



Plan stratégique pour CMC Microsystèmes

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 ▶ Exploitation des réussites – Le plan stratégique de CMC
- 10 ▶ Que fait CMC au juste ?
- 12 ▶ Rendement des investissement – Les avantages pour le Canada
- 13 ▶ Financement de la mission
- 14 ▶ Les possibilités et les menaces exigent une action nationale stratégique
- 15 ▶ Développement de technologie stratégique
- 17 ▶ Pleins feux sur la microélectronique
- 21 ▶ Pleins feux sur la photonique
- 25 ▶ Pleins feux sur les systèmes embarqués
- 28 ▶ Pleins feux sur les systèmes microélectromécaniques (MEMS), la nanofabrication et l'intégration
- 31 ▶ Glossaire et acronymes

CMC Microsystèmes
www.CMC.ca
15 juin 2020 | IC - 2003

Nous vous encourageons à citer, reproduire et diffuser ce document ainsi qu'à y faire référence, tant que le document est reproduit dans son intégralité, y compris toutes les mentions de droit d'auteur, de marque de commerce et d'attribution.

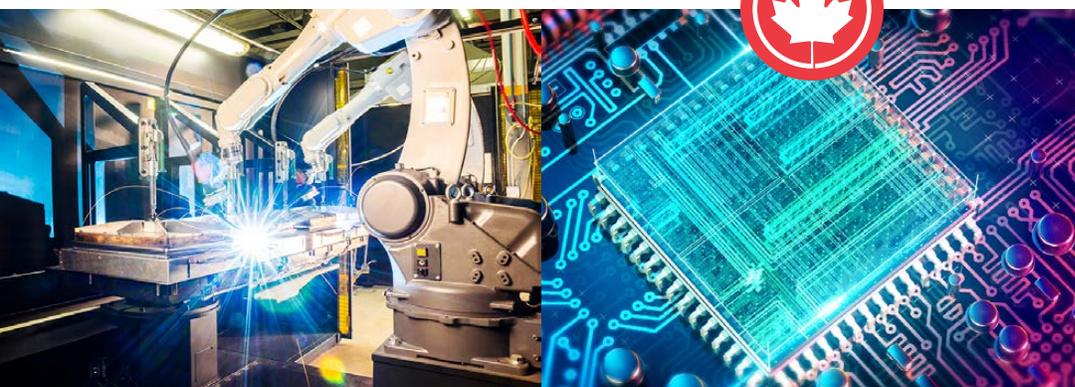
Avant-propos

Tirer parti des réussites, une révision complète de l'orientation stratégique à long terme pour le Réseau national de conception du Canada (RNCC) a débuté en août 2019. Le plan stratégique vise à maximiser l'impact sur la recherche, l'innovation et la croissance économique au Canada et s'aligne sur l'énoncé de la vision, de la mission et des objectifs de CMC Microsystems (CMC). Le plan résume les consultations des parties prenantes et la feuille de route technologique du RNCC (prolongée en 2019 de 2020 à 2022) et décrit les forces, les faiblesses, les possibilités, les menaces, et les plans pour les années à venir. Les directives sont présentées dans les technologies fondamentales – microélectronique, photonique, systèmes embarqués, systèmes microélectromécaniques (MEMS) – des technologies essentielles pour permettre la croissance de l'économie numérique au Canada.

Travaillons ensemble !

Les partenariats mondiaux et les alliances technologiques internationales permettent l'accès aux technologies du RNCC qui sont utilisées pour accélérer la recherche innovatrice au Canada.

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





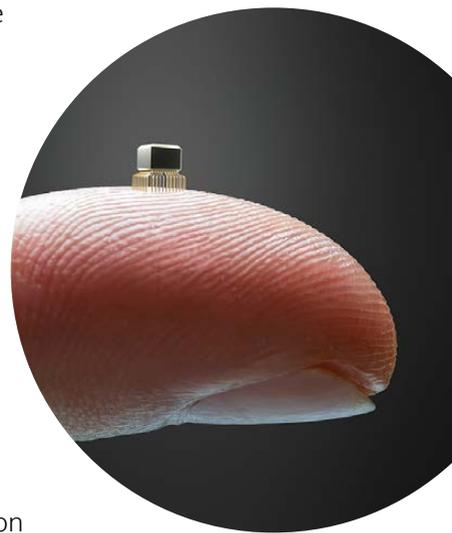
Les microsystèmes

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 ».

Cela est certainement vrai dans le monde d'aujourd'hui, où nous nous promenons avec nos téléphones intelligents et parlons avec une personne à l'autre bout du monde, sans connexion visible, et en échangeant même des vidéos ou des messages texte. Pour une personne qui ne dispose pas d'expertise technique, cela est un exemple de la magie que nous vivons au quotidien. Et c'est sans compter tous les phénomènes que nous ne percevons même pas. Les feux de circulation sont commandés de manière à favoriser un retour à la maison en douceur, les thermostats dans nos maisons règlent la température afin d'économiser l'énergie tout en assurant notre confort, et nous pouvons même demander à un assistant virtuel de nous expliquer comment cuire du spaghetti. Les meilleures technologies de microsystèmes sont celles dont nous ignorons même l'existence, et derrière le monde visible autour de nous se cachent des technologies sophistiquées de microsystèmes.

Malheureusement, plus nous développons des technologies de microsystèmes qui facilitent notre vie, plus elles s'effacent et sont tenues pour acquises : on oublie alors que des gens ont dû inventer ces technologies et réfléchir à la manière de les utiliser. En outre, plusieurs Canadiens ne sont pas conscients du fait que nous sommes des chefs de file mondiaux dans l'invention de nouvelles technologies de microsystèmes, la fabrication de ces technologies, la formation de personnes pour les utiliser et le développement de nouveaux produits qui mettent en œuvre ces technologies. Le Canada est également un chef de file dans le développement d'une organisation qui permet une bonne partie de la recherche et de la formation nécessaires pour développer nos forces et assurer notre succès technologique. CMC Microsystèmes est une organisation canadienne qui a été créée d'une manière bien d'ici. 



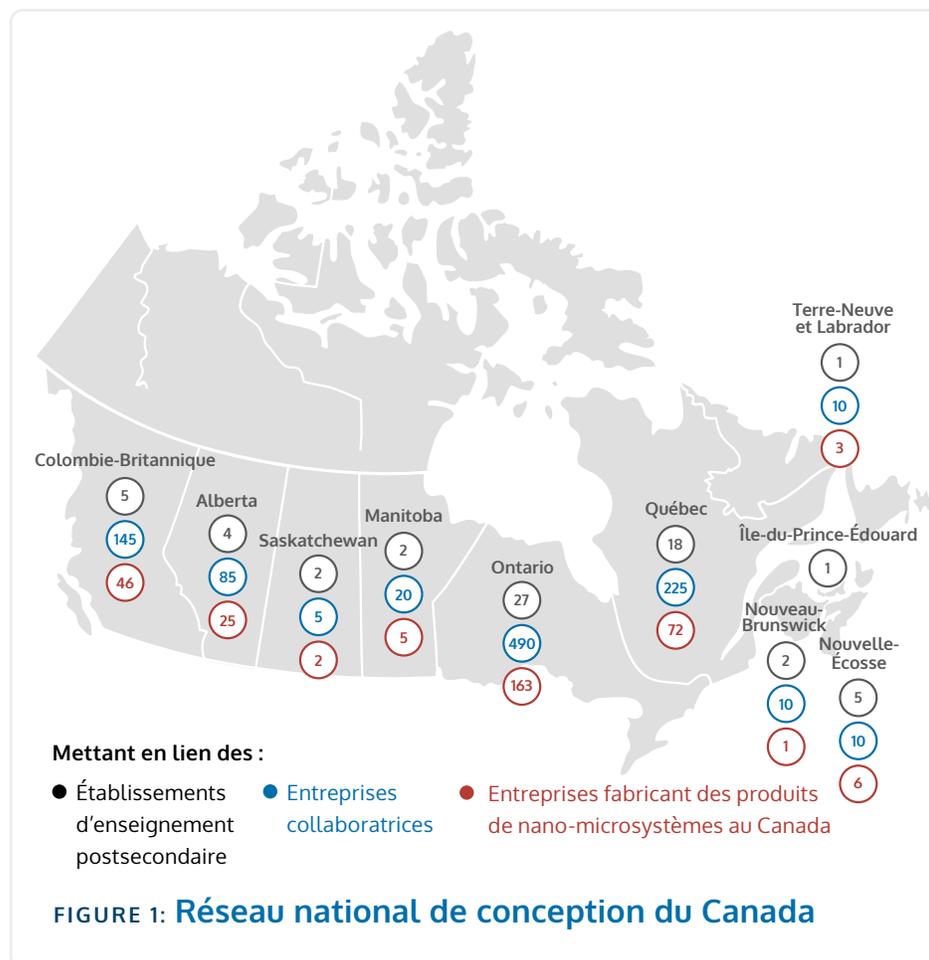
À propos de CMC Microsystèmes

CMC Microsystèmes est un organisme collaboratif 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 à Ottawa et à Kingston (Canada), l'organisation gère le Réseau national de conception du Canada^{MD} (RNCC) : une collaboration à l'échelle du pays entre plus de 60 universités et collèges pour mettre en contact 10 000 participants universitaires (4 000 chercheurs et 6 000 étudiants utilisateurs) avec 1 000 entreprises (figure 1).

