

Plan stratégique de CMC Microsystems

Gestionnaire du Réseau national
de conception du Canada^{MD}

Réduction des obstacles
à l'adoption des technologies

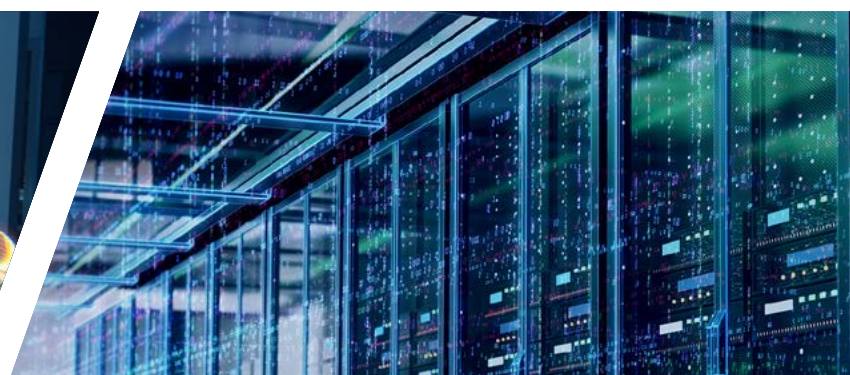
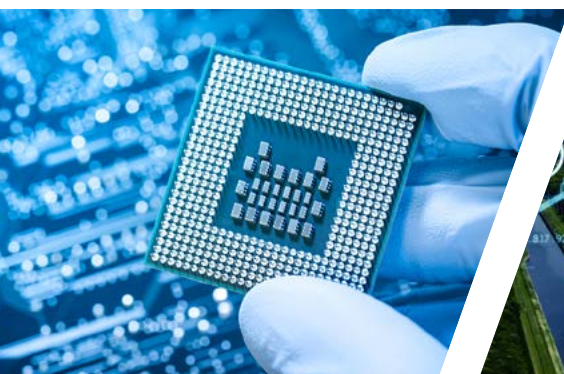


Table des matières

- 3 ▶ Avant-propos
- 4 ▶ Les microsystèmes : un monde de magie et une technologie invisible
- 5 ▶ À propos de CMC Microsystèmes
- 6 ▶ Tirer parti des réussites : orientation stratégique de CMC
- 7 ▶ Vision, mission, valeurs directrices et égalité, diversité et inclusion
- 8 ▶ Objectifs stratégiques
 - 8 ▶ Recherche et mise en marché
 - 8 ▶ Innovation et entrepreneuriat
 - 9 ▶ Chaîne d'approvisionnement technologique évoluée
 - 9 ▶ Formation de personnel hautement qualifié
 - 9 ▶ Investissement des parties prenantes dans la mission
- 10 ▶ Ce que nous faisons : CAD, FAB, LAB
- 11 ▶ Critères d'efficacité de CMC pour l'allocation de ressources
- 12 ▶ Impact
- 13 ▶ Rendement des investissements : avantages pour le Canada
- 14 ▶ Partenaires mondiaux
- 15 ▶ Possibilités et menaces exigent une action nationale stratégique
- 16 ▶ Développement de technologie pour les secteurs stratégiques
- 17 ▶ Technologies fondatrices
 - 18 ▶ Pleins feux sur la microélectronique
 - 22 ▶ Pleins feux sur la photonique
 - 26 ▶ Pleins feux sur l'IdO et l'IA en périphérie
 - 29 ▶ Pleins feux sur les systèmes microélectromécaniques (MEMS), la nanofabrication et l'intégration
 - 32 ▶ Pleins feux sur l'informatique quantique
- 35 ▶ Glossaire et acronymes
- 35 ▶ Nous remercions nos bailleurs de fonds !

CMC Microsystèmes
www.CMC.ca/fr
28 octobre 2021 | IC-2106-FR

Nous vous encourageons à citer, à faire référence, à copier et à diffuser le présent document, à condition de mentionner toutes les indications de droit d'auteur, de marque de commerce et d'attribution.



Avant-propos

Favorisant l'innovation au Canada

CMC réduit les obstacles en matière d'adoption des technologies en créant et en partageant des plateformes de recherche sur les technologies évoluées. Ce Plan stratégique fait la promotion de la recherche, de l'innovation et de la croissance économique au Canada et est aligné à l'énoncé de vision, à la mission et aux objectifs de CMC Microsystems (CMC). La feuille de route technologique du Réseau national de conception du Canada^{MD} (RNCC) décrit les forces, les faiblesses, les possibilités et les menaces jusqu'en 2029. Les technologies fondatrices sont à l'avant-plan : microélectronique, photonique, traitement en périphérie de réseau (intelligence artificielle, apprentissage machine), systèmes microélectromécaniques (MEMS), technologies quantiques et nanotechnologies. Toutes ces technologies sont essentielles pour favoriser la croissance de l'économie numérique au Canada.

Les stratégies de CMC misent sur un écosystème de chaîne d'approvisionnement avec les caractéristiques suivantes :

- ✓ permet une collaboration entre les secteurs industriels et universitaires de classe mondiale;
- ✓ offre une aide étendue pour la R-D industrielle menant à une mise en marché de la recherche;
- ✓ favorise le leadership du Canada en matière de fabrication pour les technologies quantiques et de photonique; et
- ✓ mène à de nouveaux produits et crée des emplois au Canada.

Adoption d'un point de vue mondial !

Les alliances technologiques internationales permettent au RNCC d'évaluer les technologies évoluées afin d'accélérer l'innovation et la recherche au Canada.

Personne-ressource : Gordon Harling, président et chef de la direction, Harling@cmc.ca





Les microsystèmes

Un monde de magie et une technologie invisible

Arthur C. Clarke, le célèbre auteur de science-fiction britannique, a écrit :
« toute technologie suffisamment avancée est indistinguishable de la magie ».

Peu de personnes réalisent l'étendue des habiletés et des connaissances requises pour créer une technologie moderne. Les gens qui utilisent leur téléphone cellulaire pour parler, texter ou partager des vidéos avec des personnes à l'autre bout du monde ne connaissent pas tous les composants qui entrent en action :

- capteurs d'accélération, de température, de champ magnétique et de lumière;
- caméras à semiconducteurs très sophistiquées;
- ordinateurs microélectroniques avancés, y compris l'intelligence artificielle (IA);
- émetteurs et récepteurs à très haute fréquence;
- mise en boîtier mécanique avec tolérances inférieures à l'épaisseur d'un cheveu humain; et
- verre basé sur des nanomatériaux pour une robustesse accrue.

Bien que nous acceptons volontiers les améliorations continues de la performance des appareils de notre quotidien, nous n'avons pas conscience de la diversité d'expertises requise afin de les développer et de les fabriquer. Les microsystèmes qui connaissent le plus de succès sont ceux qui semblent invisibles et qui sont omniprésents.

Rien de tout cela ne relève de la magie, mais la complexité est importante et nécessite de la formation spécialisée dans plusieurs technologies.

Au Canada, CMC Microsystèmes offre des outils aux chercheurs et aux formateurs afin de faciliter la conception, les simulations, la fabrication et les essais des microsystèmes associés à de nombreuses technologies. Par exemple :

- microélectronique;
- photonique;
- capteurs mécaniques;
- intelligence artificielle et apprentissage machine;
- nanomatériaux; et
- dispositifs quantiques.

Chaque année, plus de 700 étudiants de cycle supérieur utilisent les produits et services du Réseau national de conception du Canada (RNCC), géré par CMC, afin de réaliser leurs travaux de thèse et de décrocher un emploi dans l'industrie au Canada. Les services du RNCC sont offerts à tous les établissements postsecondaires, petits ou d'importance, du milieu urbain ou rural, et ce, partout au Canada. Il s'agit d'une approche véritablement canadienne pour favoriser l'égalité des chances et des capacités partout au pays.

CMC Microsystèmes est une organisation canadienne qui a été créée d'une manière bien d'ici. 

À propos de CMC Microsystems

CMC Microsystems (CMC) est un organisme sans but lucratif qui a été fondé en 1984 pour faciliter l'accès à des installations de pointe en matière de conception, de fabrication et de mise à l'essai de technologies de microsystèmes. Avec un siège social à Montréal et des bureaux ailleurs au Canada, l'organisation gère le Réseau national de conception du Canada^{MD} (RNCC) : une collaboration à l'échelle du pays entre plus de 65 universités et collèges pour mettre en contact 10 000 participants universitaires avec 1 000 entreprises (figure 1).

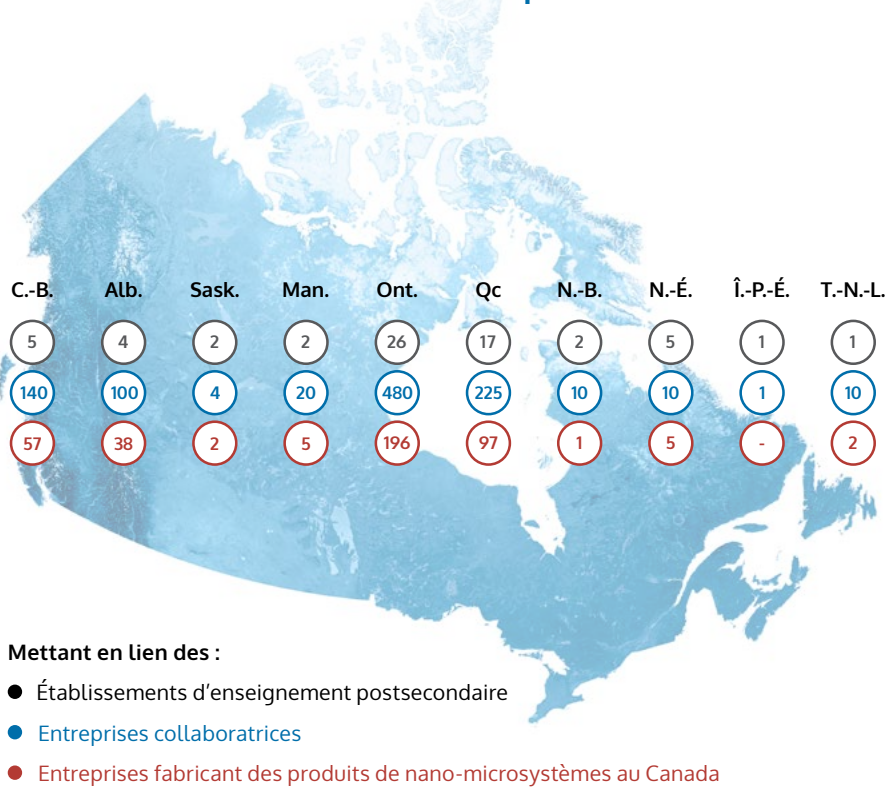
Réseau national de conception du Canada^{MD} (RNCC)

Une « Importante installation de recherche » de la Fondation canadienne pour l'innovation (FCI)

Sa mission est de fournir une infrastructure de recherche pour l'économie numérique du Canada. Le RNCC vise ainsi à soutenir la vision de la FCI et à faire en sorte que les chercheurs canadiens soient des chefs de file mondiaux pour leur contribution en matière de compétitivité, de prospérité et de qualité de la vie.

