires, traitements et avantages sociaux liés au projet et ne faisant l'objet d'aucun autre soutien financier public (étudiants, stagiaires postdoctoraux, assistants et professionnels de recherche, techniciens, etc.)<sup>5</sup>; Les salaires incluant les avantages sociaux des professeurs nouvellement recrutés par une institution académique sur la base d'une expertise reconnue peuvent être couverts pour une période maximale de trois ans, tant qu'ils font partie d'une chaire de recherche qui se consacre à répondre aux besoins d'une industrie émergente au Québec. Ces chaires assurent également la génération de personnel hautement qualifié pour intégrer la main-d'œuvre de ces secteurs industriels clés. Ce sont les coûts coûtants et non vendant qui doivent être indiqués.
- Bourses étudiantes ;
- Matériel requis et fournitures spécifiques à la réalisation du projet ;
- Achat (moins 25 k\$ par équipement avant taxe) et/ou location d'équipements. Mettre seulement le coût de la location de l'équipement, ne comprend pas le dernier montant pour acheter l'équipement. L'achat et la location d'équipement représente au maximum 25 % du total des dépenses admissibles ;
- Frais de déplacement et de séjour selon la [directive](#) du Ministère, ceux-ci doivent être raisonnables. Dans le cadre des projets réalisés en collaboration avec l'international, les frais de déplacement et de séjour à l'étranger des chercheurs et des étudiants québécois sont admissibles, mais ne pourront dépasser 15 % du total des dépenses admissibles. Les frais de déplacement et de séjour des chercheurs étrangers ne sont pas considérés comme admissibles.
- Frais de gestion d'exploitation de propriété intellectuelle (soutien légal) ;
- Honoraires de professionnels et de sous-traitants ;
- Frais liés aux communications ;
- Frais d'animalerie et de plateformes ;
- Frais liés aux contrats de sous-traitance.

<sup>5</sup> Les sommes liées à la libération des enseignants pour réaliser des activités dans le cadre des projets ne peuvent figurer dans ce poste de dépenses.

#### Volet 4

- Les salaires, les traitements et les avantages sociaux liés au projet ;
- Le matériel requis et les fournitures spécifiques à la réalisation du projet<sup>6</sup> ;
- Achat (seule la partie amortie sur la durée du projet est admissible) et location d'équipements, au maximum 25 % du total des dépenses admissibles ;
- Les frais de déplacement et de séjour, selon la [directive](#) du Ministère ;
- Les frais d'exploitation de propriété intellectuelle (soutien légal) ;
- Les honoraires professionnels (ex. : frais d'audit) ;
- Les frais liés aux communications ;
- Les frais liés aux contrats de sous-traitance.

#### Liste des dépenses non admissibles

Les dépenses effectuées ou engagées avant la date d'admissibilité de la demande d'aide financière ne sont pas admissibles, de même que les dépenses réalisées hors Québec.

Outre celles-ci, les dépenses suivantes ne sont pas admissibles :

#### Volet 3

- Les dépenses effectuées avant la date de départ du projet tel que spécifié dans la convention. La date de départ peut être au plus tôt, la date de confirmation de l'admissibilité du projet ;
- Les sommes liées à la libération des professeurs universitaires pour réaliser des activités dans le cadre des projets ne peuvent figurer dans ce poste de dépense ;
- Les salaires des chercheurs universitaires qui sont actuellement rémunérés par leur institution ou par un organisme subventionnaire gouvernemental ne sont pas des dépenses admissibles ;
- Les frais administratifs ne sont pas admissibles ;
- Les frais de maintenance d'équipement ;
- Les dépenses pour le dépôt et le maintien de propriété intellectuelle ;
- Les frais récurrents tels que les frais annuels d'abonnement et les frais de mise à jour des logiciels ;
- Les montants remboursables des taxes fédérale et provinciale ;
- Les dépenses d'acquisition de terrain ;
- Les dépenses d'acquisition, de construction ou d'agrandissement d'immeuble.