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

Le Réseau national de conception du Canada^{MD} (RNCC) est une importante installation de recherche et l'une des 16 initiatives scientifiques majeures (ISM) 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. Le RNCC est géré par CMC Microsystèmes (CMC), un organisme sans but lucratif créé pour assumer ce rôle.

CMC, par l'intermédiaire du RNCC, fournit un accès égalitaire à une infrastructure de recherche et de fabrication à toutes les universités et à tous les collèges partout au pays et tire parti des points forts individuels 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. Ces étudiants se retrouveront plus tard dans l'industrie ou dans l'enseignement. C'est pourquoi les idées qu'ils génèrent constituent une ressource extrêmement précieuse pour favoriser et stimuler l'écosystème des microsystèmes au Canada, afin que le pays puisse participer aux développements magiques du monde moderne et futur.



Exploitation des réussites

Le plan stratégique de CMC

La direction stratégique de CMC cherche à optimiser la recherche, l'innovation et la croissance économique au Canada. **La microélectronique, la photonique, l'optoélectronique, le micro-usinage, les logiciels embarqués et les technologies à l'échelle nanométrique** favorisent les progrès dans de nombreuses disciplines scientifiques. Ces technologies de microsystèmes mènent également à des applications innovantes dans plusieurs domaines industriels (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	Lien : Les Supergrappes du Canada	Lien : Tableaux de stratégie économique du Canada
Industries des TIC	25 %	Fabrication avancée, intelligence artificielle	Fabrication avancée, technologies numériques
Biomédical et pharmaceutique	24 %	Technologies numériques, innovation en matière de protéines	Santé et sciences de la vie
Ressources naturelles et énergie	11 %	Intelligence artificielle, technologies numériques, océans	Ressources propres
Aérospatiale	10 %	Fabrication avancée, intelligence artificielle	Fabrication avancée, technologies numériques
Défense et sécurité	10 %	Fabrication avancée, intelligence artificielle	Fabrication avancée, technologies numériques
Automobile et transport	9 %	Fabrication avancée, intelligence artificielle	Fabrication avancée, technologies numériques
Environnement	8 %	Technologies numériques, océans	Technologies propres, ressources propres
Agriculture et agroalimentaire	3 %	Industries des protéines	Agroalimentaire
	100 %		

Vision

La recherche sur les microsystèmes et la nanotechnologie repousse les frontières des connaissances, ouvre la porte à des 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, par les moyens suivants :

- ✓ En fournissant une infrastructure nationale d'excellence dans la recherche, grâce au Réseau national de conception du Canada^{MD} (RNCC).
- ✓ En établissant et en vérifiant les possibilités de mise en marché des processus, dispositifs, composants et systèmes associés.

Valeurs directrices

L'excellence dans la recherche, un « courtier honnête », les avantages pour le Canada

CMC fournit des services essentiels à la recherche et à la formation, qui sont nécessaires pour faire avancer l'économie numérique au Canada. Ses activités regroupent l'Industrie 4.0, les véhicules autonomes, les données volumineuses, l'Internet des objets (IdO), la cybersécurité et la défense, les réseaux 5G, l'informatique quantique, l'intelligence artificielle (IA) et bien plus encore.

Objectifs stratégiques

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

Recherche : 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.

Mise en marché : Accélérer la mise en marché de nouvelles connaissances micro-nano grâce à des efforts conjoints avec des partenaires canadiens.

Fabrication : Offrir des technologies et des services, y compris de la formation, améliorés grâce à des caractéristiques de fabrication applicables à la recherche, au développement et à l'innovation.

Personnel hautement qualifié : Favoriser le perfectionnement de personnel hautement qualifié (PHQ) dans les domaines de la recherche micro-nano en encourageant l'innovation, avec une importance particulière accordée aux universités et aux collègues, sans oublier l'industrie, le gouvernement et d'autres parties.

Rendement des investissements : Gérer les opérations et la sensibilisation et mesurer le rendement afin de maximiser les avantages tirés d'investissements importants déjà effectués dans l'infrastructure du RNCC, en particulier dans les laboratoires de micro-nano d'établissements postsecondaires.

Impact du RNCC

CMC est exemplaire pour soutenir la recherche et l'innovation et perfectionner des personnes hautement qualifiées grâce à ses microsystèmes convergeant vers des disciplines scientifiques qui permettent le développement futur du Canada.

La direction stratégique de CMC s'appuie sur ses forces intrinsèques lui permettant de déterminer les priorités pour offrir une infrastructure de classe mondiale. De la sorte, elle est en mesure de soutenir la recherche dans les universités et entreprises qui dépend de technologies de microsystèmes. Cette direction stratégique soutient spécifiquement le perfectionnement de gens hautement qualifiés pour contribuer aux objectifs économiques et sociaux du Canada. En fournissant l'accès à des technologies concurrentielles sur le plan international, CMC permettra à des milliers de chercheurs universitaires hautement qualifiés d'exercer un effet optimal sur l'économie et la qualité de vie des Canadiens.

L'intention clé qui motive la direction stratégique de CMC est d'améliorer la capacité de recherche des jeunes entreprises prometteuses et des universités canadiennes et de permettre le perfectionnement de personnes hautement qualifiées dans les domaines des sciences et technologies essentiels à la compétitivité du Canada.



Résultats de recherche

- 1 510 publications de journaux
- 2 145 autres publications
- 85 distinctions nationales
- 80 distinctions internationales
- 415 cours de cycle supérieur
- 540 cours de premier cycle

Résultats de commercialisation

- 20 entreprises en démarrage
- 225 demandes ou émissions de brevets
- 40 technologies sous licence
- 465 collaborations au sein de l'industrie au Canada d'une valeur de **27,7M \$**
- 90 collaborations au sein de l'industrie à l'étranger d'une valeur de **4,8M \$**

Impact 2018 publié annuellement

Sauf indication contraire, tous les montants en dollars mentionnés dans ce Plan stratégique sont exprimés en dollars canadiens.

Critères d'efficacité de CMC

Les principes directeurs de CMC pour ses initiatives et son soutien pour les projets des clients sont résumés dans les « critères d'efficacité » de la sélection de projets et de l'affectation 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 la formation 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.
- ✓ Capacité réelle ou potentielle de démontrer une collaboration étendue et durable en recherche et en développement de technologies entre des chercheurs, des établissements de recherche, des disciplines ou des secteurs.

En vertu de son engagement à fonctionner de manière optimale dans l'écosystème canadien élargi, CMC :

- n'entrera pas en concurrence induite avec des entités commerciales canadiennes;
- entreprendra des projets qui mèneront à un produit ou service commercialisable tout en s'assurant de répondre à des marchés qui ne sont pas encore commercialement viables, mais qui soutiendront un secteur du RNCC;
- entreprendra des projets qui mèneront à des technologies de plateforme pouvant être utilisées par de nombreux chercheurs;
- encouragera des projets multidisciplinaires impliquant plusieurs établissements;
- participera à des projets qui contribueront au développement des axes CAD, FAB et LAB de l'organisation.



Que fait CMC au juste ?

CMC offre aux utilisateurs universitaires et industriels des services dans trois catégories : CAD, FAB et LAB. L'organisme exploite ainsi sa chaîne d'approvisionnement industrielle mondiale pour permettre la recherche et l'innovation (figure 2, à la page 11).