CMC, par l'intermédiaire du RNCC, fournit un accès égalitaire à une infrastructure de recherche et de fabrication à tous les établissements postsecondaires au pays et tire parti des points forts de chaque établissement qui œuvre sur ces technologies avancées. Tous les étudiants au Canada qui travaillent sur un quelconque aspect des technologies des microsystèmes croiseront un jour CMC ou ses solutions. Lorsque les étudiants rejoignent l'industrie ou le milieu universitaire, les idées qu'ils génèrent et qu'ils mettent en œuvre par l'intermédiaire du RNCC stimulent l'écosystème des microsystèmes. De la sorte, le Canada peut continuer à participer à la « magie » des développements du monde moderne.

FIGURE 1: Réseau national de conception du Canada



Tirer parti des réussites

Direction stratégique de CMC

CMC réduit les obstacles de développement de prototype dans les secteurs de la microélectronique, de la photonique et de l'informatique quantique servant à la recherche et dans les produits et services de haute technologie. Ces prototypes sont normalement très difficiles à concevoir, à fabriquer et à tester. Ainsi, CMC joue un rôle de facilitateur en fournissant des outils, des technologies et de l'expertise. Voici des exemples d'avancées de l'économie numérique au Canada où les technologies de circuits intégrés sont essentielles : l'Industrie 4.0, les véhicules autonomes, les données volumineuses, l'Internet des objets (IdO), la cybersécurité et la défense, la technologie 5G, l'informatique quantique et l'intelligence artificielle (IA). (Voir le tableau 1.)

TABEAU 1: RNCC : essentiel pour tous les aspects d'une économie numérique moderne

Domaines d'applications technologiques de CMC	Champs d'intérêt des chercheurs du RNCC
Industries des TIC	22 %
Biomédical et pharmaceutique	21 %
Ressources naturelles et énergie	13 %
Aérospatiale	11 %
Défense et sécurité	10 %
Automobile et transport	10 %
Environnement	10 %
Agriculture et agroalimentaire	3 %
100 %	

Tableaux de stratégie économique du Canada

Fabrication
avancée
Agroalimentaire

Technologie propre
Industries numériques
(TIC, médias numériques)

Santé et sciences
de la vie
Ressources de l'avenir

Vision

La recherche sur les microsystèmes et la nanotechnologie repousse les frontières des connaissances, ouvre la porte à de nouvelles applications et contribue à la prospérité économique au Canada grâce à la fabrication de technologies avancées.

Mission

Permettre et soutenir la création et la mise en œuvre des connaissances et capacités de fabrication dans le domaine des microsystèmes et des nanotechnologies en fournissant une infrastructure nationale pour l'excellence de la recherche dans tout le Réseau national de conception du Canada et en établissant et en vérifiant les possibilités de mise en marché des processus, des dispositifs, des composants et des systèmes associés.

Valeurs directrices

L'excellence dans la recherche

Un « courtier honnête »

Les avantages pour le Canada

CMC s'engage aux principes d'égalité, de diversité et d'inclusion

Nous reconnaissons qu'une étendue des perspectives, des habiletés et des expériences contribue à l'excellence de la recherche et à l'innovation. Chaque participant dans l'écosystème doit favoriser une telle culture, y compris les employés, les bailleurs de fonds, les investisseurs, les commanditaires, les établissements, les entreprises, les chercheurs, les conseillers, les administrateurs et les évaluateurs.

Égalité : Tous les utilisateurs potentiels des services de CMC ont la possibilité d'accéder à nos programmes et d'en tirer avantage grâce à des pratiques justes et impartiales.

Diversité : CMC valorise des attributs permettant aux chercheurs et aux entrepreneurs, peu importe leurs origines et leur région, de réussir. Notamment les attributs personnels tels la race, le sexe, la langue, la culture, la religion, l'âge et le développement professionnel ainsi que les attributs d'entreprise tels la taille, le type et l'emplacement. De plus, la recherche couvre tous les niveaux de complexité, dans toutes les disciplines et dans tous les secteurs de l'industrie.

Inclusion : CMC respecte et estime toute personne pour ses contributions. Notre culture encourage la collaboration, les partenariats et les engagements au sein de groupes diversifiés de personnes, d'établissements et de domaines de recherche afin d'optimiser leur potentiel dans l'écosystème canadien de la recherche et de l'innovation.



Objectifs stratégiques

Les objectifs stratégiques du RNCC, revus tous les ans dans le cadre du processus de planification de CMC, sont les suivants :

Recherche et mise en marché

Permettre une recherche transformatrice aux échelles micrométrique et nanométrique qui mène à des matériaux, à des procédés, à des dispositifs, à des composants et à des microsystèmes intégrés, y compris des logiciels.

✓ D'ici 2025 : 50 projets de recherche (universitaires et de l'industrie) reposant sur des dispositifs quantiques.

✓ D'ici 2025 : CMC devient chef de file des services de plaquettes multiprojets (MPW) pour la fabrication de dispositifs quantiques.

✓ D'ici 2029 : 200 prototypes de photonique fabriqués annuellement (nombre réel pour 2020-21 : 70).

✓ D'ici 2029 : 10 % des prototypes microélectroniques intégrant les technologies d'IA ou de la propriété intellectuelle à source ouverte de CMC.

✓ D'ici 2029, étendre la portée du RNCC à plus de 1 000 abonnés universitaires. Favoriser la croissance des disciplines reliées à la nanotechnologie, à l'IA, à l'informatique quantique et à la photonique.

Innovation et entrepreneuriat

Accélérer la mise en marché de nouvelles connaissances des microsystèmes grâce à des efforts conjoints avec des partenaires canadiens.

✓ À partir de 2027, le développement technologique de CMC vise une entreprise en démarrage par année.

✓ D'ici 2025, avoir 50 % des plateformes technologiques du RNCC utilisées par les universités prêtes à être offertes aux entrepreneurs.

✓ D'ici 2029, le programme VIE, Votre Incubateur Entrepreneurial, devrait héberger 100 entreprises en démarrage au Canada.

✓ Faire équipe avec la communauté des investisseurs à titre de conseiller afin d'atténuer les risques associés aux investissements technologiques, d'accélérer les calendriers de production et d'augmenter les revenus : 2023.

✓ Propositions en développement : Plus de 300 groupes d'utilisateurs FABrIC de l'industrie (proposition de financement du fonds stratégique pour l'innovation [SIF] mis en œuvre par Innovation, Sciences et Développement économique Canada [ISDE] investissant plus d'un milliard en R-D : 2027.

✓ Trois formations d'entrepreneuriat annuelles et événements de réseautage pour accélérer le développement de prototypes et attirer des investissements pour démarrage.

Chaîne d'approvisionnement technologique évoluée

Offrir un accès efficace aux technologies et aux services permettant des innovations et de la recherche de pointe.

- ✓ D'ici 2026 : 25 nouveaux processus « fabriqués au Canada » dans les domaines technologiques précis représentant les forces du pays : photonique, semiconducteurs spécialisés, technologies quantiques et MEMS.
- ✓ D'ici 2023 : CMC devient l'organisation de référence du Canada pour le soutien à la recherche en matière d'IdO et d'IA en périphérie de réseau ainsi que pour la formation sur du matériel personnalisé et des plateformes matérielles dédiées.
- ✓ D'ici 2023 : CMC devient la plus importante organisation d'infrastructure de recherche au Canada pour la microélectronique, les MEMS, la photonique et les nanotechnologies.

Formation de personnel hautement qualifié

Permettre la formation de personnel hautement qualifié qui participe à la recherche dans les microsystèmes et encourager l'innovation des établissements postsecondaires, de l'industrie, du gouvernement et des autres intervenants.

- ✓ D'ici 2029 : Intégration à l'industrie canadienne de 1 000 étudiants formés par année.
- ✓ Croissance annuelle de 10 %, avec des étudiants de cycle supérieur recevant une formation pratique dans les technologies évoluées.
- ✓ D'ici 2026 : former chaque année 1 000 élèves de la maternelle, du primaire et du secondaire et 6 000 étudiants universitaires du premier cycle.
- ✓ D'ici 2024 : présenter aux effectifs des programmes d'enrichissement des habiletés pour l'industrie.

Investissement des parties prenantes dans la mission

Soutir un maximum d'avantages des investissements d'importance dans les capacités du RNCC et des laboratoires de microsystèmes pour les établissements postsecondaires.

- ✓ **Obtenir du financement du programme des ISM de la FCI** pour les activités associées aux universités : 2022
- ✓ **Obtenir du financement provincial et fédéral** pour les activités associées à l'industrie : 2023
- ✓ Avoir une proportion pour le nombre de clients du **RNCC et ceux externes** (universitaires étrangers, entrepreneurs) **de 50/50**, en fonction du nombre de clients : 2029
- ✓ Revenus annuels : **9 M\$** des ISM de la FCI, **20 M\$** du gouvernement et **20 M\$** en ventes : 2029

Ce que nous faisons



CMC offre aux chercheurs du soutien technique pour ce qui suit :

CAD : Accès à des outils logiciels commerciaux de pointe pour la conception et la simulation

FAB : Partage des coûts pour les processus de fabrication commerciaux des microsystèmes

LAB : Plateforme technologique permettant d'atténuer les risques et d'accélérer la recherche et l'innovation

Personnel technique de CMC offrant du soutien en matière de microélectronique, de systèmes microélectromécaniques (MEMS), de photonique, d'optique, d'informatique quantique et d'intégration de système. Ce sont les constituants sous-jacents aux dispositifs biomédicaux, aux voitures autonomes, à la technologie vestimentaire, aux diagnostics médicaux à distance, aux réseaux 5G, au traitement de données effectué par des algorithmes d'intelligence artificielle et à l'informatique quantique.

Les chercheurs peuvent ainsi utiliser des logiciels de qualité industrielle fournis par CMC pour concevoir leurs microsystèmes, puis avoir recours à l'accès négocié par CMC à des installations commerciales de fabrication afin de réaliser des prototypes. On retrouve des capteurs électroniques et photoniques dans les appareils portatifs et mobiles pour l'analyse médicale hors laboratoire, la surveillance de l'environnement et la surveillance structurelle.

CAD



Des logiciels de pointe pour une conception réussie

- ✓ Outils de conception assistée par ordinateur et environnement de conception
- ✓ Nuage privé distribué et sécurisé pour l'hébergement
- ✓ Guides utilisateur, trousse de conception de procédé (TCP), notes d'application, matériel de formation, cours

 www.CMC.ca/fr/CAD

FAB



Accès simplifié et coûts réduits pour des prototypes fonctionnels

- ✓ Services de plaquettes multiprojets pour la fabrication au moyen d'une chaîne d'approvisionnement mondiale
 - Microélectronique pour des tailles jusqu'à 12 nm
 - Photonique sur silicium
 - Systèmes microélectromécaniques (MEMS)
 - Nanofabrication
- ✓ Aide de la part d'experts pour de bonnes conceptions dès la première tentative
- ✓ Services de mise en boîtier et d'assemblage

 www.CMC.ca/fr/FAB

LAB



Outils pour les essais et la démonstration

- ✓ Plateformes technologiques accélérant la recherche
- ✓ Prêt d'équipement d'essai pour les besoins à court terme
- ✓ Services techniques contractuels, y compris le codage en informatique quantique
- ✓ Création de réseaux de recherche
- ✓ Partenariats internationaux pour les besoins uniques

 www.CMC.ca/fr/LAB

Critères d'efficacité de CMC pour l'allocation de ressources

Les principes directeurs de CMC sont résumés dans les « critères d'efficacité » de la sélection de projets et de l'allocation de ressources.