<sup>6</sup> Les consommables ne peuvent être l'objet de transactions commerciales entre parties prenantes (par exemple, achetées d'un des partenaires industriels)



#### Volet 4

- Les dépenses effectuées avant la date de départ du projet tel que spécifié dans la convention. La date de départ peut être au plus tôt, la date de confirmation de l'admissibilité du projet ;
- Les dépenses liées à la location de bureaux ou de laboratoires pour l'expansion de l'entreprise (filiale ou bureau additionnel) ;
- Le service de la dette, le remboursement des emprunts à venir, une perte en capital ou un remplacement de capital, un paiement ou un montant déboursé à titre de capital ;
- Les dépenses d'immobilisation et d'amortissement ;
- Les taxes de vente ;
- Les dépenses pour le dépôt et le maintien de propriété intellectuelle ;
- Les frais récurrents tels que les frais annuels d'abonnement et les frais de mise à jour de logiciels ;
- Les dépenses non prévues au montage financier tel qu'il est présenté lors du dépôt de la demande d'aide financière ;
- Les dépenses ayant déjà bénéficié d'une aide financière du Ministère ;
- Les coûts d'acquisition d'équipements structurants (par exemple l'acquisition d'une machine qui exigerait le déboursement de plus de 60 % de la subvention versée).

Le soutien demandé ne peut être combiné à une aide financière provenant d'un autre programme du ministère de l'Économie, de l'Innovation et de l'Énergie, y compris les programmes du Fonds du développement économique, dont Investissement Québec est mandataire dans la gestion.

#### **Contribution en nature**

Pour le volet 3, les projets collaboratifs avec une PME, les contributions en nature des partenaires ne sont pas prises en compte dans le calcul de la subvention. Toutefois, le jury va en tenir compte pour évaluer la participation significative de la PME dans le projet.

Pour les projets Volet 3 - GRANDE ENTREPRISE, les contributions en nature des partenaires sont également admises si :

- Ce sont des dépenses sujettes à un audit de la part du MEIE (leur valeur peut être raisonnablement établie et appuyée par des pièces justificatives) ;
- Elles sont indispensables à la réalisation du projet retenu ;
- Elles correspondent à des frais encourus spécifiquement pour réaliser le projet ;
- Elles représentent un élément pour lequel il faudrait autrement payer à coût égal ou supérieur ;
- Seulement 50 % de la contribution totale industriel (argent + nature) est pris en compte, il peut y avoir plus de 50 % dans le projet.

**Les projets sont à coûts partagés entre l'industriel, le MEIE et le financement complémentaire. L'appui du MEIE vise l'ensemble du projet et non pas seulement une portion des activités de recherche du projet.**

### Frais indirects de recherche (universités, centres hospitaliers affiliés, collèges et CCTT)

Pour tous les projets financés, PRIMA Québec ou Prompt octroiera à l'université, les centres hospitaliers affiliés, les collèges et les CCTT, en plus de la subvention de recherche, une subvention pour des frais indirects pour un montant maximum de 27 % de la subvention accordée par PRIMA Québec ou Prompt sur les postes de dépenses suivants : salaires, bourses aux étudiants, petits équipements, location d'équipements, matériel, produits consommables et fournitures, ainsi que les frais de déplacement.

Note : Les autres contributeurs financiers au projet doivent verser un taux de FIR sur leur contribution au moins équivalente à celui du MEIE pour le projet (27 %). Autrement dit, tous les bailleurs de fonds doivent assumer les coûts complets de la recherche notamment en payant les FIR.

### Frais de gestion pour PRIMA Québec

Les frais de gestion de PRIMA sont partagés entre les industriels et le MEIE. C'est la responsabilité du demandeur du financement d'informer les partenaires industriels des frais de gestion de PRIMA. Les frais de gestion combinés du MEIE et de l'industriel sont au maximum de 50 000 \$.

Pour les projets du **volet 3**

#### Volet PME :

- Les industriels impliqués dans le projet devront contribuer aux frais de gestion de PRIMA Québec pour un montant total de **3 %** du montant du mandat de recherche ou 30 000 \$ max.
- Les frais de gestion du MEIE sont de 2 % ou 20 000 \$ max.

#### Volet Grande Entreprise :

- Les industriels impliqués dans le projet devront contribuer aux frais de gestion de PRIMA Québec pour un montant total de **2 %** du montant du mandat de recherche ou 40 000 \$ max.
- Les frais de gestion du MEIE sont de 0,5 % ou 10 000 \$ max.