Les équipes techniques internes de CMC prennent en charge la microélectronique, les capteurs microélectromécaniques (MEMS), la photonique, l'optique et l'intégration de systèmes. 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, entre autres exemples.

CMC fournit des exemples de conception libres de droits, des outils de conception pour les modifier et les simuler, ainsi qu'un accès à faible coût à des services de fabrication pour les concrétiser. Toutes ces aides permettent aux chercheurs partout au Canada d'être à la tête de l'innovation technologique

dans ces domaines. 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. Une conception soignée est nécessaire pour tirer le maximum de ces capteurs.

CMC offre un accès à ses services à plus de 40 installations universitaires de fabrication partout au Canada, ainsi que de l'assistance technique pour aider les chercheurs à transformer leurs connaissances en innovations. 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.

CAD



Des environnements de pointe pour des conceptions couronnées de succès

- ✓ Sélection des outils de conception assistée par ordinateur (CAO) et environnements de conception à haut rendement
- ✓ Accessible sur ordinateur de bureau ou sur le nuage informatique de CMC
- ✓ Guides de l'utilisateur, notes d'application, matériel de formation et de cours

www.CMC.ca/fr/CAO

FAB



Services pour la fabrication de prototypes fonctionnels

- ✓ Services de plaquettes multi-projets avec l'accès abordable à des fonderies partout dans le monde
- ✓ Aide à la fabrication de prototypes et aux déplacements dans des laboratoires universitaires
- ✓ Services de mise en boîtier et de montage à valeur ajoutée
- ✓ Expertise interne pour la fabrication de prototypes fonctionnels dès la première tentative

www.CMC.ca/fr/FAB

LAB



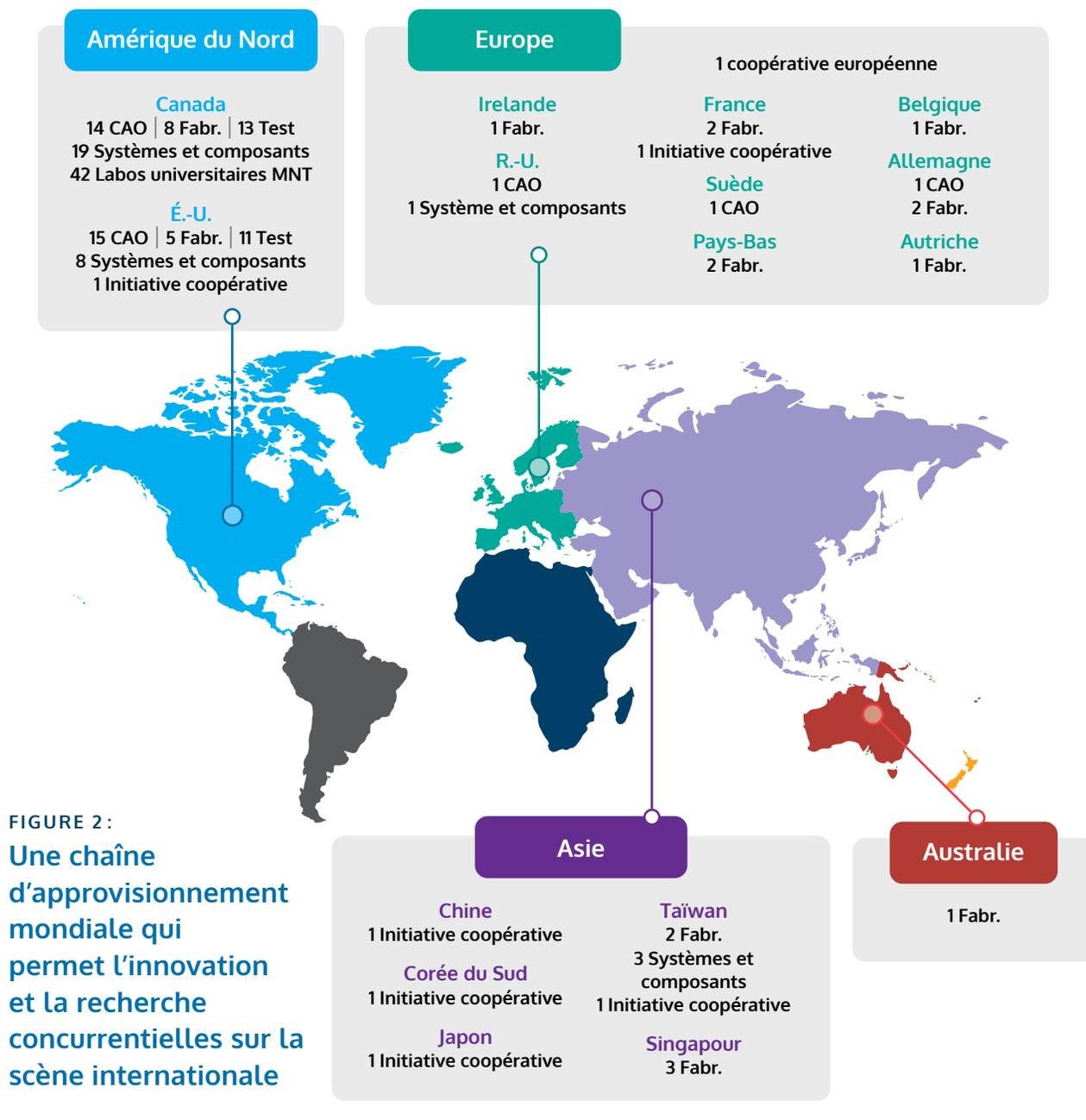
De la validation des dispositifs à la démonstration de système

- ✓ Environnements de conception et de prototypage de microsystèmes à base de plateforme
- ✓ Location de matériel d'essai
- ✓ Services d'ingénierie à forfait

www.CMC.ca/fr/LAB

Le volume de communication de données a connu une croissance massive, des messages texte aux données sur le climat, en passant par des images et des vidéos dans les domaines de la santé et de la sécurité. L'accélération du débit de communication serait impossible sans l'utilisation de circuits photoniques. CMC offre la formation, la conception et les logiciels de simulation, ainsi que l'accès mondial à la fabrication afin de faciliter la recherche et le développement de produits en photonique. Les investissements stratégiques de CMC ont positionné le Canada comme chef de file mondial en matière de technologie photonique.

Partenaires internationaux



Rendement des investissements

Les avantages pour le Canada

Les professeurs jouissent d'une solide réputation pour ce qui est de fournir aux chercheurs et aux établissements universitaires du Canada un avantage concurrentiel dans les domaines de la microélectronique et de la photonique, qui dépendent de l'industrie et sont gourmands en capitaux. 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.



TABEAU 2 : Effet projeté des utilisateurs du RNCC (2020-2022)

Résultats	2020	2021	2022
Distinctions nationales et internationales	135	145	155
Journaux et autres publications	3 630	3 880	4 155
Brevets émis	60	65	70
Entreprises en démarrage	18	18	18
Collaborations universitaires au sein de l'industrie (valeur en chiffres)	580 [30,2M \$]	620 [32,2M \$]	665 [34,5M \$]
PHQ : ont rejoint l'industrie au Canada	795	850	910

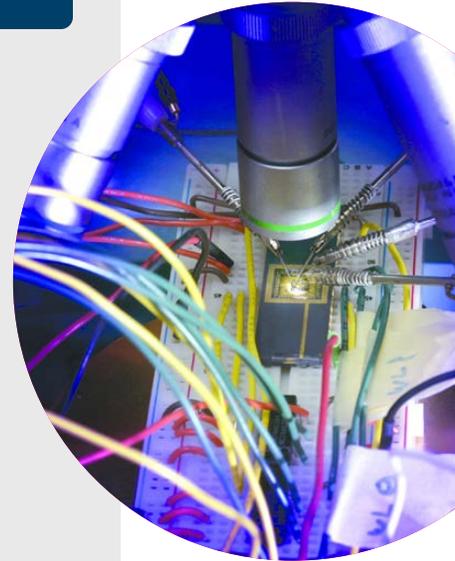
Utilisateurs	2020	2021	2022
Professeurs	1 340	1 365	1 385
PHQ	9 920	10 595	11 355