- ✓ Avantages sociaux et économiques actuels ou potentiels pour le Canada.
- ✓ Pertinence démontrée de la recherche pour l'industrie.
- ✓ Contribution au maintien ou à la promotion de la qualité et du statut de la recherche sur les microsystèmes et du développement de technologies susceptibles de générer des résultats exceptionnels à l'échelle mondiale.
- ✓ Contribution à l'éducation de personnes hautement qualifiées pour l'industrie, la recherche et l'éducation dans le domaine des microsystèmes.
- ✓ Besoin avéré des ressources demandées (comme la fabrication, l'accès à des tests, du matériel de développement, de la propriété intellectuelle, etc.) à des fins de recherche sur les microsystèmes, de développement de technologies et de formation.
- ✓ Collaboration étendue et durable en recherche et en développement de technologies entre des chercheurs, des établissements de recherche, des disciplines ou des secteurs.



Impact

Un accès à des technologies de pointe permet aux chercheurs de repousser les frontières de la science et de l'ingénierie.

CMC améliore les capacités de recherche des universités et des entreprises en démarrage canadiennes et favorise la formation de personnes hautement qualifiées essentielles à la compétitivité du Canada. Ces technologies concurrentielles au niveau international permettent à des milliers de chercheurs d'améliorer la qualité de vie des Canadiens.



Impact 2020–21

Résultats de recherche

1 995 publications dans des revues

2 035 publications autres que dans des revues

75 prix nationaux

75 prix internationaux

325 cours de cycle supérieur

485 cours de premier cycle

Résultats de mise en marché

14 nouvelles entreprises démarrées

245 brevets (demandés ou obtenus)

50 licences

355 interactions avec l'industrie canadienne, évaluées à **34,3 M\$**

75 interactions avec l'industrie étrangère, évaluées à **5,4 M\$**

Résultats publiés annuellement. Sauf si autrement indiqué, tous les montants du présent Plan stratégique sont en dollars canadiens.

CMC utilise un cadre de mesure du rendement exploitant un modèle logique afin d'aligner les activités à une direction stratégique et de démontrer ses responsabilités aux parties prenantes.

Modèle logique : www.cmc.ca/fr/rapports-dentreprise.

Rendement des investissements

Les avantages pour le Canada

Se fondant sur des plans stratégiques et d'exploitation, ce robuste réseau national de chercheurs pourra produire des innovations et de la recherche concurrentielles à l'échelle mondiale et pertinentes pour l'industrie. Les résultats prévus, c'est-à-dire les résultats issus des efforts des chercheurs, sont présentés dans le tableau 2.

CMC collabore avec de nombreuses organisations homologues provinciales, nationales et internationales.



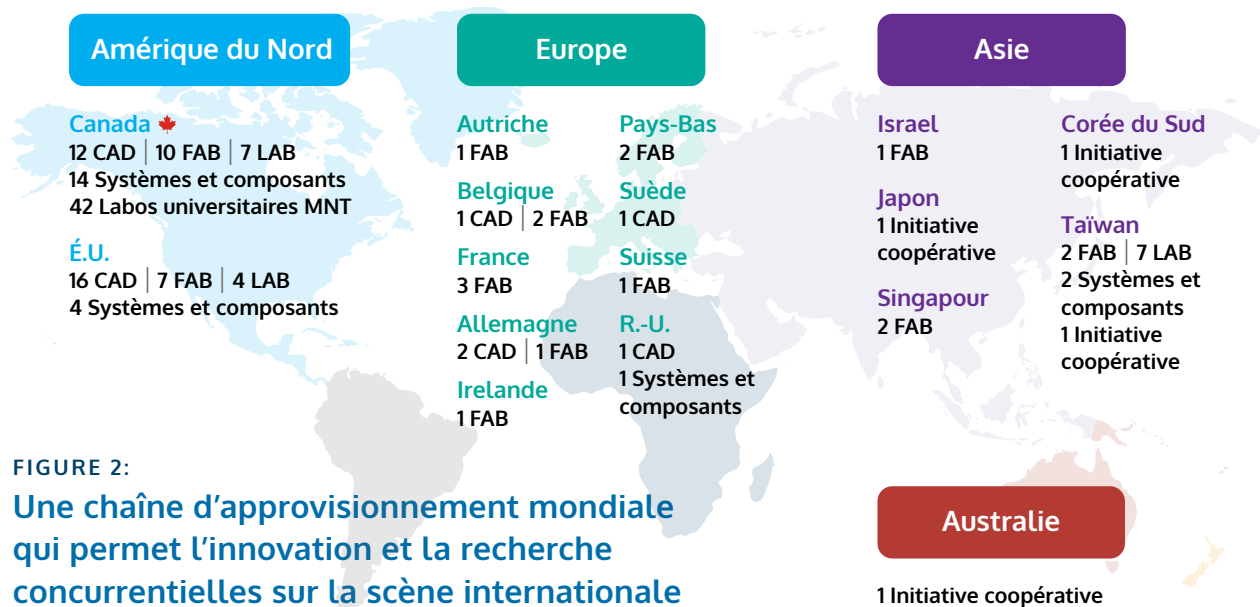
TABEAU 2 : Effet projeté des utilisateurs du RNCC

Résultats	2021/22	2024/25	2028/29
Prix	180	200	225
Publications	4 300	4 680	5 275
Brevets (demandés et obtenus)	275	295	335
Collaborations universitaires avec l'industrie canadienne	495 [38,5 M\$]	540 [42,1 M\$]	605 [47,4 M\$]
Personnel hautement qualifié embauché dans l'industrie au Canada	680	735	835
Utilisateurs	2021/22	2024/25	2028/29
Professeurs (abonnés)	700	800	1 000
Personnel hautement qualifié	9 885	10 765	12 095

Partenaires mondiaux

Innovation et recherche concurrentielles sur la scène internationale

Les chercheurs du RNCC tirent avantage d'un accès simplifié à coût partagé aux produits et services fournis par la chaîne d'approvisionnement industrielle unique de portée mondiale de CMC, constituée de plus de 100 organisations. Nous sommes fiers de jouer un rôle important dans l'écosystème canadien de la recherche et de l'innovation en matière de microsystèmes et de nanotechnologie, et nous sommes bien positionnés pour propulser encore plus loin les chefs de file du pays.



Partenaires internationaux de CMC — organisations homologues partout dans le monde

À l'échelle internationale, CMC dispose de relations bien établies avec des organisations aux États-Unis, en Europe, en Australie et en Asie dotées du mandat similaire d'accélérer l'innovation.



Les possibilités et les menaces exigent une action nationale stratégique

Forces

- ✓ Modèle unique d'accès à une infrastructure de recherche partout au Canada.
- ✓ Organisation respectée, avec des relations nationales et internationales solides.
- ✓ Croissance maintenue de 5 % du nombre d'abonnés. 10 000 chercheurs en 2020.
- ✓ Connaissances d'expert du domaine à l'interne, équipes techniques couvrant une vaste variété de technologies.
- ✓ Chaîne d'approvisionnement mondiale bien encadrée.
- ✓ 67 % du personnel appartenant à des groupes en quête d'équité.

Faiblesses

- ✓ Financement fragmentaire de plusieurs sources, chacune d'une durée inférieure à celle nécessaire pour obtenir un diplôme de cycle supérieur.
- ✓ Connexion avec les 1 000 entreprises du RNCC indirecte, par l'intermédiaire des utilisateurs universitaires.

Possibilités

- ✓ Les microsystèmes sont de plus en plus présents dans l'économie numérique en pleine ébullition, et ce, dans tous les secteurs canadiens (IdO, 5G, technologies médicales, etc.).
- ✓ Exploitation de la microélectronique et de la photonique, fondements de l'informatique quantique et de l'intelligence artificielle.
- ✓ Réduction des coûts, amélioration des services en intégrant des utilisateurs étrangers non subventionnés.
- ✓ Effet accru en aidant les entreprises en démarrage du Canada.

Menaces

- ✓ Manque de sources de capitaux pour l'équipement; le financement de la FCI fait concurrence au financement de nos clients.
- ✓ Pratiques d'octroi de licence de plus en plus restrictives et contrôles de plus en plus serrés pour l'exportation.
- ✓ Coûts associés à la cybersécurité et aux risques grandissants.





Développement de technologie pour les secteurs stratégiques

L'établissement permet aux utilisateurs de soutenir l'innovation dans les secteurs déterminés par les tableaux de stratégie économique du gouvernement fédéral (figure 3) au moyen de la recherche et du développement, qui chevauchent plusieurs facteurs de croissance de la technologie, notamment l'Internet des objets (IdO), l'intelligence artificielle (IA) et la technologie 5G. Ces domaines technologiques fondateurs du RNCC sont essentiels à la croissance de l'économie numérique canadienne.



FIGURE 3 : **Alimenter l'innovation et la compétitivité parmi les secteurs stratégiques**

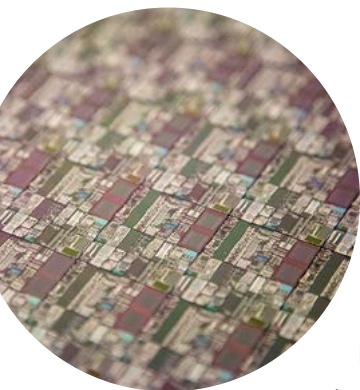
Technologies fondatrices

Les facteurs de croissance de la technologie dans le RNCC reposent sur les domaines technologiques suivants :