Pour les projets du **volet 4**

Frais de gestion de 5 % du coût R-D du projet ou 50 000 \$ max

### La gestion de la propriété intellectuelle

Une entente régissant les conditions de gestion de la propriété intellectuelle entre tous les partenaires (entreprises, universités, centres de recherche) devra être conclue avant l'attribution du financement.

Les dossiers de candidature seront acceptés pour évaluation même si une entente de propriété intellectuelle n'est pas disponible au moment du dépôt de la proposition. **Le dossier de candidature devra néanmoins présenter les grandes lignes du partage envisagé de la propriété intellectuelle.**

### Communications

Veuillez noter que les informations données dans la section fiche d'identification ainsi que le montant de la subvention sont des données publiques et peuvent être utilisées par le MEIE et PRIMA Québec à des fins de promotion.

Si votre projet est approuvé pour financement, le ministère peut se réserver le droit d'une première communication. Veuillez communiquer avec PRIMA Québec avant toute première communication au sujet du projet.

## 6. La procédure et le calendrier pour PRIMA Québec

1. Dépôt de la lettre d'intention avant le 26 avril 2024 avant 16 h.
2. Les candidats devront soumettre une DEMANDE COMPLÈTE pour **le 30 mai 2024 avant 16 h**. Avec le formulaire, il est nécessaire de joindre :
3. Pour le volet 3 :
  - Les CV des principaux chercheurs et collaborateurs académiques et industriels (aucun format particulier n'est imposé).
  - Les lettres signées de support des industriels au projet, ces dernières doivent indiquer :
    - Pourquoi ce projet est-il nécessaire pour eux ?
    - Quelles seront les retombées pour eux ?
    - Inclure le tableau suivant :

Nom de l'entreprise	Contribution en argent au budget R-D		Contribution au frais de gestion	Contribution au FIR demandé par le partenaire académique (s'il y a lieu)	Contribution en nature
	Hors Mitacs	Mitacs (s'il y a lieu)			

- Un exemplaire PDF de la demande de financement complémentaire doit être envoyé à PRIMA Québec une fois celle-ci déposée.
  - S'il y a lieu, le formulaire de Mitacs de demande conjointe avec un RSRI si le promoteur n'utilise pas le programme conjoint CRSNG/MITACS
- Pour le volet 4 :
- Les CV des principaux chercheurs et collaborateurs industriels (aucun format particulier n'est imposé).
  - Lettres des partenaires financiers, y compris les partenaires gouvernementaux, confirmant leur contribution au projet, s'il y a lieu.
  - Les états financiers des deux dernières années ainsi que les prévisions financières et les mouvements de trésorerie sur deux ans. Si les états financiers datent depuis plus de 6 mois, les états financiers intérimaires doivent également être fournis.
  - Un exemplaire PDF de la demande de financement complémentaire doit être envoyé à PRIMA Québec, s'il y a lieu.
  - Les offres de service des organismes de recherche ou des fournisseurs de service, s'il y a lieu
4. Vérification de l'éligibilité du projet.
  5. Pour le volet 3, les projets seront évalués par un comité d'évaluation scientifique et économique sélectionné par PRIMA Québec. Pour le volet 4, le comité d'évaluation sera sélectionné par le MEIE. (voir le point 7 pour les critères)
  6. L'annonce des résultats se fera au mois de septembre 2023.
  7. Obtention du financement complémentaire. Ce financement complémentaire devrait être obtenu endéans les 9 mois après la date d'évaluation pour éviter une remise en cause de l'évaluation scientifique et économique. Il est donc fortement encouragé de soumettre la demande dans la

période entourant le dépôt à PRIMA pour obtenir rapidement les fonds de PRIMA ou avoir le temps nécessaire de resoumettre si l'organisme de financement complémentaire refusé.

8. Envoi du dossier au MEIE pour obtention l'autorisation de financement. Veuillez noter que d'autres documents pourraient être demandés par le MEIE en vue de valider le volet du projet, les sources de financements (privé ou public), la capacité de l'entreprise à participer au projet surtout pour les Startups.
9. **Volet 3 :** Une fois l'autorisation obtenue, la convention de subvention entre le promoteur du projet et PRIMA Québec doit être signée à l'intérieur d'un délai de 9 mois. Le projet peut débuter, au plus tôt à la confirmation de l'admissibilité complète du projet suivant son dépôt, et au plus tard 9 mois après l'approbation du financement par le MEIE.