Financement de la mission

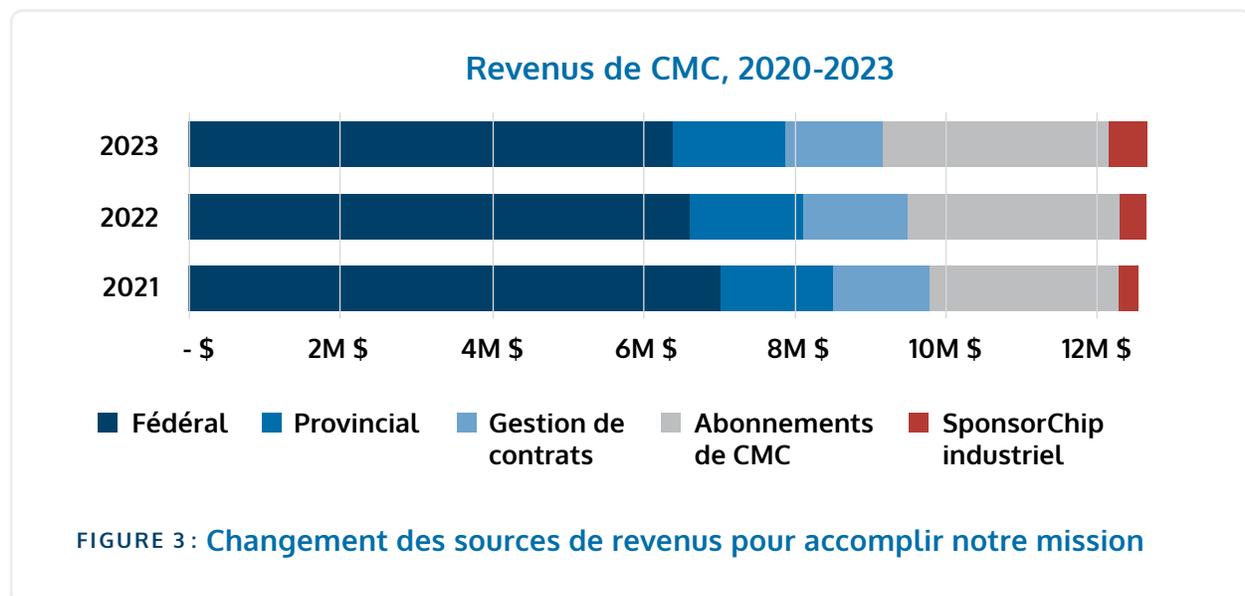
Un aperçu de haut niveau du budget d'exploitation est présenté dans le tableau suivant.

TABEAU 3 : Sources de financement pour les dépenses d'exploitation et de maintenance (en milliers de dollars), 2021-2023

	2021	2022	2023	Total
Fédéral	900	550	300	1 750
Provincial	1 800	1 800	1 500	5 100
Établissements	1 263	895	850	3 008
Entreprises	375	500	750	1 625
Frais d'utilisateurs	2 775	3 950	4 600	11 325
Autre	280	435	725	1 440
FCl	6 250	6 250	6 300	18 800
Total	13 643	14 380	15 025	43 048



Le graphique suivant illustre un changement dans la répartition des sources de revenus d'exploitation.



Les possibilités et les menaces exigent une action nationale stratégique

Forces

- ✓ Modèle unique d'accès à une infrastructure de recherche : l'envie de nombreux programmes dans d'autres pays
- ✓ Organisation respectée, avec de nombreux contacts à l'échelle nationale
- ✓ Croissance maintenue de 5 % du nombre d'abonnés. 800 professeurs et 10 000 chercheurs en 2020
- ✓ Connaissances expertes du domaine et chaîne d'approvisionnement mondiale

Faiblesses

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

Possibilités

- ✓ Microsystèmes de plus en plus présents dans l'économie numérique en pleine ébullition, et ce, dans tous les secteurs canadiens
- ✓ Exploitation de la microélectronique et de la photonique, fondements de l'informatique quantique et de l'intelligence artificielle
- ✓ Offre élargie et à moindre coût en proposant les services à des entités à l'extérieur du Canada
- ✓ Effet accru en enrichissant l'offre aux entreprises en démarrage du Canada

Menaces

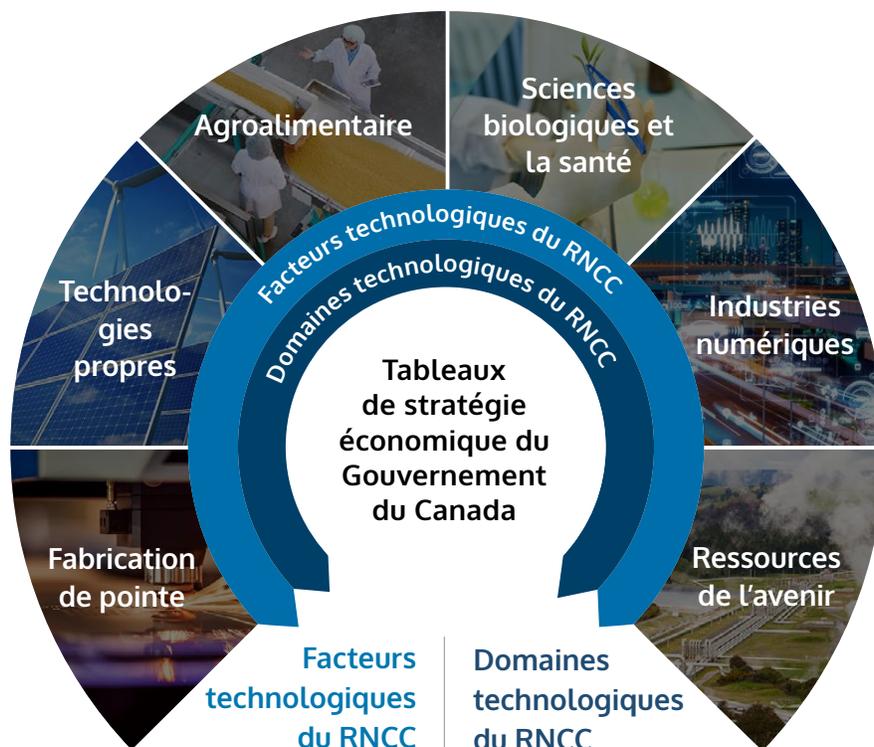
- ✓ Sources de capitaux (pour de l'équipement) insuffisantes; trop peu de compétitions pour du financement
- ✓ Pratiques d'octroi de licence de plus en plus restrictives; contrôles de plus en plus serrés pour l'exportation et les biens contrôlés





Développement de technologie stratégique

L'établissement permet aux utilisateurs de soutenir l'innovation dans tous les secteurs déterminés par les Tableaux de stratégie économique du gouvernement fédéral (figure 4) au moyen de la recherche et du développement, qui chevauchent plusieurs plateformes technologiques, notamment l'Internet des objets (IdO), la technologie 5G et centres de données, l'intelligence artificielle (IA), la technologie 5G et centres de données, l'intelligence artificielle (IA).



IdO
Réseaux 5G et centres de données
IA
Technologies expérimentales, réalité augmentée et virtuelle
Gestion de l'énergie

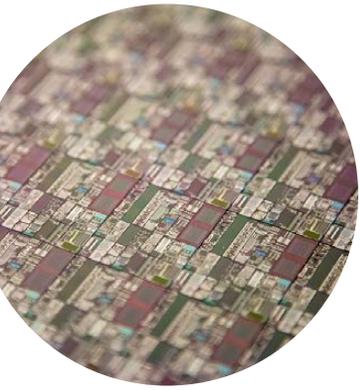
Systèmes embarqués
Microélectronique, systèmes microélectromécaniques (MEMS) et nanoélectromécaniques (NEMS)
Photonique : photonique sur silicium, photonique III-V, optique
Assemblage et intégration à plusieurs échelles
Nanofabrication : quantique, nanotechnologie

FIGURE 4: Alimenter l'innovation et la compétitivité parmi tous les secteurs stratégiques

Les plateformes de technologie sont fondées sur des domaines technologiques que le RNCC prend en charge :



Chacune de celles-ci est traitée dans les sections qui suivent, en termes de définition, de possibilités du marché, d'analyse FFPM (forces, faiblesses, possibilités et menaces) et de plans pour les années à venir. 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.