Pleins feux sur les technologies fondatrices

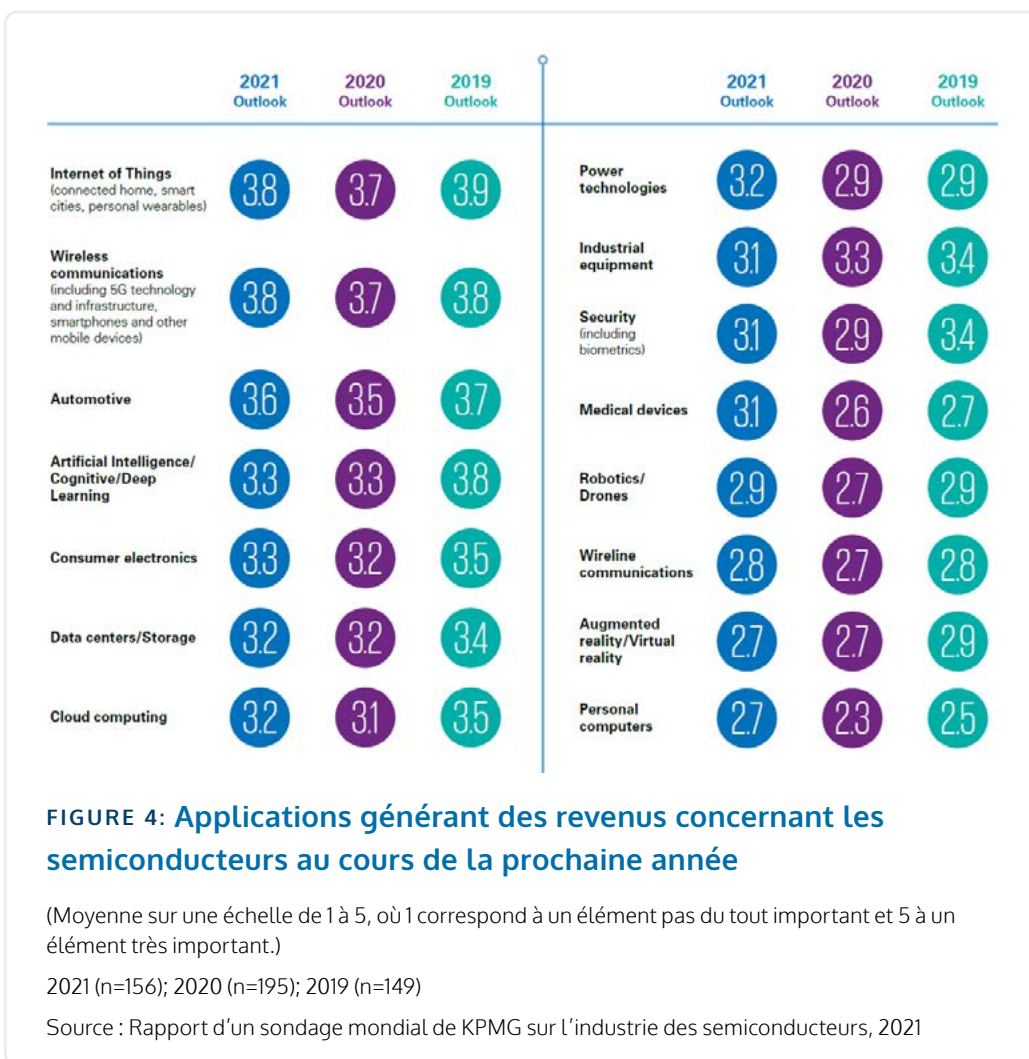
Les pages qui suivent traitent des possibilités du marché et des analyses FFPM (forces, faiblesses, possibilités et menaces) pour chaque secteur. Le Comité consultatif de CMC, un comité du Conseil d'administration de CMC qui compte des membres de l'industrie, du milieu universitaire et du gouvernement, est un contributeur clé dans l'élaboration de cette stratégie et de ces plans pour les années à venir.



Pleins feux sur la microélectronique

L'industrie des semi-conducteurs évolue vers un modèle « du silicium aux services » dont la portée comprend les centres de données jusqu'aux applications mobiles en périphérie, en passant par l'intégration de l'intelligence artificielle (IA) dans chaque aspect du développement de produit et par la prestation de service. Le modèle de plateforme comme service (PaaS) comprend la propriété intellectuelle à source ouverte. Il facilite l'utilisation des technologies hétérogènes au moyen de « pucettes » (petits circuits intégrés) et d'autres techniques.

Selon le rapport « Global Semiconductor Industry Outlook »¹ de 2021 préparé par KPMG et Global Semiconductor Alliance, l'industrie des semi-conducteurs demeure résiliente, et **l'année 2020 s'est terminée avec une croissance de 6,5 % des revenus, malgré la pandémie**. Chaque marché d'application est susceptible de croître dans les différents marchés électroniques (IdO, IA, calcul, sans-fil, automobile et grand public).



¹ home.kpmg/us/en/home/insights/2019/03/semiconductors-the-backbone-of-the-connected-world.html

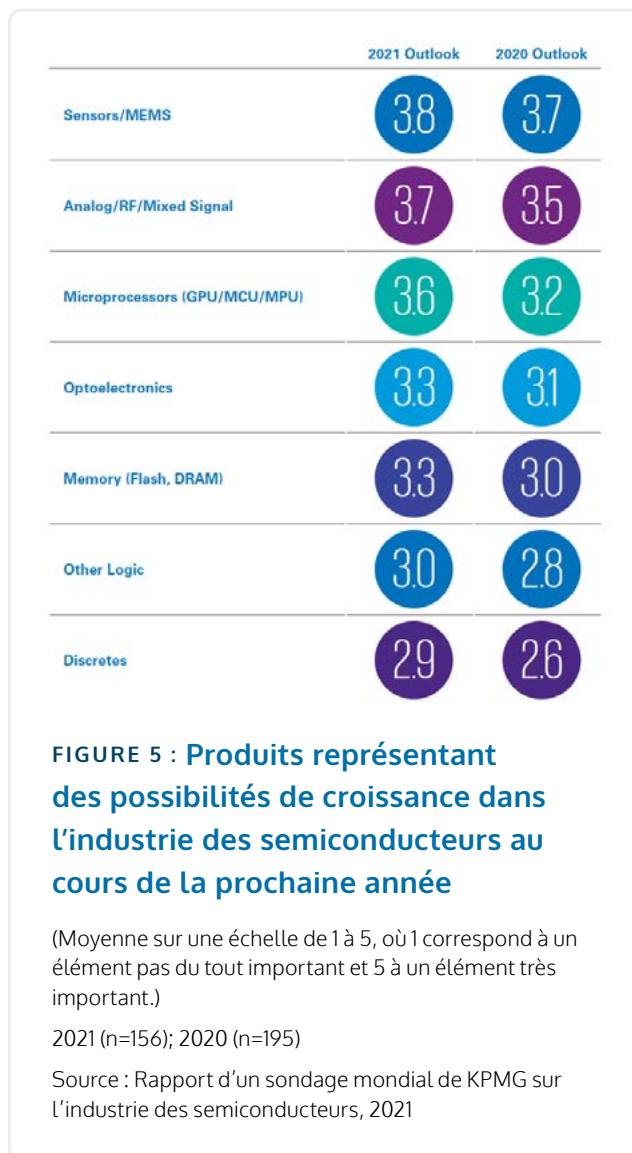
La technologie de microélectronique de pointe est essentielle pour les chercheurs. CMC offrira un accès abordable à celle-ci au moyen de son modèle de services de plaquettes multiprojets et de ses partenariats étendus avec des fournisseurs et des fonderies de classe mondiale.

Forces

CMC a accès, grâce à des partenariats mondiaux, à une variété de nœuds technologiques par l'intermédiaire de nombreuses fonderies, notamment Taiwan Semiconductor Manufacturing Company (TSMC), GlobalFoundries (GF) et STMicroelectronics. Ceux-ci permettent de répondre aux besoins des chercheurs dans une variété de domaines en croissance, y compris les signaux analogiques, de radiofréquence, mixtes, numériques et optoélectroniques, comme illustré à la figure 5. Les partenariats de propriété intellectuelle, comme celui avec OpenHW.org pour le matériel libre RISC-V, permettent à CMC d'offrir du soutien à la mise en œuvre aux chercheurs.

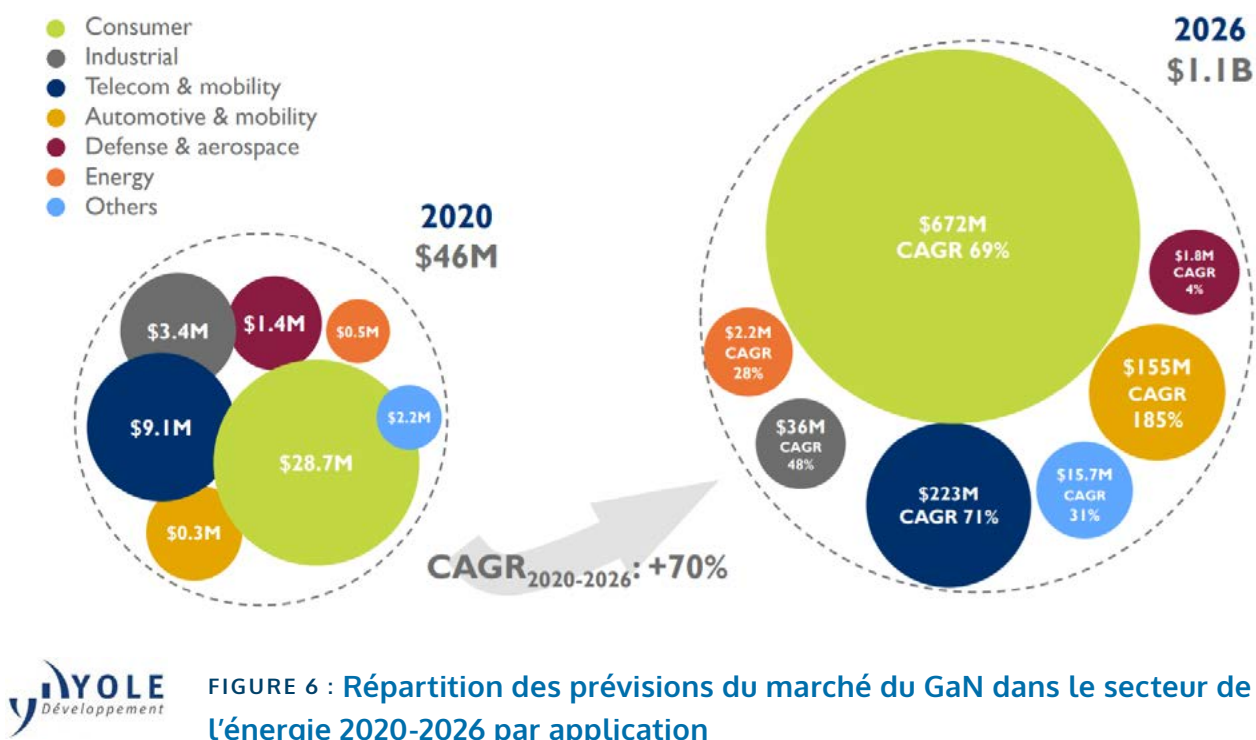
Faiblesses

Les coûts et les difficultés d'accès aux fonderies et aux outils CAD de pointe sont grandissants. Les technologies FinFET, de nanofeuille et GAA (« Gate All Around ») exigent des procédés photolithographiques extrêmement complexes et une nouvelle génération d'outils pour des conceptions de modèle, d'agencement et de simulation précis dans des tailles inférieures à 12 nm. Plus que jamais, le regroupement d'outils et les réductions de coût de fabrication rendues possibles par les services de plaquettes multiprojets, comme ceux de CMC, sont essentiels pour les clients universitaires, les entreprises en démarrage et les PME qui souhaitent accéder aux technologies de pointe.



Possibilités

Le rapport de Yole Développement de mai 2021 (figure 6) illustre une croissance rapide de la technologie GaN, essentielle aux marchés des communications sans fil, de l'efficacité énergétique, de l'automobile et grand public. Les secteurs de l'automobile et grand public démontrent également un besoin grandissant pour le traitement d'image. CMC engagera également de nouveaux partenaires de fonderie, comme UMS (GaN), XFAB (circuit de commande à haute tension) et Tower Semi (capteurs d'image CMOS) afin d'aider les chercheurs de ces domaines.