**Volet 4 :** La convention sera signée avec Investissement Québec. Le projet peut débuter, au plus tôt à la confirmation de l'admissibilité complète du projet suivant son dépôt.

10. Durant le projet, des preuves des contributions des partenaires industriels ainsi que des rapports techniques et financiers devront être fournies selon les conditions indiquées dans la convention de subvention.

Pour le volet 4, il y a un premier versement au début de projet puis les versements suivants s'effectuent par remboursement des dépenses. Les factures, feuille de paie, fiche de temps, les preuves de paiements et versements devront être obligatoirement envoyées avec le rapport financier. De plus, les rapports techniques devront être en français.

11. À la fin du projet, des rapports finaux (technique et financier) du promoteur et un rapport d'appréciation rempli par les industriels présent au projet seront réclamés.

Pour le Volet 4, un rapport d'un **vérificateur externe** validant l'ensemble des dépenses admissibles engagées et acquittées et les sources de financement encaissées à l'égard du projet (les 2 entreprises ensembles avec les détails de chacune ou un rapport chacune). Cette dépense fait partie des dépenses admissibles.

## 7. Évaluation scientifique et technique

Les projets soumis seront évalués selon les critères suivants :

- Les objectifs, la qualité et la pertinence du projet ;
- Le caractère innovant du projet ;
- Le potentiel de commercialisation ;
- Les aptitudes de l'équipe et de l'organisme à mener à terme le projet ;
- La stratégie de protection de la propriété intellectuelle ;
- Les retombées pour le Québec (retombées économiques et sociales, consolidation des connaissances, etc.).

### Volet 3

Pour le volet 3, la sélection des dossiers sera effectuée par un comité de sélection indépendant sélectionné par PRIMA Québec en fonction des critères suivants et selon la pondération indiquée :

#### **Évaluation technicoscientifique**

- Qualité scientifique et faisabilité du projet (30 % pour les projets de NMT 1-3 et 20 % pour ceux de NMT 4-9).



- Formation et transfert des connaissances (30 % pour les projets de NMT 1-3 et 40 % pour ceux de NMT 4-9).
- Innovation et retombées du projet (40 % pour les projets de NMT 1-3 et 40 % pour ceux de TRL 4-9).

#### Évaluation économique

- Pertinence et adéquation entre le projet et l'industrie ainsi que la qualité de l'équipe (50 % de l'évaluation économique).
- Stratégie de protection de la propriété intellectuelle et retombées économiques pour l'industrie et le Québec (50 % de l'évaluation économique).

Afin d'être recommandé pour financement, un projet doit obtenir une note supérieure à 70 % à l'évaluation technicoscientifique et une note supérieure à 50 % à celle économique. La note globale doit être supérieure à 70 %.

- Projets NMT 1-3 : l'évaluation technicoscientifique représente 70 % de la note globale et l'évaluation économique 30 %.
- Projets NMT 4-9 : l'évaluation technicoscientifique représente 60 % de la note globale et l'évaluation économique 40 %.

Le comité de sélection peut approuver le projet, le refuser ou l'approuver conditionnellement à des changements ou précisions requises par le comité de sélection.

À la suite d'une évaluation positive, le projet sera envoyé au Conseil d'administration de PRIMA Québec pour recommander le financement au MEIE. Toutefois, le MEIE se réserve le droit d'attribuer ou non le financement. Il pourrait prioriser les projets en fonction des retombées pour la recherche, la formation de main-d'œuvre qualifiée et les retombées économiques.

L'approbation du MEIE est aussi soumise à la condition d'obtention du financement complémentaire et d'un accord de propriété intellectuelle entre les participants. Pour éviter de rallonger les délais entre le dépôt du projet et l'accord de financement, veuillez soumettre en même temps la demande de financement complémentaire et la demande PRIMA Québec.

Ce programme est tributaire du financement accordé par le MEIE. Aucune garantie d'obtention de la subvention ne peut être accordée. Les critères d'octroi de subvention et autres modalités de ce programme de financement peuvent être modifiés sans préavis.

Veillez noter que les décisions du comité d'évaluation et du conseil d'administration de PRIMA Québec sont **finales et sans appel**.