Pleins feux sur la microélectronique

L'industrie des semi-conducteurs converge vers un modèle complet et collaboratif « du silicium aux services » qui s'étend des centres de données aux applications mobiles en périphérie. Ce modèle se base sur les idées de plateforme comme service (PaaS), de matériel libre et de fabrication en silicium à partir de « puces » (petits circuits intégrés) désagrégées et prévérifiées, afin de réduire les coûts et le temps de mise sur le marché de conceptions hétérogènes.

En 2018, les ventes de semi-conducteurs à l'échelle mondiale ont totalisé 481 milliards de dollars américains (G USD). Il est prévu que le marché mondial des tranches de semi-conducteurs croisse à un taux annuel composé d'environ 3,8 % pour atteindre 40 G USD en 2022. La demande en circuits intégrés associée à l'utilisation grandissante de l'intelligence artificielle contribuera de manière importante à la croissance globale de l'industrie en 2020 et au-delà. Chaque marché d'application est susceptible de croître jusqu'en 2022, alimenté par les marchés de l'automobile et du traitement de données.

En ce qui concerne les nœuds technologiques, notamment ceux de taille inférieure à 28 nm, le soi-disant paradigme du **More Moore** (la prolongation de la loi de Moore) comporte son lot de défis associés à l'accessibilité et à l'abordabilité. Ce problème est particulièrement criant pour les chercheurs universitaires qui n'ont pas établi de collaboration avec l'industrie. Cependant, il y a des possibilités à explorer en ce qui a trait aux « puces » et à l'intégration hétérogène des nœuds de traitement.

Notre stratégie sera de réduire les obstacles d'accès à la technologie en nouant des liens avec des clients internationaux. Nous souhaitons ainsi, grâce au partenariat de réseau avec GLOBALFOUNDRIES (GF) et à un nombre accru de demandes de séries dédiées, de rendre les séries de procédés plus abordables et plus fréquentes pour les clients canadiens.

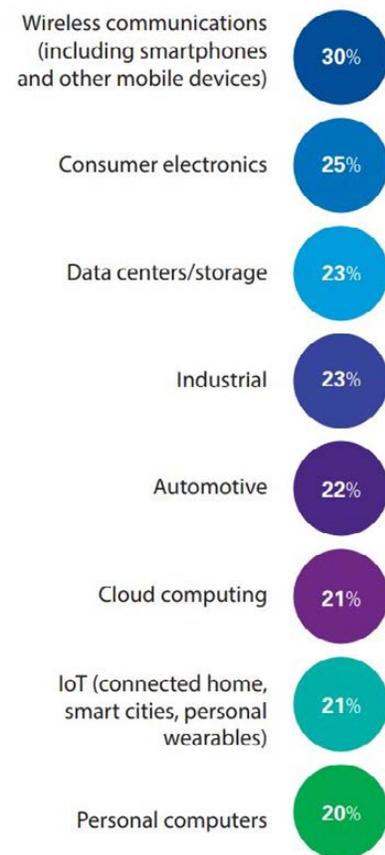


FIGURE 5: Wireless communications is still expected to provide the highest average percentage of company revenue over the next year

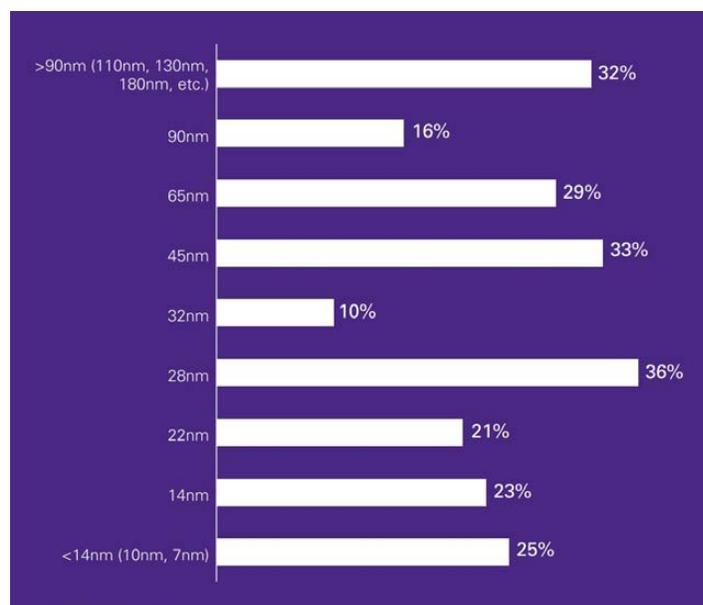
Source: KPMG Global Semiconductor Industry Survey findings, 2019

Forces

CMC a accès, grâce à des partenariats mondiaux, à une variété de nœuds technologiques par l'intermédiaire de nombreuses fonderies, notamment AMS, GF, STMicroelectronics et TSMC. Tout cela constitue un portefeuille de fabrication qui soutient des chercheurs dans une variété de domaines d'applications chevauchant les applications informatiques, biomédicales et de communication. Nous restons tout de même à l'écoute des tendances de l'industrie, alors que les chercheurs continuent de finaliser leurs produits pour différents nœuds. L'entente de distribution avec GF positionne CMC comme l'agrégateur de tranches multiprojets (MPW) en Amérique du Nord. Les chercheurs canadiens profitent d'un accès à davantage de technologies de procédés tirées du portefeuille de GF, incluant leurs technologies de silicium sur isolant lié (SOI) et de photonique sur silicium (GF45RFSOI, GF22FDSOI et GF9WVG) avec des séries plus fréquentes en fonction du calendrier de CMC ainsi que des coûts plus faibles de fabrication. Le partenariat avec OpenHW.org visant à développer du matériel libre RISC-V permet à CMC d'offrir cette plateforme comme service à sa communauté de recherche, le RNCC.

Faiblesses

Chaîne d'approvisionnement et accès aux fonderies : Au cours de la dernière année, MOSIS a modifié son modèle d'affaires et ne fournit plus de service d'agrégation de tranches multiprojets (MPW) aux clients universitaires ou à faible volume, y compris CMC, pour n'importe quelle fonderie. TSMC, situé à Taïwan, est l'un des plus gros fabricants de semiconducteurs au monde et a toujours considéré les besoins de fabrication de CMC comme trop petits pour justifier une relation directe. Muse est un agrégateur établi de MPW qui dispose des droits de distribution de trousse de conception de procédé (TCP) pour les technologies de TSMC. En raison du manque de possibilités de partenariat pour les technologies de TSMC, Muse est actuellement l'unique source de CMC pour accéder aux technologies de TSMC; une seconde source serait souhaitable. De plus, des problématiques d'accessibilité, d'octroi de licence et d'abordabilité se présentent avec tous les nœuds de moins de 40 nm de GF et de TSMC, notamment les FinFET. Plus que jamais, les réductions de coût de fabrication rendues possibles par les services de MPW, comme ceux de CMC, sont essentielles pour les clients universitaires, les entreprises en démarrage et les PME qui souhaitent accéder aux technologies de pointe.



Multiple responses allowed.

FIGURE 6: Companies are still taping out their products across a variety of node sizes

Source: KPMG Global Semiconductor Industry Survey findings, 2019

Possibilités

Selon le rapport « Global Semiconductor Industry Outlook » de 2019 préparé par KPMG¹, les trois secteurs les plus prometteurs du point de vue des types de semi-conducteurs sont : 1) les capteurs et MEMS; 2) les signaux analogiques, radiofréquence (RF) et mixtes; et 3) les processeurs graphiques (p. ex., la réalité virtuelle (RV) ou augmentée (RA)). Une étude de Yole Développement a déterminé que l'informatique quantique en tant que service (QaaS) serait un marché avec une croissance importante à partir de 2025. La croissance des marchés des technologies RF et 5G devrait aussi accroître le marché du nitrure de gallium (GaN) pour la RF d'ici 2024. Il s'agit d'occasions potentielles que les clients de CMC peuvent saisir et soutenir en participant à des activités de R et D afin de développer les services de plateformes, de financer les activités de développement dans les laboratoires universitaires ou de fournir l'accès à de la formation.