Source : Énergie GaN 2021 : Tendances en matière d'épitaxie, de dispositif, d'applications et de technologies, Yole Développement | www.yole.fr | © 2021

Menaces

Les difficultés d'accès aux outils de CAD et aux trousse de conception pour les technologies plus évoluées affectent les capacités de CMC à rendre ces technologies généralement disponibles. En outre, la pénurie de talents générale dans l'industrie et les problèmes associés à la chaîne d'approvisionnement, comme identifiés dans l'étude de KPMG présentée à la figure 7, complexifient la recherche et la conservation des ressources humaines appropriées pour soutenir et appuyer la croissance. La perturbation de la chaîne d'approvisionnement influence directement la capacité de CMC à fournir des services comme la fabrication de dispositifs, la mise en boîtier ou les essais, à la fois ceux des chercheurs et des volumes de fabrication futurs commercialisés par la recherche.

Territorialism/nationalism
(cross border regulation, tariffs,
new trade and/or national
security policies)

53%

Supply chain disruption

37%

Talent risk
(not enough skilled workers,
war for talent)

30%

Cyber security

22%

**Lack of standards and regulations
in new end markets like IoT,
autonomous vehicles, 5G,
artificial intelligence**

22%

FIGURE 7 : Problèmes prioritaires de l'industrie des semiconducteurs au cours des trois prochaines années.

Plusieurs réponses permises; la somme des pourcentages n'est pas égale à 100 %. Liste partielle des réponses présentée.

Source : Rapport d'un sondage mondial de KPMG sur l'industrie des semiconducteurs, 2021



Perspective d'avenir

CMC collaborera avec des partenaires universitaires, de l'industrie et de fonderies, selon les possibilités, afin de réduire les difficultés d'accès et mettre en œuvre le plan suivant :

- ✓ Créer une plateforme comme service pour RISC-V, à l'aide d'une conception numérique exploitant l'IA pour l'exploration d'architecture, le développement et la mise à l'essai de dispositif quantique et de nouvelles technologies de commande et de lecture pour des conceptions innovantes de capteurs.
- ✓ Faire équipe avec GF, Cadence, Synopsys, Siemens et d'autres partenaires sur des outils de CAD et des TCP pour augmenter le nombre d'étudiants formés à l'utilisation de ces technologies et faire reconnaître les capacités de CMC en matière de CAD et de fabrication, au Canada et ailleurs dans le monde.
- ✓ Collaborer avec des organisations homologues et des fournisseurs partout dans le monde afin d'atténuer les menaces qui pèsent sur la chaîne d'approvisionnement.

Une croissance ciblée de 10 % par année pour les activités et les résultats.

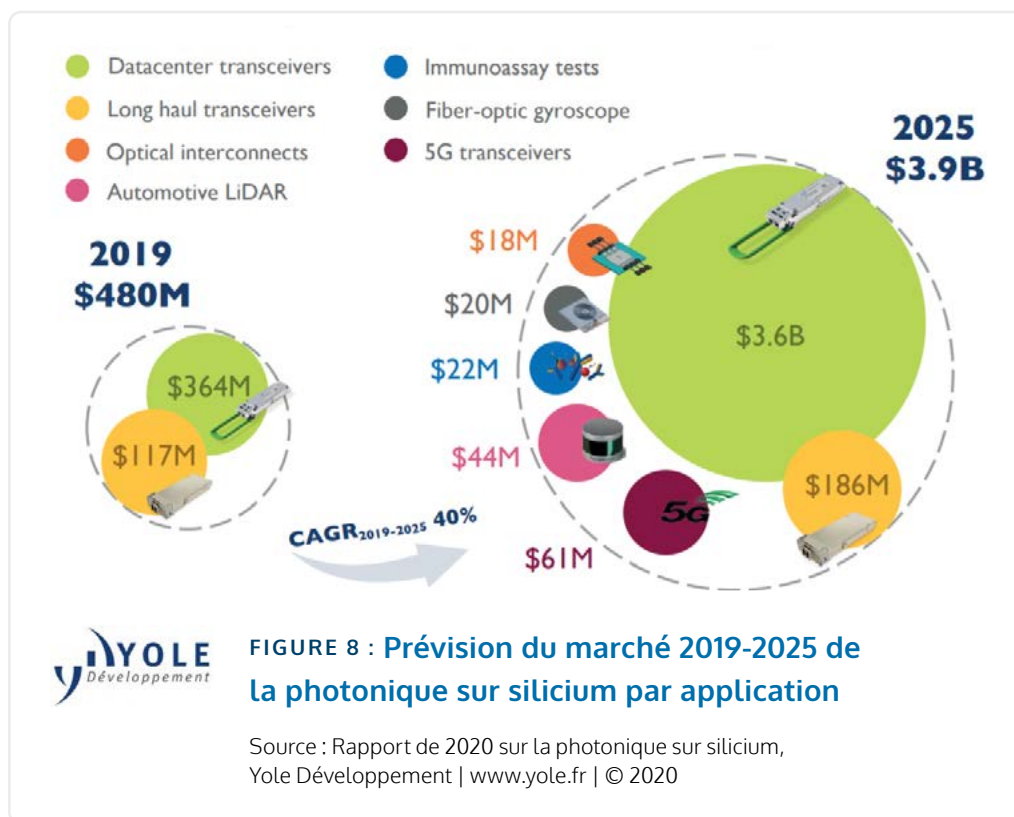


Pleins feux sur la photonique

La technologie photonique est largement utilisée dans les systèmes modernes, où elle exerce de nombreuses fonctions essentielles qui vont de la transmission de données à la détection. Le marché des composants photoniques pour les centres de données et les télécommunications en 2018 représentait à lui seul une valeur de 21 G\$ et devrait atteindre 44 G\$ d'ici 2025².

La photonique est une technologie favorisant les systèmes. La tendance en faveur de niveaux plus élevés d'intégration favorise naturellement l'adoption de la photonique sur silicium. Yole Développement prévoit que la valeur du marché de la photonique sur silicium passera de 480 millions USD (en 2019) à 3,9 milliards USD (en 2025). Cela représente un TCAC de 42 %. Pour atteindre ce niveau de croissance, il est nécessaire de réduire les obstacles à l'accès ainsi que les coûts afin que la photonique sur silicium devienne universelle et entièrement intégrée aux autres technologies à haute performance. La pénétration du marché ira au-delà des mises en œuvre actuelles pour les marchés de centre de données et des télécommunications afin d'inclure la santé, l'automobile et l'appareillage.

CMC assurera plus d'intégration de technologies de photonique, avec un accent marqué sur l'ajout de fonctionnalités connexes dans les puces et dans d'autres technologies, y compris les systèmes microélectroniques, en utilisant des approches hybrides et monolithiques. De meilleures capacités d'automatisation et de vérification favoriseront des conceptions plus importantes et complexes.



² Tel que cité par Lightwave Logic Inc. dans IPSR-I-2019

Forces

Le Canada dispose d'une expertise bien établie en photonique, qui remonte à l'époque de Nortel, et qui réside actuellement dans des organisations comme le Conseil national de recherches Canada (CNRC) et INO, de nombreux groupes de recherche universitaire ainsi que des entreprises comme Ciena, NeoPhotonics, TeraXion, Ranovus et Aeponyx. CMC et le Réseau national de conception du Canada offrent actuellement un programme qui comprend : l'accès de niveau fabrication à des plateformes de photonique sur silicium pour l'intégration monolithique à l'échelle d'un circuit intégré; des méthodologies pour des conceptions évolutives de photonique intégrée; et une formation de cycle supérieur sur la conception, la fabrication et la mise à l'essai de circuits photoniques intégrés.

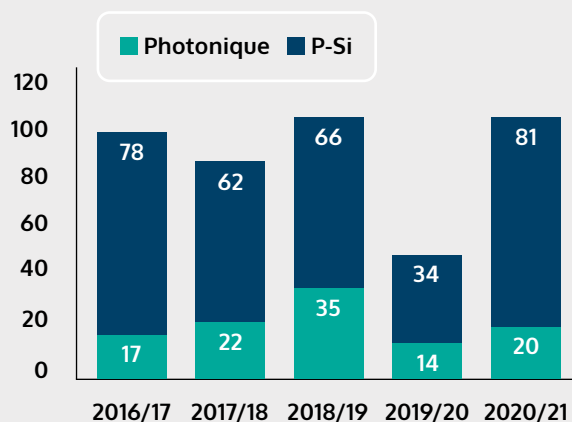
950 conceptions de photonique et optiques fabriquées (depuis 2007-08)

Les stratégies d'investissement stratégique de CMC procurent au Canada un avantage concurrentiel

- ✓ **120** (sur 950) utilisent la technologie photonique III-V
- ✓ Plus de **690** (sur 950) utilisent la technologie de photonique sur silicium (P-Si) négociée par CMC



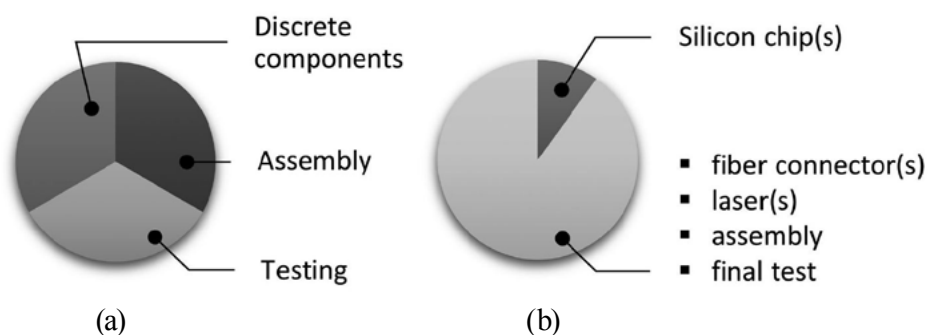
Faits saillants sur 5 ans : Conceptions de photonique



Faiblesses

Actuellement, il y a un petit nombre de fonderies de recherche et industrielles qui peuvent fournir un accès de volume modéré ou élevé à la technologie de photonique sur silicium. L'accès aux plaquettes multiprojets (MPW) est plus facile, mais comporte des cycles plus longs. Les TCP de photonique sur silicium offerts par les fonderies ne sont pas renforcés, ce qui augmente le risque que les résultats ne soient pas répétables ou uniformes. On doit trouver des solutions pour une mise en boîtier peu coûteuse et automatisée, particulièrement avec un faible pas (figure 9 ci-dessous).

La vérification de conception reste un défi. Contrairement à la microélectronique, la photonique reste un processus fortement manuel, demandant beaucoup de travail qui ne peut pas être facilement adapté pour des conceptions plus importantes et volumineuses.



Représentation schématique de la structure des coûts (a) de dispositifs optiques patrimoniaux et (b) de dispositifs de photonique sur silicium. Le coût total des dispositifs de photonique sur silicium est beaucoup plus faible que celui des dispositifs patrimoniaux, et la majeure partie de ces coûts ne provient pas des circuits intégrés sur silicium. Pour réaliser le potentiel de la photonique sur silicium, des améliorations révolutionnaires en matière de coût et d'extensibilité de la mise en boîtier sont requises.