#### **Volet 4**

Pour le volet 4, les projets recommandés par le RSRI font l'objet d'une évaluation préalable de leur admissibilité administrative. Une fois jugés admissibles par les RSRI, les projets sont envoyés au MEIE. Les demandes sont ensuite évaluées par le MEIE, des comités formés en fonction du ou des secteurs dans lesquels s'inscrivent les projets. Les évaluateurs apprécient la pertinence, la qualité du projet et sa dimension scientifique, la capacité de réalisation, le caractère innovant du projet, les partenaires et enfin les retombées envisagées.

Un comité d'évaluation se compose d'experts techniques en technologies quantiques et dans le secteur d'application de la solution. Les comités se rencontrent environ un mois et demi suivant la date limite de dépôt des demandes.

### Évaluation technicoscientifique

- Niveau d'innovation du projet (15 %).
- Qualité scientifique et technologique du projet : problématique, objectifs, qualité des données préliminaires ou recherchées, approche méthodologique, faisabilité industrielle et adéquation avec les objectifs du programme (15 %).
- Réalisation du projet : étapes de réalisation, bien-fondé ainsi que justification de la demande d'aide financière et gestion de la propriété intellectuelle (protection et valorisation commerciale) (10 %).
- Collaboration et expertise pour la réalisation du projet : recours à des chercheurs ou à des experts en technologies quantiques, recours à des organismes de recherche et d'innovation, niveau d'engagement des partenaires et du milieu preneur, nombre et pertinence des partenaires, expertise des entrepreneurs, historique en matière de recherche et d'innovation, et capacité de l'équipe et de l'entreprise à mener le projet à terme (20 %).
- Retombées anticipées : effet sur l'avancement des connaissances, amélioration du positionnement de l'entreprise, retombées économiques, répercussions sur le secteur d'application, potentiel de commercialisation et contribution au développement de la relève (40 %).

### Évaluation des retombées

- Pertinence du projet par rapport au modèle d'affaires du demandeur ou valeur ajoutée de l'aide financière (25 %).
- Capacité de l'entreprise à réaliser le projet avec succès sur le plan des ressources financières et humaines (25 %).
- Structure de financement et, plus particulièrement, appui des partenaires (25 %).
- Répercussions pour l'entreprise (25 %).

Le projet est recommandé pour financement si chacune des notes (évaluation technicoscientifique et économique) est supérieure à 70 %.

## 8. Remarques sur le formulaire de dépôts de projets

- N'hésitez pas à envoyer le formulaire rempli à un conseiller pour vérification avant soumission.
- Nous vous encourageons à soumettre dans la même période votre demande de financement complémentaire pour éviter de rallonger le temps avant l'approbation de financement.
- Si vous utilisez du financement Mitacs, veuillez contacter votre conseiller PRIMA et Mitacs pour s'assurer que les règles de financement seront respectées et les formulaires remplis correctement.
- Veuillez noter que les informations (nom du promoteur, nom des compagnies, ainsi que le résumé) données dans la section I-Fiche d'identification ainsi que le montant de la subvention sont des données publiques et peuvent être utilisées par le MEIE et PRIMA Québec à des fins de promotion.
- Assurez-vous d'avoir bien toute l'expertise nécessaire à la réalisation du projet.

- Dans la section propriété intellectuelle même si un accord n'est pas encore signé au moment du dépôt, veuillez en indiquer clairement les grandes lignes sur lesquelles la négociation a lieu ou aura lieu.
- Ce programme vise en outre la formation de personnel hautement qualifié ainsi que les retombées économiques pour les entreprises et le Québec. Veuillez donc vous assurer que votre demande présente bien ces aspects.
- Avec le formulaire vient un fichier Excel pour vous aider à calculer le budget.
- Dans le budget financier, les contributions industrielles sont les contributions directes à la R-D. Cela exclut les montants tels que les FIR que les universités ou CCTT peuvent demander et les frais de gestion de PRIMA.
- Pour la justification de la ligne prototype du budget, veuillez montrer que vous disposez des expertises nécessaires et que les coûts sont réalistes à la réalisation du prototype et que si des autorisations sont nécessaires, celles-ci sont obtenues ou en voie de l'être.

## 9. Personnes-ressources

### Dépôt chez PRIMA Québec

Pour tout renseignement complémentaire ou aide à la rédaction du dossier de candidature, n'hésitez pas à communiquer avec un conseiller de PRIMA Québec.