Growth opportunity sectors	%	Mean
Sensors/MEMS	72%	3.8
Analog/RF/mixed signal	57%	3.6
GPUs	52%	3.5
SoC	46%	3.4
Optoelectronics	40%	3.2
Emerging NVM	35%	3.2
ASIC	34%	3.2
Flash	32%	3.0
MPUs	28%	3.0
Microprocessors	19%	2.9
DRAM	19%	2.7
Discretes	17%	2.6
Other logic	13%	2.7

1=Extremely Low and 5=Extremely high

FIGURE 7: Sensors/MEMS firmly ranked as the top growth opportunity sector for 2019

Source: KPMG Global Semiconductor Industry Survey findings, 2019

After 2025, the emerging of QaaS and universal quantum computers will boost quantum computing market.

Cryptography will be boosted by new use cases such as 5G.

- Quantum computing
- Quantum sensing
- Cryptography

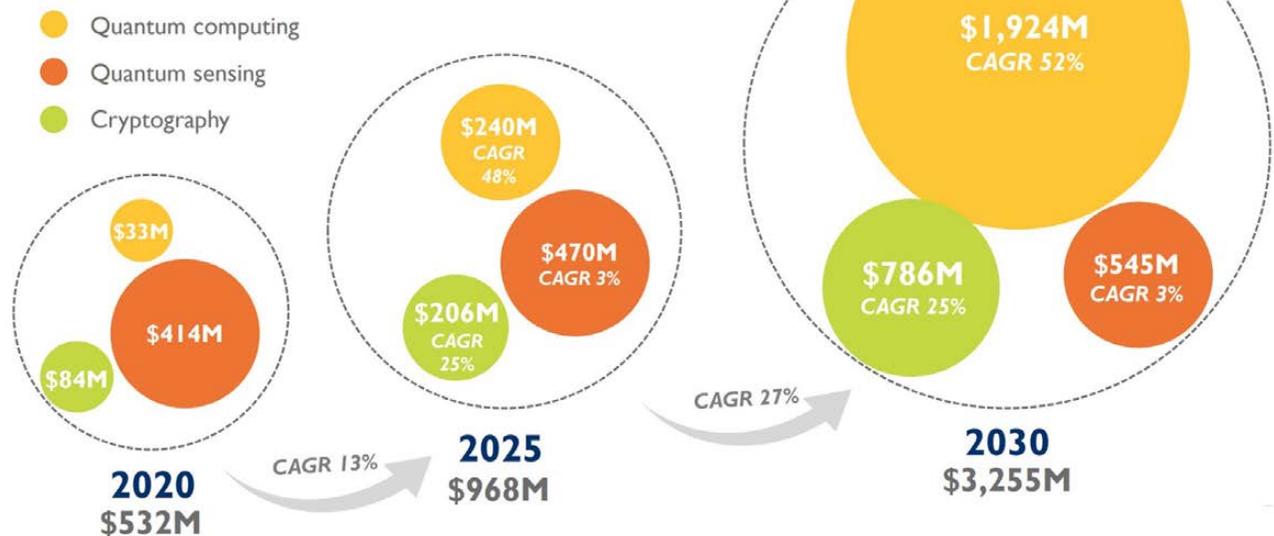


FIGURE 8: 2020 – 2025 – 2030 Quantum Technologies Forecast

Source: Quantum Technologies 2020, Yole Développement, 2020 | www.yole.fr | ©2020

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



Menaces

Le manque de talent est une préoccupation importante pour l'industrie des semiconducteurs, comme publié dans l'étude de KPMG citée plus tôt. Il devient plus difficile d'harmoniser les ressources et les opérations pour une croissance réelle dans les domaines en émergence que de déterminer les domaines dans lesquels se trouvent les possibilités. La situation s'applique également à CMC. Malgré les nombreuses possibilités, trouver les bonnes ressources humaines pour soutenir et maintenir la croissance peut devenir ardu. Par exemple, plus d'étudiants choisissent la voie logicielle, facilement accessible et abordable, ou quittent le Canada pour poursuivre leur carrière dans le domaine du matériel. Des perturbations de la chaîne d'approvisionnement qui affectent la capacité de CMC à obtenir des services, comme la fabrication, l'assemblage et la mise à l'essai de dispositifs pour mener des clients à la fabrication à large échelle, constituent également une menace.

À l'avenir

CMC financera des projets de recherche avec des partenaires universitaires et de partage des coûts (p. ex., Mitacs, subventions des Centres d'excellence de l'Ontario (CEO), programme Alliance du CRSNG) pour réduire les obstacles d'accès et mettre en œuvre le plan suivant :

- ✓ La création d'une plateforme comme service pour RISC-V, le développement et la mise à l'essai d'un dispositif quantique (CMOS cryogénique), et de nouvelles technologies de commande et de lecture pour des conceptions innovantes de capteurs.
- ✓ Un partenariat avec GF et Cadence pour la formation avec des outils de CAD et des trousseaux de conception de procédés (TCP). Un tel partenariat permettrait d'accroître le nombre d'étudiants formés pour utiliser les technologies, de faire mieux connaître les capacités de CMC en matière de CAD et de FAB aux États-Unis, ainsi que de promouvoir notre programme infonuagique Cadence aux États-Unis et le partenariat de réseau avec GF.
- ✓ La collaboration 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

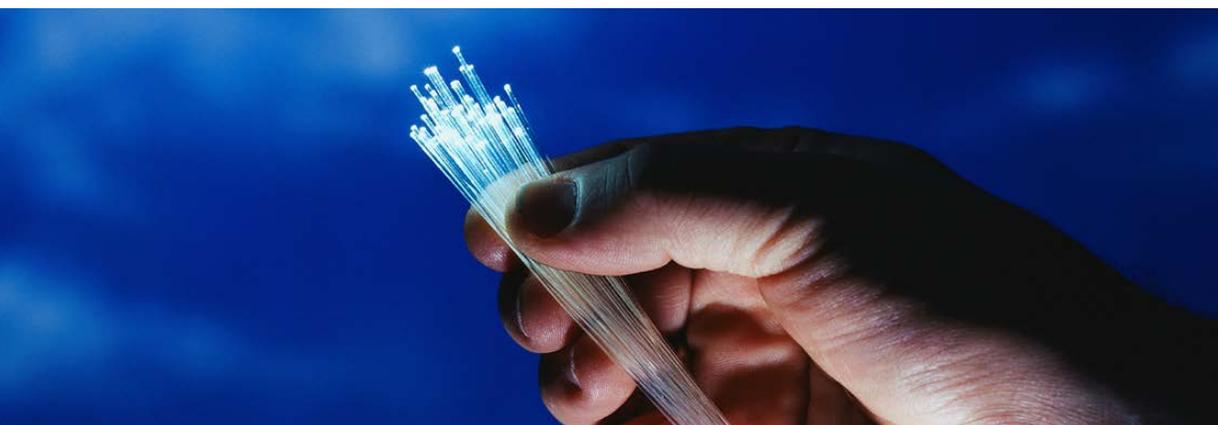
La technologie photonique est largement utilisée dans les systèmes modernes, où elle exerce de nombreuses fonctions essentielles qui vont de la transmission de données à la détection. Le marché des composants photoniques pour les centres de données et les télécommunications en 2018 représentait une valeur de 21 G\$ et devrait atteindre 44 G\$ d'ici 2025². Cette valeur inclut autant les composants discrets que les circuits photoniques intégrés (PIC) et comprend également l'ajout de nouvelles technologies basées sur les PIC, comme la photonique sur polymère et la photonique diélectrique. La photonique intégrée jouera également un rôle essentiel pour les capteurs de l'Internet des objets (IdO) ainsi que leur connectivité. À l'échelle mondiale, les revenus tirés des capteurs de l'IdO étaient estimés à 10,6 G\$ en 2016 et devraient atteindre 47,8 G\$ en 2021, à un TCAC de 35 %³.

Nous considérons la photonique comme une technologie fondatrice de systèmes et accordons une importance particulière à l'intégration. Cela implique donc de placer davantage de fonctionnalités photoniques dans chaque circuit intégré, de même que d'intégrer la photonique à d'autres technologies, en particulier la microélectronique, au moyen d'approches à la fois hybrides et monolithiques. Cette tendance mène naturellement à des conceptions plus complexes et de grande taille. Une autre tendance associée sollicite également une meilleure automatisation de la conception et des capacités de vérification plus grandes.

La tendance en faveur de niveaux plus élevés d'intégration favorise naturellement l'adoption de la photonique sur silicium. Cependant, les volumes de circuits intégrés de photonique sur silicium demeurent relativement faibles, avec des déploiements actuels sur le marché haut de gamme (centres de données, calcul de haute performance, etc.). Les obstacles d'accès et les coûts doivent être réduits afin que l'utilisation de la photonique sur silicium devienne universelle et pleinement intégrée aux autres technologies à haute performance.