FIGURE 9 : Une nouvelle approche de la mise en boîtier pour la photonique exploitant les installations de microélectronique à grande capacité existantes

Source : Barwicz et coll., IEEE JOURNAL OF SELECTED TOPICS IN QUANTUM ELECTRONICS, VOL. 22, NO 6, NOVEMBRE-DÉCEMBRE 2016 | researcher.watson.ibm.com/researcher/files/us-tymon/TBarwicz_Photonic_Packaging_IJTQE2016.pdf

Possibilités

CMC est bien placée pour réduire les obstacles d'accès, par exemple en développant des TCP et en aidant à développer de la propriété intellectuelle réutilisable par des collaborations avec des fonderies et d'autres acteurs de l'écosystème. On s'attend à ce que les avancées anticipées en intelligence artificielle (IA) améliorent les capacités d'automatisation et de vérification de la conception.

Menaces

Les interruptions d'accès à la technologie de photonique sur silicium, l'incapacité d'accéder à des dispositifs intégrant la photonique sur silicium, les difficultés de partage de propriété intellectuelle (outils de CAD et trousse de conception) et la concurrence internationale pour du personnel hautement qualifié pourraient avoir une incidence importante sur l'écosystème de la photonique au Canada.



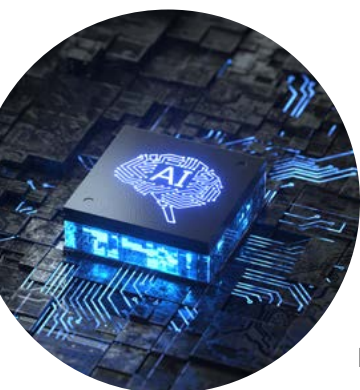
Perspective d'avenir

CMC collaborera avec des partenaires universitaires, de l'industrie et autres, selon les possibilités, afin de réduire les obstacles d'accès et mettre en œuvre le plan suivant :

- ✓ Mettre au point une proposition de solutions « fabriquées au Canada » pour la fabrication de circuits intégrés de photonique sur silicium, l'assemblage de modules et la mise en boîtiers.
- ✓ Collaborer avec des partenaires au Canada et en Europe pour mettre au point des techniques d'intégration hybride.
- ✓ Attirer des clients internationaux afin d'aider à rendre les séries de plaquettes multiprojets plus abordables et fréquentes pour nos clients canadiens.

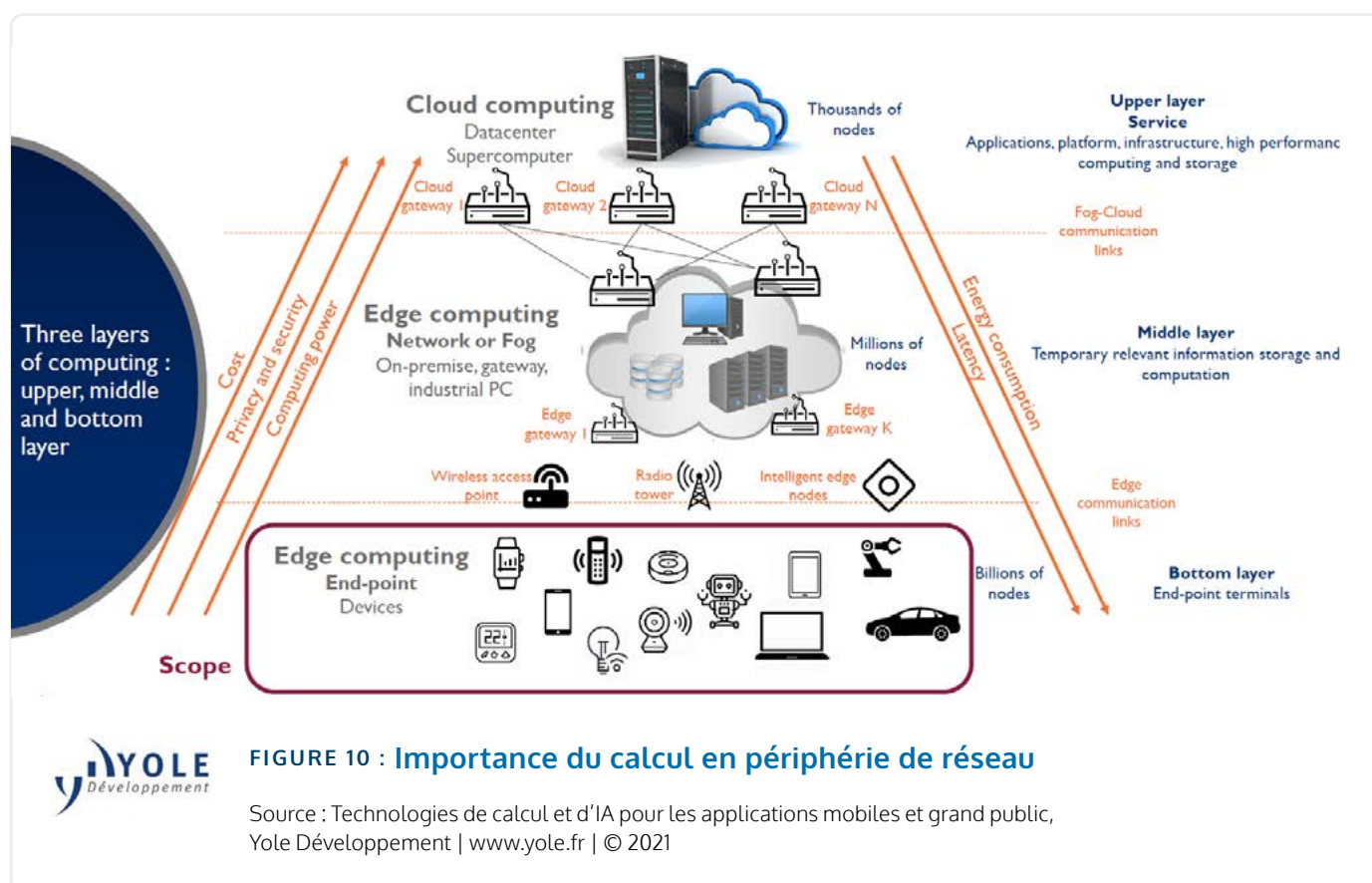
Une croissance ciblée de 10 % par année pour les activités et les résultats.





Pleins feux sur l'IdO et l'IA en périphérie

La montée en popularité de l'Internet des objets (IdO), de l'intelligence artificielle (IA), de l'apprentissage machine (ML) et de la technologie 5G a induit une demande pour des opérations informatiques en périphérie de réseau qui sont économes en énergie et sécuritaires. Les applications telles les technologies vestimentaires, la surveillance biomédicale, la conduite autonome et l'agriculture de précision ont produit une quantité inégalée de données, générées par des capteurs. Cette croissance en données, avec l'augmentation exponentielle de la complexité associée à l'intelligence artificielle et à l'apprentissage machine, exigent le développement de nouvelles technologies d'architecture de calcul et d'intégration de système.



Grâce à CMC, il sera possible de mener de la recherche critique dans les domaines de l'intelligence artificielle et de l'apprentissage machine, du calcul en périphérie de réseau et de l'IdO afin que les chercheurs et l'industrie puissent avoir accès à des outils, à des plateformes, à des technologies, à de l'expertise et à des capacités industrielles de classe mondiale.

Forces

Le Canada jouit d'une solide réputation internationale grâce à des établissements comme le Vector Institute et Next AI de Toronto, l'Alberta Machine Learning Institute (AMII) à Edmonton, ainsi que deux organismes montréalais : l'Institut de valorisation des données (IVADO) et l'Institut des algorithmes d'apprentissage de Montréal (MILA). La Stratégie pancanadienne en matière d'IA a été renouvelée en 2021, avec un engagement de 443,8 M\$ sur 10 ans commençant en 2021-22. Cela engendre un fort intérêt et des investissements en R-D au Canada de la part d'importantes multinationales : AMD, Intel, Google, NVIDIA, Qualcomm, etc. L'accès offert par CMC pour des outils de classe industrielle, le matériel libre RISC-V et de nœud-capteur pour l'IdO, les ressources de calcul spécialisées pour l'IA, y compris les accélérateurs et les grappes de matrices FPGA et de processeurs graphiques, ainsi que d'autres plateformes variées, favoriseront une diversité de recherches dans le secteur de l'IA.

Faiblesses

Les blocs de signaux analogiques / mixtes propres à une technologie et les blocs de propriété intellectuelle qui ne sont pas libres peuvent être critiques à la mise en œuvre des systèmes. Ils peuvent s'avérer coûteux ou comporter des restrictions sur l'utilisation ou la sécurité, ce qui peut limiter la recherche et les possibilités de mise en marché. La propriété intellectuelle de matériel à source ouverte peut être difficile à déployer à grande échelle en raison de préoccupations concernant la qualité ou une communauté d'utilisateurs manquant de dynamisme pour le soutien et le développement.



Possibilités

L'expertise technologique générale de CMC et ses capacités d'accès favorisent la recherche en IA dans des domaines dépassant le domaine numérique (par exemple, pour les technologies analogiques, photoniques et quantiques). CMC est membre fondateur d'OpenHW Group, qui encadre et soutient les cœurs RISC-V vérifiés et éprouvés sur silicium pour des utilisations commerciales et universitaires. De nouvelles plateformes de fabrication d'interposeurs peuvent réduire la taille des systèmes et les besoins d'alimentation pour les dispositifs d'IdO, permettant ainsi des capacités d'IAo (intelligence artificielle des objets) en périphérie à puissance extrêmement faible.

Menaces

La concurrence internationale pour du personnel hautement qualifié en intelligence artificielle et en apprentissage machine risque de laisser le Canada sans les habiletés et l'expérience nécessaires pour l'apprentissage machine du prototypage et les systèmes embarqués, et il est essentiel de s'assurer que le Canada reste concurrentiel dans ce domaine critique.



Perspective d'avenir

CMC collaborera avec des partenaires universitaires, de l'industrie et autres, selon les possibilités, afin réduire les obstacles d'accès et mettre en œuvre le plan suivant :

- ✓ Créer un partenariat avec des établissements de recherche en IA canadiens (AMII, MILA, Vector Institute) pour améliorer la formation en IA basée sur le nuage et en infrastructure d'inférence, assurant ainsi la conservation de la position de chef de file du Canada en IA.
- ✓ **Faire équipe avec l'OpenHW Group pour rendre des plateformes RISC-V vérifiées sur silicium à source ouverte disponibles aux milieux universitaires et industriels.**
- ✓ Créer un éventail complet de propriétés intellectuelles, y compris des blocs de signaux analogiques / mixtes et des jeux de données propres au domaine de l'IA de haute qualité afin de fournir un environnement de prototypage de système plus complet pour les universitaires.

Une croissance ciblée de 10 % par année pour les activités et les résultats.



Pleins feux sur les systèmes microélectromécaniques (MEMS), la nanofabrication et l'intégration

L'importance des technologies MEMS est grandissante, au même rythme que l'IA et la collecte des données en périphérie de réseau. Les priorités du marché ne sont plus la simple miniaturisation, mais comprennent également l'intégration, l'intelligence et l'efficacité énergétique. La croissance des applications MEMS traditionnelles dans les marchés de l'aéronautique civile, de l'automobile et grand public se poursuit. De plus, il y a une demande grandissante pour la surveillance environnementale, le dépistage en santé et les diagnostics. En considérant tous les marchés, on anticipe que les revenus de MEMS mondiaux passeront de 11,5 milliards (en 2019) à 17,7 milliards (en 2025), soit un TCAC de 7,4 %³.