- Michel Lefèvre : 514 284-0211, poste 227, [michel.lefevre@prima.ca](mailto:michel.lefevre@prima.ca)
- Sébastien Garbarino : 514 284-0211, poste 226, [sebastien.garbarino@prima.ca](mailto:sebastien.garbarino@prima.ca)
- Cloé Bouchard-Aubin : 514 284-0211, poste 225, [cloe.bouchard-aubin@prima.ca](mailto:cloe.bouchard-aubin@prima.ca)
- Rusoma Akilimali : 438 401-9821, [rusoma.akilimali@prima.ca](mailto:rusoma.akilimali@prima.ca)

Les dossiers de candidature doivent être acheminés en **un seul fichier en format PDF** (Adobe Acrobat) par courriel à : [laura.salatian@prima.ca](mailto:laura.salatian@prima.ca), 514 284-0211, poste 223.

### Dépôt chez PROMPT

Pour tout renseignement complémentaire ou aide à la rédaction du dossier de candidature, n'hésitez pas à communiquer avec PROMPT.

Volet 3 : <https://promptinnov.com/programme/projets-techno-quantique-academique/>

Volet 4 : <https://promptinnov.com/programme/projets-techno-quantiques-entreprise/>

## ANNEXE A - DÉFINITIONS

### Quantique

Branche de la physique basée sur les principes de la mécanique quantique qui décrit le comportement de la matière à l'échelle microscopique, c'est-à-dire des particules quantiques (ex. : atomes, électrons, photons).

### Technologies quantiques

Technologies qui reposent sur les principes de base en quantique : l'intrication et la superposition d'états quantiques. Les technologies quantiques se trouvent dans :

- le développement de nouveaux outils quantiques (ordinateur quantique, simulateur quantique) ;
- l'utilisation des dispositifs quantiques (capteurs, détecteurs) ;
- le développement de technologies en soutien direct aux nouveaux outils quantiques (nouveaux matériaux, microfabrication).

### Catégories de technologies quantiques

#### Communication quantique

Réseau de communication quantique, cryptographie (distribution quantique de clés [*quantum key distribution*]), Internet quantique.

#### Détection et métrologie

Détecteur et capteur (accélération, rotation, champ gravitationnel), imagerie, horloge atomique.

#### Calculateur quantique

- Matériel (*hardware*) : différents types de processeurs (photonique, état solide, adiabatique, supraconducteur, recuit [*annealing*], qubits de spin en diamant, centres azote-lacune [*nitrogen-vacancy centers*]) ;
- Logiciel (*software*) : algorithmes quantiques, développement de langages de programmation, simulations ;
- Technologie habilitante (*enabler*) : microfabrication, réfrigération, outils de mesure.

#### Matériaux quantiques

Nouveaux matériaux à propriétés quantiques, nouveaux matériaux nécessaires à la fabrication de dispositifs quantiques, micro- et nanotechnologie.

#### Simulations quantiques

Simulations sur ordinateur classique ou hybride de systèmes quantiques complexes (ex. : réactions chimiques).

### Domaines d'application et exemples

- Exploitation minière : gravimètre ;
- Environnement : capteur, sonde ;
- Sciences de la vie : imagerie, simulations pour le développement de nouveaux médicaments (pharmaceutique) ;
- Finance : optimisation, horloge atomique à haute précision pour la bourse ;
- Défense et sécurité : capteur, gravimètre, cryptographie, nouveaux matériaux ;
- Énergie : nouveaux matériaux (piles), optimisation ;
- Chimie : simulations de nouvelles molécules et de réactions chimiques ;
- Agriculture : simulations du processus de catalyse dans les fertilisants ;
- Apprentissage machine, mégadonnées : optimisation, traitement de larges jeux de données ;
- Aérospatiale : simulations (ordinateurs quantiques), communications quantiques et systèmes de navigation (détection quantique) ;
- Transport terrestre : nouveaux matériaux, optimisation de la logistique.



## Photonique

Branche de la physique qui touche à l'étude de phénomènes et à la fabrication d'outils reliés à la génération, à la transmission, à la manipulation, au contrôle et à la détection de photons. Un photon est un quantum d'énergie, souvent décrit comme un type de particule élémentaire, associé à la lumière (ou autres sources de radiation électromagnétique). Les photons possèdent une énergie dont la fréquence associée peut couvrir du térahertz aux rayons X dans le spectre électromagnétique. La photonique peut être approchée de façon classique ou quantique.