²Lightwave Logic Inc., cité dans le rapport IPSR-I 2019.

³BCC Research, « SENSORS FOR THE INTERNET OF THINGS (IOT) : GLOBAL MARKETS March 2017 », cité dans le rapport IPSR-I 2019.

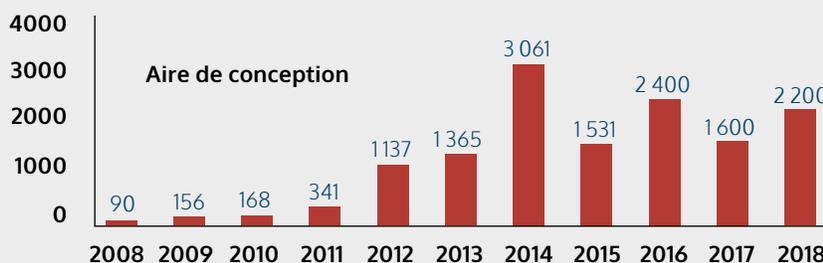
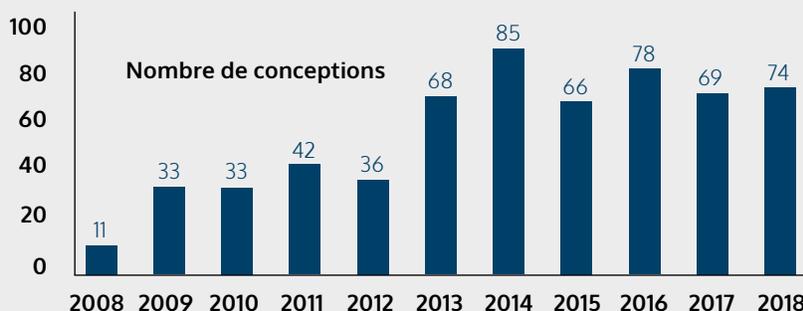


Forces

Plus de **850** conceptions de photonique et d'optoélectronique fabriquées; cela comprend **600** projets de photonique sur silicium.

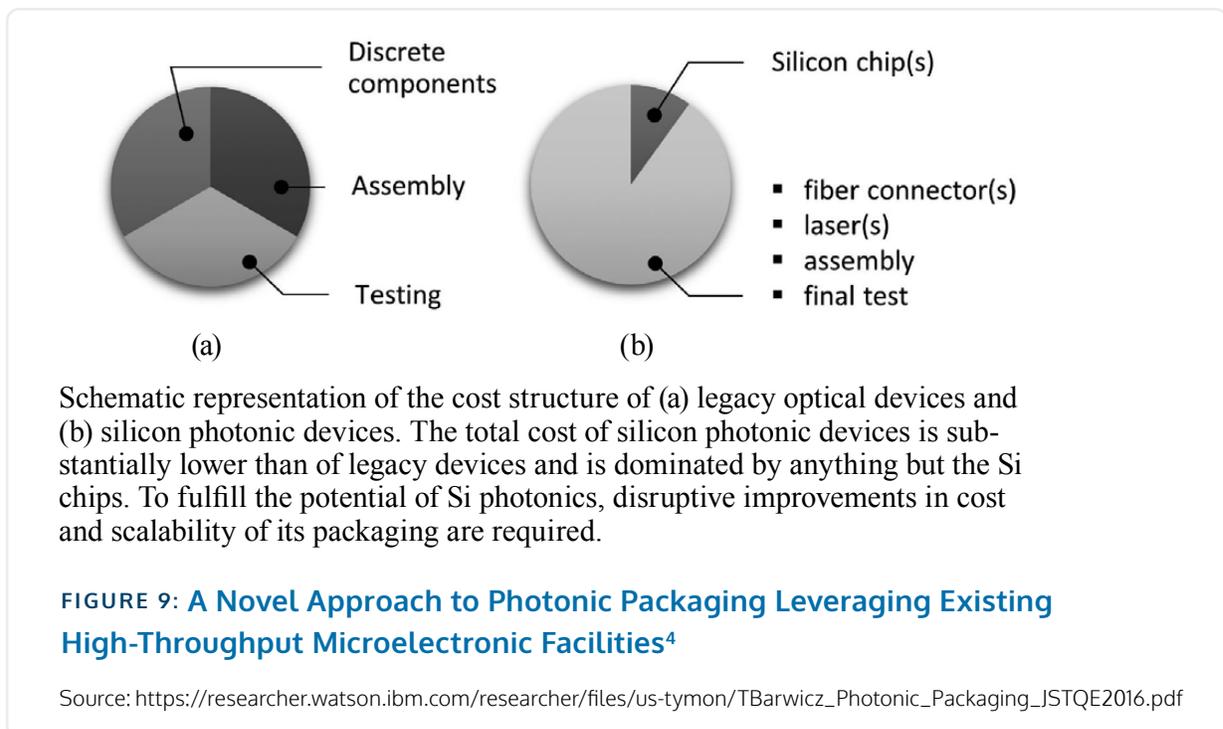
Le Canada dispose d'une expertise bien établie en photonique, qui remonte à l'époque de Nortel, et qui réside actuellement dans des organisations comme le Conseil national de recherches Canada (CNRC) et INO, de nombreux groupes de recherche universitaire ainsi que des entreprises comme Aeponyx, Ciena,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

Photonique sur silicium négociée par CMC



Weaknesses

- Les obstacles d'accès à la technologie de photonique sur silicium demeurent très élevés, surtout pour les petites entreprises. L'accès aux tranches multiprojets (MPW) est plus facile, mais comporte des cycles plus longs. De plus, les trousseaux de conception de procédés (TCP) pour la photonique sur silicium proposées par les fonderies sont en cours de développement. Cela signifie que certaines caractéristiques, comme la fiabilité et la qualification des composants de circuits photoniques intégrés, sont sous la responsabilité de l'utilisateur final. Par conséquent, l'utilisateur final peut emprunter la voie des MPW seulement pour établir une preuve de concept ou valider ses idées. En ce qui concerne la fabrication d'un prototype pour cibler les spécifications de son produit, l'utilisateur final doit avoir recours à des séries d'ingénierie dédiées, qui sont coûteuses et pour lesquelles les fonderies ne fournissent pas de TCP. 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. Ce petit bassin de fournisseurs, avec un nombre d'acteurs limités, augmente le risque pour une entreprise d'adopter une technologie.
- On doit trouver des solutions pour un assemblage peu coûteux et automatisé, particulièrement avec un faible pas. De plus, les pertes de couplage élevées exigent un gain dans le circuit intégré même.
- La vérification de conception demeure un défi, car elle reste un processus fortement manuel, demandant beaucoup de travail, qui ne peut donc pas être mis facilement à l'échelle pour des conceptions plus grandes et nombreuses. Malgré certaines améliorations récentes de la vérification automatisée, il reste beaucoup de chemin à faire pour jouir des niveaux d'automatisation atteints en microélectronique.



⁴Barwicz et al., IEEE JOURNAL OF SELECTED TOPICS IN QUANTUM ELECTRONICS, VOL. 22, NO 6, NOVEMBRE-DÉCEMBRE 2016.

Possibilités

CMC est bien placée pour réduire les difficultés 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.

Menaces

La concurrence en matière de publication et d'innovation est féroce. Le leadership reconnu du Canada en photonique risque de s'effriter. Il n'existe actuellement aucune source nationale de classe industrielle pour la fabrication. De telles installations de fabrication aident à développer des écosystèmes robustes d'innovation dans le pays où elles sont situées. L'offre de CMC doit se diversifier afin de demeurer pertinente pour la recherche de pointe, ce qui constitue un défi important. En nous concentrant sur notre sphère actuelle et notre expertise technologique de la photonique sur silicium, nous pourrions manquer certaines occasions, par exemple un problème d'accès à des matériaux III-V ou à des dispositifs intégrant la photonique sur silicium. Il existe actuellement un vide à combler dans le portefeuille du RNCC. Un environnement si dynamique peut empêcher CMC d'embaucher suffisamment de personnes talentueuses pour saisir toutes les occasions pertinentes.