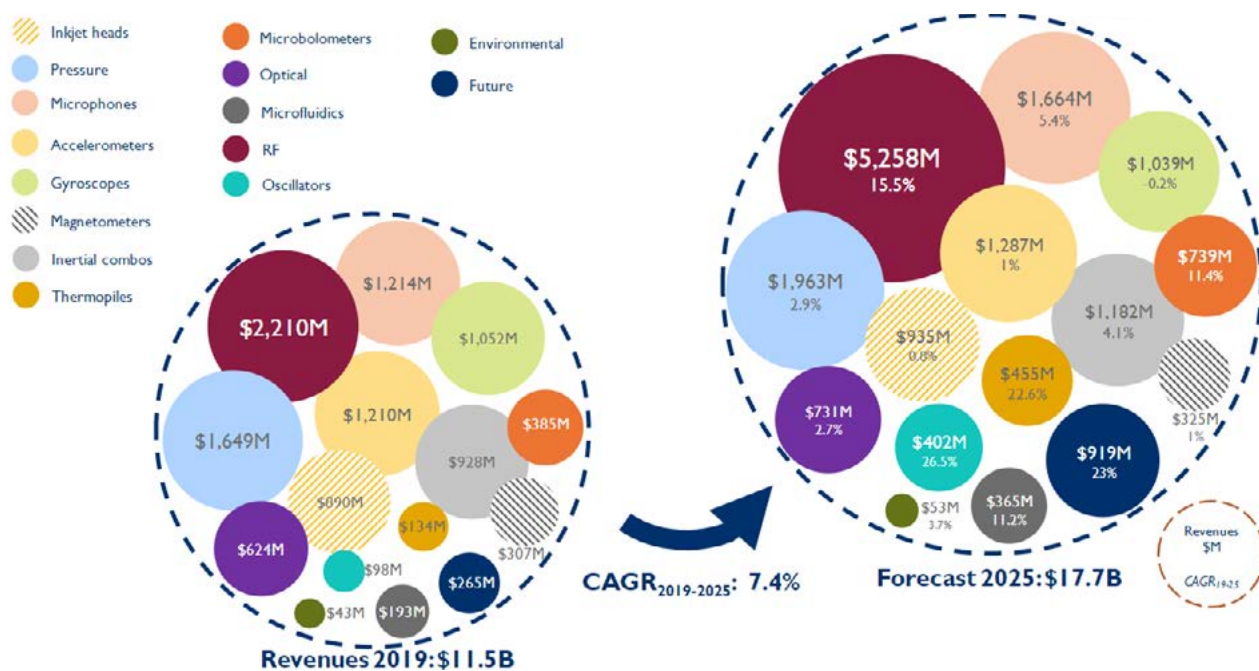


FIGURE 10 : Dynamique du marché en MEMS par dispositif

Source : État de l'industrie des MEMS en 2020, Yole Développement | www.yole.fr | © 2020

³ État de l'industrie des MEMS en 2020, Yole Développement

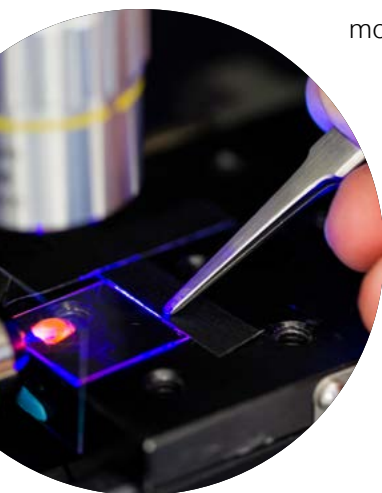
Le marché hautement diversifié des MEMS exige une gamme étendue de technologies de procédé. CMC aidera les chercheurs en maintenant les accès aux technologies pertinentes grâce à une évaluation dynamique, à une prise en charge de nouvelles sources pour des fabrications commerciales et de R-D et à des activités d'intégration hétérogène et de mise en boîtier.

Forces

La communauté des systèmes MEMS du Canada est robuste et comporte deux fonderies de MEMS (Teledyne DALSA à Bromont et Teledyne Micralyne à Edmonton), des centres pour la fabrication pilote, la mise en boîtier et le développement de systèmes (INO, C2MI, ACAMP), ainsi que de nombreux centres de recherche du CNRC (NANO, AFT, XRCC, etc.) De plus, près de 40 installations universitaires de nanofabrication servent à des fins de recherche et de démonstration d'une validation de principe pour de nouveaux équipements et procédés. L'activité de conception est forte, avec 387 conceptions de MEMS fabriquées par CMC au cours des 5 dernières années.

Faiblesses

Les technologies de MEMS actuelles comportent un potentiel limité de plateforme en raison d'une moins grande flexibilité de conception et d'une longévité de R-D plus courte, comparativement à la microélectronique. Des séries de fabrication moins fréquentes d'une technologie donnée se traduisent par une imprévisibilité accrue de la durée du cycle de fabrication et de la qualité des prototypes.



Conception de MEMS du RNCC, de 2018-19 à 2020/21

MEMSCAP (MPW)	121
Teledyne DALSA (MPW)	10 (80 % commercial)
MNT (laboratoires universitaires)	88

Possibilités

CMC dispose d'un positionnement unique pour réduire les obstacles de conception en distribuant des flux de conception automatisés et en exploitant ses solides relations avec des organisations homologues partout dans le monde. Cela permet ainsi d'étendre l'accès aux technologies en demande. Les technologies de type interposeur à utilisateurs multiples peuvent aider les chercheurs à faire la démonstration de systèmes combinés d'actionneurs et de capteurs. Les nouveaux ateliers Basecamp s'attaqueront aux écarts de formation pratique en conception, fabrication et essais.

Menaces

Augmenter la qualité et le nombre de personnes hautement qualifiées au Canada dans ce domaine constitue un défi en raison de deux manques dans le paysage de la formation et du prototypage. Le curriculum type des cycles supérieurs ne traite pas de l'intégration des processus de microfabrication de manière systématique, et en l'absence de procédés de plaquettes multiprojets, les développeurs de technologie font souvent leur prototype dans les laboratoires universitaires. Sans vouloir nier les avantages de tels établissements polyvalents, la technologie développée dans ces installations souffre typiquement d'un manque de documentation rigoureuse des procédés et d'une quelconque voie pouvant mener à l'extension et à la production. Dans le cas des technologies émergentes, il est essentiel de disposer d'un partenaire accessible avec un volume faible ou modéré.

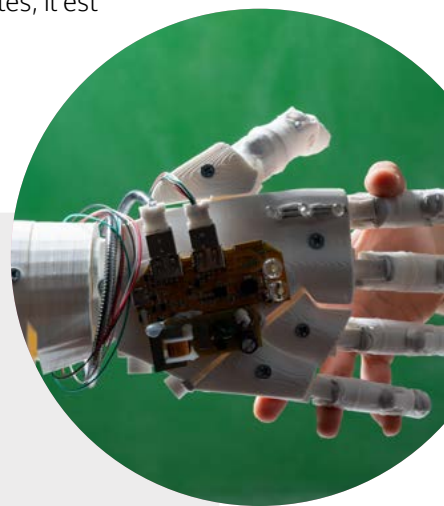


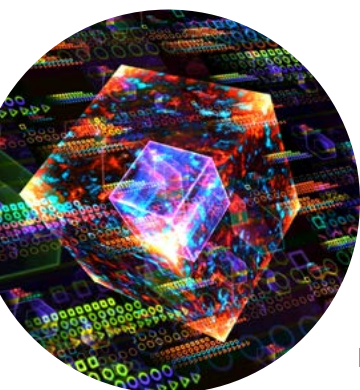
Perspective d'avenir

CMC collaborera avec des partenaires universitaires, de l'industrie et autres, selon les possibilités, afin réduire les obstacles d'accès et mettre en œuvre le plan suivant :

- ✓ Rechercher d'autres sources de plaquettes multiprojets pour les MEMS, d'intégration hétérogène pour les MEMS piézoélectriques et autres besoins des chercheurs.
- ✓ Créer des flux de conception, des modèles validés et de la propriété intellectuelle réutilisable sous la forme de conceptions caractérisées, que les utilisateurs peuvent utiliser pour atténuer les risques.
- ✓ Développer une plateforme d'interposeur en silicium pour plusieurs utilisateurs et un service de mise en boîtier imprimé en 3D polyvalent qui peuvent être utilisés pour la mise en boîtier combinée de microcircuits avec des technologies qui seraient sinon incompatibles.

Une croissance ciblée de 10 % par année pour les activités et les résultats.

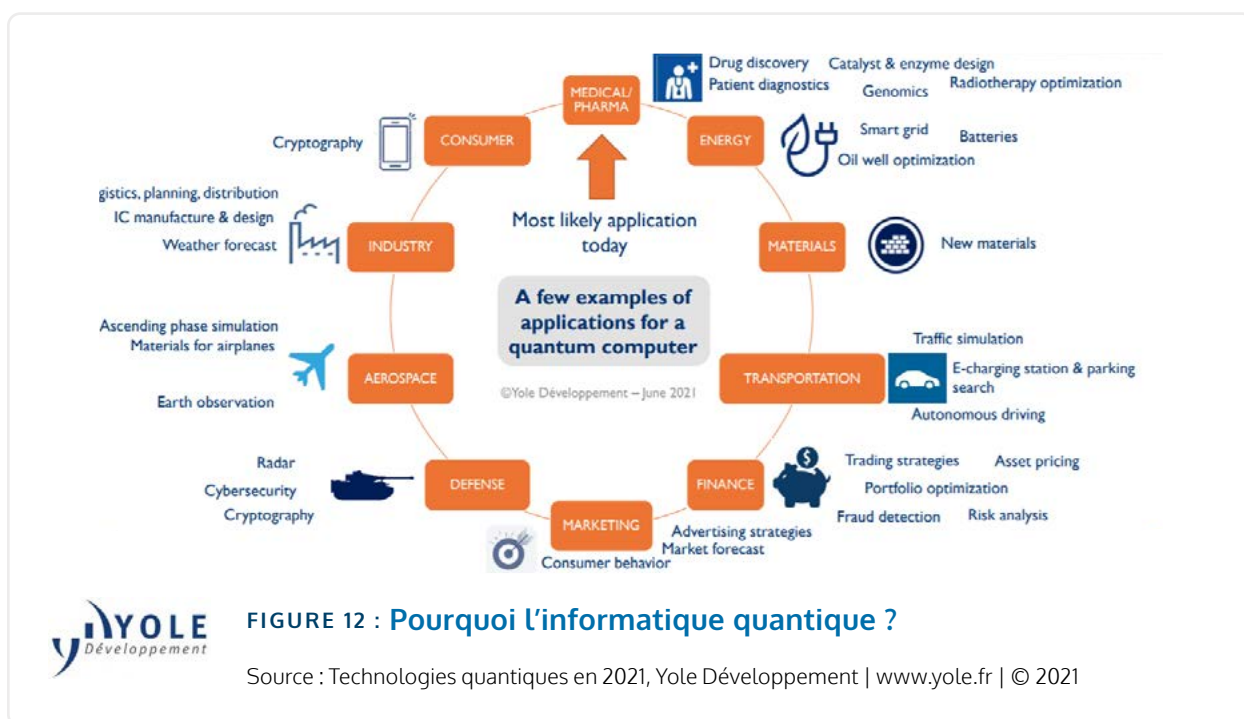




Pleins feux sur l'informatique quantique

Les investissements en informatique quantique ont connu une croissance importante depuis la démonstration de la technologie par l'équipe Google Quantum AI⁴. On s'attend à des revenus de 5 à 10 milliards au cours des trois à cinq prochaines années, pour culminer à 850 milliards au cours des 30 prochaines années⁵. Les technologies quantiques auront une incidence sur tous les secteurs économiques, y compris les communications, l'informatique, l'énergie, la finance et la pharmaceutique.