## Photonique quantique

Utilisation de la photonique pour sonder des phénomènes quantiques et développer des technologies quantiques.

## Catégories de technologies photoniques

### Sources de lumière (photons)

Lasers (laser solide, laser à fibre, laser à semi-conducteur/diode laser, laser à électrons libres, etc.).

### Manipulation de photons

Fibres optiques, cristaux photoniques, lentilles, prismes, réseaux, matériaux optiques, semi-conducteurs, interféromètres, diodes.

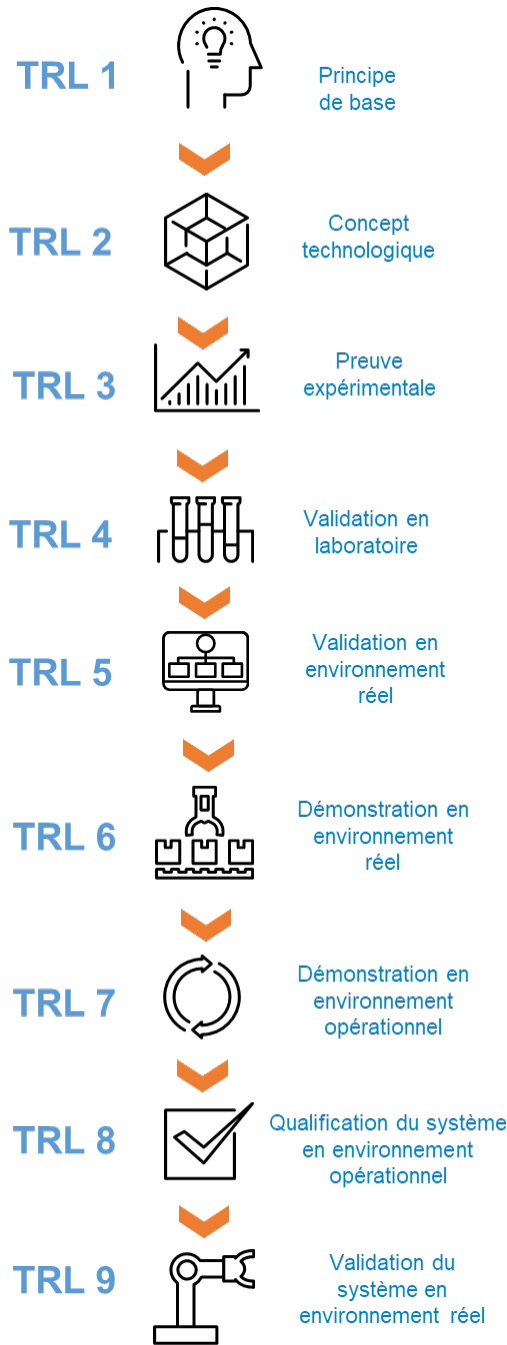
### Utilisation de photons

Spectroscopie, lidars, détecteurs, capteurs, imagerie, biophotonique, microscopie.

## Domaines d'application et exemples

- Aérospatiale : systèmes de navigation, détection quantique, lidar ;
- Agriculture : capteur de distance ;
- Biomédecine : chirurgie ;
- Construction : topographie ;
- Ingénierie, micro- et nanotechnologie : puce à semi-conducteur, circuit, photolithographie, microsystème électromécanique ;
- Énergies renouvelables : cellules photovoltaïques ;
- Environnement : spectroscopie, détection ;
- GPS : imagerie et traitement d'images ;
- Technologie de l'information : stockage et transmission de données sur fibres optiques ;
- Chimie : spectroscopie par fluorescence, plasma, matériaux ;
- Transport terrestre : imagerie, navigation ;
- Défense et sécurité : détection ;
- Manufacture : soudure par laser ;
- Biotechnologie : spectroscopie ;
- État solide : diode électroluminescente (DEL).

**ANNEXE B : Définition des différents niveaux de maturité technologique (TRL)**



Graphique inspiré du document : Systèmes spatiaux — Définition des niveaux de maturité de la technologie (NMT) et de leurs critères d'évaluation, ISO 16290 (<https://www.iso.org/fr/standard/56064.html>)  
La norme ISO16290 est disponible pour consultation aux bureaux de PRIMA Québec.