Le Canada a investi plus de 1 milliard en recherche quantique au cours de la dernière décennie⁶. Il est le premier pays du G7 si on considère l'investissement par habitant⁷. La Stratégie quantique nationale, lancée en 2021, investira 360 M\$ de plus au cours des sept prochaines années.



La stratégie de CMC est de démocratiser l'accès au matériel et aux technologies logicielles quantiques de pointe en réduisant les difficultés associées aux avancées du calcul quantique, à l'accès aux services de plaquettes multiprojets et à la mise en œuvre du matériel d'informatique quantique.

⁴ Frank Arute et coll., « Quantum supremacy using a programmable superconducting processor », Nature 574, 505 (2019).

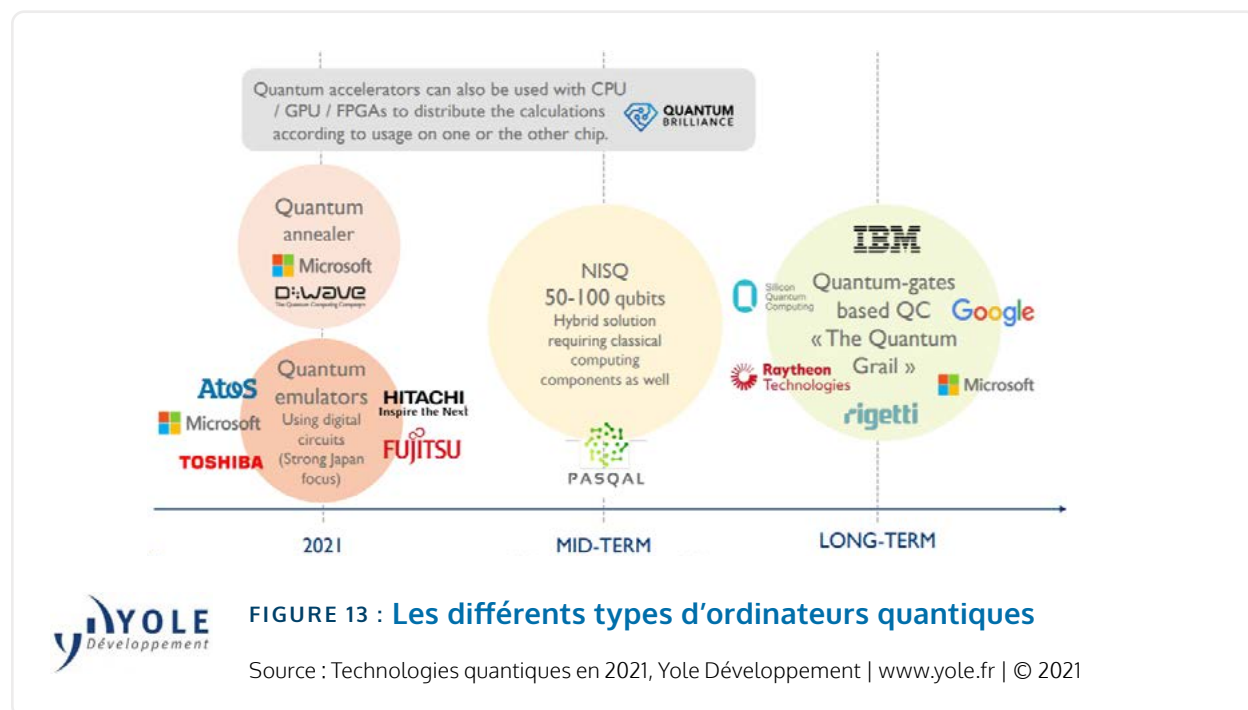
⁵ www.bcg.com/publications/2021/building-quantum-advantage

⁶ www.canada.ca/en/innovation-science-economic-development/news/2021/07/government-of-canada-launches-public-consultations-on-national-quantum-strategy.html

⁷ Ben Sussman et coll., « Quantum Canada », Quantum Sci. Technol. 4, 020503 (2019).

Forces

Le Canada compte des dizaines d'entreprises, d'entreprises en démarrage, d'accélérateurs et d'incubateurs spécialisés en matériel et en logiciels quantiques, sans oublier ses trois instituts quantiques qui favorisent la recherche et la formation de personnel dans le domaine. Une évaluation de 2016 du G20 a positionné le Canada à la cinquième position dans le monde pour le nombre de demandes de brevet en informatique quantique et en télécommunication quantique⁸. La nouvelle solution d'informatique quantique en tant que service (QaaS) de CMC permet désormais aux chercheurs canadiens d'accéder aux ordinateurs quantiques de pointe d'IBM et de Xanadu. Le vaste réseau de partenaires canadiens et mondiaux de CMC, ainsi que son expertise en matière de services de plaquettes multiprojets, permettront de proposer des services de fabrication à coûts partagés pour les dispositifs quantiques à supraconducteurs, les dispositifs spin qubit sur silicium et les dispositifs photoniques quantiques sur silicium.



Faiblesses

L'accès à la fabrication de dispositifs quantiques reste limité aux chercheurs avec des installations internes ou un accès direct aux fonderies. Les quelques fonderies qui existent sont outremer, nécessitent des lots de fabrication dédiés et ne présentent pas des procédés matures. Les installations avec fabrication interne, engageant souvent des étudiants de cycle supérieur, sont également coûteuses, offrent un faible rendement,

⁸ Ben Sussman et coll., « Quantum Canada », Quantum Sci. Technol. 4, 020503 (2019).

des temps de fabrication plus longs et une faible qualité de fabrication. L'absence de bons outils d'EDA, la forte interdépendance entre le matériel et les logiciels d'informatique quantique et les lacunes dans le curriculum des universités concernant les technologies quantiques ont également une incidence importante sur nos avancées dans le domaine.

Possibilités

Le déploiement du modèle de services de plaquettes multiprojets de CMC et des outils connexes pour la fabrication partagée permettra de réduire significativement les coûts et d'augmenter l'accessibilité à la fabrication quantique. Collaborer avec les fournisseurs d'EDA nous permettra de créer des outils optimisés pour la conception de matériel et de dispositifs quantiques. Collaborer avec des partenaires canadiens en vue de créer des processus quantiques domestiques de qualité industrielle permettra d'assurer et de maintenir notre position de chef de file en matière de développement de systèmes quantiques, de conserver nos propriétés intellectuelles et d'élargir l'écosystème quantique au Canada. Travailler à la fois au niveau des processus et du logiciel nous permettra d'optimiser les algorithmes quantiques pour une performance de classe mondiale.

Menaces

La terminaison des services en nuage quantiques, les coûts élevés d'accès aux logiciels et au matériel d'informatique quantique et la concurrence internationale pour le personnel hautement qualifié peuvent avoir une incidence importante sur l'écosystème de l'informatique quantique au Canada.



Perspective d'avenir

CMC collaborera avec des partenaires universitaires, de l'industrie et autres, selon les possibilités, afin réduire les obstacles d'accès et mettre en œuvre le plan suivant :

- ✓ Fournir un accès aux systèmes d'informatique quantique et aux technologies logicielles quantiques.
- ✓ Fournir un accès à des procédés matures et à des outils de conception pour agencer, concevoir et simuler les technologies matérielles quantiques au moyen de services de plaquettes multiprojets.
- ✓ Développer une proposition de solutions « fabriquées au Canada » pour la fabrication de dispositifs quantiques.

Une croissance ciblée de 30 % par année pour les activités et les résultats.

Glossaire et acronymes

AIoT : Intelligence artificielle des objets.

AM : Apprentissage machine.

AMS : AMS AG, anciennement connu sous le nom d'Austriamicrosystems AG.

ASIC : Circuits intégrés spécifiques.

CAD : Gamme de produits de CMC Microsystèmes qui propose des outils de conception assistée par ordinateur.

CMOS : Semiconducteur complémentaire à l'oxyde de métal.

CNRC : Conseil national de recherches Canada.

CPI : Circuit photonique intégré.

CRSNG : Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie du Canada.

EDA : Automatisation de conception de circuits électronique.

FAB : Gamme de produits de CMC Microsystèmes qui offre des services de fabrication de circuits intégrés.

FCI : Fondation canadienne pour l'innovation.

FPGA : Matrice prédiffusée programmable par l'utilisateur.

GaN : Nitrure de gallium.

GF : GLOBALFOUNDRIES inc., fabricant de semiconducteurs.

GPU : Processeur graphique.

IA : Intelligence artificielle.

IdO : Internet des objets.

ISM : Fonds des initiatives scientifiques majeures, un programme de la FCI.

LAB : Gamme de produits de CMC Microsystèmes qui fournit l'accès à de l'équipement de laboratoire et à des services de R-D.

MEMS : Systèmes microélectromécaniques.

MIDIS : MEMS Integrated Design for Inertial Sensors (conception intégrée de MEMS pour capteurs inertiels), une technologie de fabrication de Teledyne DALSA.

MPW : Plaquette multiprojet, qui permet de réduire les coûts en combinant plusieurs conceptions de clients en un seul lot de fabrication.

PaaS : Plateforme comme service.

PHQ : Personnel hautement qualifié.

PI : Propriété intellectuelle.

PME : Petites et moyennes entreprises.

RF : Fréquence radio, signal électromagnétique sans fil.

RNCC : Réseau national de conception du Canada^{MD}, géré par CMC Microsystèmes.

SponsorChip : Programme de dons et de soutien de l'industrie géré par CMC Microsystèmes.

TCP : Trousse de conception de procédé.

TRL : Niveau de maturité technologique.

TSMC : Taiwan Semiconductor Manufacturing Company.

VIE : Votre Incubateur Entrepreneurial.

Nous remercions nos bailleurs de fonds !



**Gouvernement
du Canada**



**Programme des initiatives
scientifiques majeures (ISM) de
la Fondation canadienne pour
l'innovation (FCI)**

Partenaires de financement provinciaux :

Gouvernement de l'Alberta

Gouvernement de la Colombie-Britannique

Gouvernement du Manitoba

Gouvernement du Nouveau-Brunswick

Gouvernement de la Nouvelle-Écosse

Gouvernement de l'Ontario

Gouvernement du Québec

Gouvernement de Terre-Neuve-et-Labrador



© 2021 et marque déposée — CMC Microsystèmes. Tous droits réservés.



www.CMC.ca/fr

info@cmc.ca | 1.613.530.4666