À l'avenir

CMC financera des projets de recherche avec des partenaires universitaires et de partage des coûts pour réduire les difficultés d'accès et mettre en œuvre le plan suivant :

- ✓ Collaborer avec des partenaires pour développer des solutions « fabriquées au Canada » en matière d'assemblage et de boîtiers, qui pourraient inclure l'assemblage de connecteur fibre-puce optique chez IBM Bromont ainsi que la liaison de fil photonique au moyen d'une nouvelle machine récemment acquise par l'Université de la Colombie-Britannique.
- ✓ Avec des partenaires au Canada, élaborer une proposition de solutions canadiennes de fabrication de circuits intégrés.
- ✓ 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 MPW plus abordables et fréquentes pour nos clients canadiens.

Croissance ciblée : 10 % par année pour les activités et les résultats.



Pleins feux sur les systèmes embarqués

CMC Microsystèmes permet la recherche essentielle en intelligence artificielle, apprentissage machine, informatique hétérogène et technologie 5G pour les chercheurs et les partenaires industriels de l'ensemble du Réseau national de conception du Canada.

Cela est facilité en fournissant l'accès à des outils, technologies, expertises et capacités industrielles de classe mondiale en matière de conception, de prototypage et de fabrication innovants de microsystèmes et de nanotechnologies. CMC réduit les obstacles d'adoption de percées technologiques en créant et en partageant des technologies de plateforme. Cela comprend le soutien à l'excellence dans la recherche pour tous les aspects de la conception de systèmes embarqués, des nœuds de capteurs et nœuds en périphérie à l'infonuagique comprenant des systèmes de capteurs/actionneurs, plateformes embarquées hétérogènes et grappes de calcul hétérogènes et infonuagiques; et en fournissant un riche écosystème d'outils logiciels, de méthodologies et de jeux de données de haute qualité.

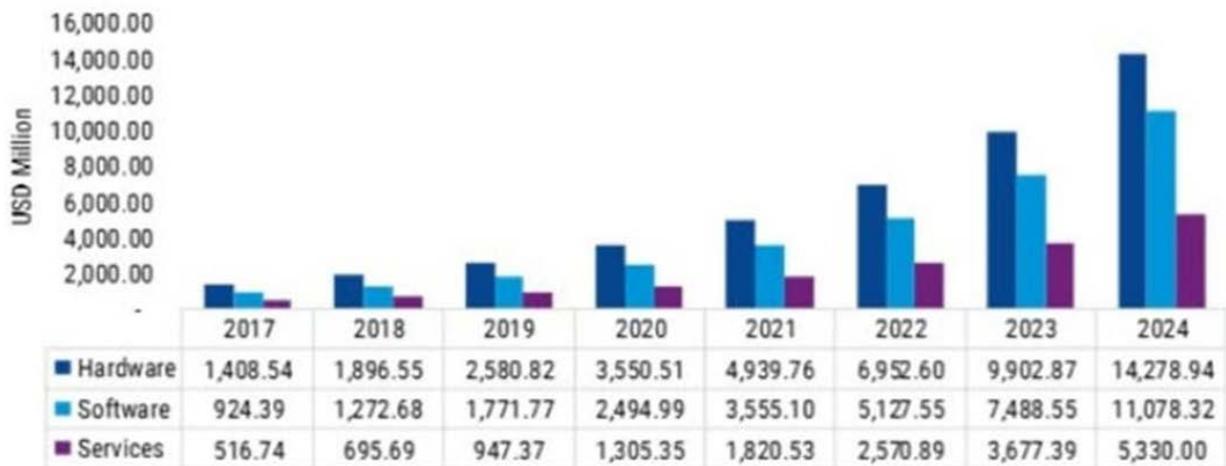


FIGURE 10: Global Machine Learning Market, by Component, 2017-2024 (USD Million)

Source: MRFR Analysis

Forces

- L'intelligence artificielle et l'apprentissage machine continuent d'être des sujets chauds. Le Canada jouit d'une solide réputation internationale grâce à des établissements comme le Vector Institute and Next AI de Toronto, l'Alberta Machine Learning Institute à Edmonton, ainsi que deux organismes montréalais : l'Institut de valorisation des données et le Mila (Institut des algorithmes d'apprentissage de Montréal). Cela engendre un fort intérêt et des investissements en R et D de la part d'importantes multinationales : AMD, Intel, Huawei, Google, NVIDIA, Qualcomm, etc.
- Les meilleurs outils (p. ex., Cadence, Mentor, programmes universitaires Synopsys) sont déjà accessibles au RNCC. Des fonds sont disponibles pour l'achat de propriété intellectuelle (ADEPT par l'intermédiaire de la FCI pour le moment; CADnet à l'avenir, selon le financement).
- CMC a récemment déployé une grappe expérimentale de matrices FPGA et de processeurs graphiques dans un centre de données de la Fédération Calcul Canada à l'Université de Waterloo. Le personnel technique chez CMC est formé pour fournir du soutien aux utilisateurs.
- Dans les milieux universitaires et industriels, les processeurs libres (RISC-V), de plus en plus accessibles, suscitent un intérêt grandissant qui permet le transfert de technologie favorable à l'industrie et des possibilités de mise en marché.

Faiblesses

- Sans doute, l'amélioration des algorithmes est devenue hautement concurrentielle en raison des efforts mondiaux de recherche; par conséquent, nous pourrions assister à un rendement décroissant des investissements. Il est temps d'explorer le matériel sur mesure comme moyen d'accélérer l'IA et de donner aux entreprises et chercheurs novateurs du Canada un avantage concurrentiel.
- Les blocs de signaux analogiques/mixtes propres à une technologie et les blocs de propriété intellectuelle qui ne sont pas libres peuvent s'avérer coûteux ou comporter des restrictions sur l'utilisation ou la sécurité; cela peut limiter l'impact et les possibilités de mise en marché.
- La complexité (courbes abruptes d'apprentissage) et les longues durées de compilation associées aux outils de conception de matériel pour créer des matrices FPGA et des circuits intégrés spécifiques (ASIC) constituent un défi constant pour les experts en logiciel et en algorithmes.
- D'autre part, la propriété intellectuelle libre disponible peut être difficile à mettre en marché en raison de problèmes de vérification : l'industrie peut ne pas y faire confiance ou être disposée à la soutenir.
- Les coûts de fabrication sont élevés et les flux de conception sont complexes; obtenir une conception sur silicium qui fonctionne du premier coup est difficile; les retards de reconception et de fabrication peuvent se prolonger au-delà de la session d'une étudiante ou d'un étudiant.

Possibilités

- Forte croissance et nombreuses possibilités prévues dans les domaines de l'IA et de l'informatique quantique au Canada au cours des 5 à 10 prochaines années.
- L'OpenHW Group a été formé afin d'encadrer et de soutenir les cœurs RISC-V vérifiés et éprouvés sur silicium pour des utilisations commerciales et universitaires. CMC est un membre fondateur du groupe et peut attirer des universités comme autres membres.
- La technologie d'émulateur de système fournit une analyse détaillée du rendement et une vérification précise sur le plan technologique du matériel sur mesure avec des charges de travail tirées d'applications réelles, tout en respectant l'échéancier et le budget de projets d'étudiants aux cycles supérieurs.
- Nouvelles technologies et méthodes de calcul : photonique neuromorphique et quantique. Nouveaux outils disponibles (Synopsys Quantum ATK).
- Nouveaux outils et nouvelles troussees quantiques par l'intermédiaire du projet d'infrastructure proposé CADnet de la FCI (CMOS cryogénique, boîtiers avancés).

Menaces

- Sans personnel hautement qualifié disposant de l'expérience et des compétences pertinentes dans le prototypage de l'apprentissage machine et des systèmes embarqués, l'industrie canadienne accusera un retard dans le marché concurrentiel mondial. Nous ne serons pas en mesure de développer des technologies canadiennes qui auront un effet sur la qualité de vie des Canadiens et sur des secteurs pertinents (p. ex., transport, TIC, santé) du marché.
- La cybersécurité est essentielle.
- La voie vers des niveaux de maturité technologique extensibles et plus élevés pour de nouvelles technologies (photonique neuromorphique et quantique) est incertaine.



À l'avenir

CMC financera des projets de recherche avec des partenaires universitaires et de partage des coûts pour réduire les obstacles d'accès et mettre en œuvre le plan suivant :

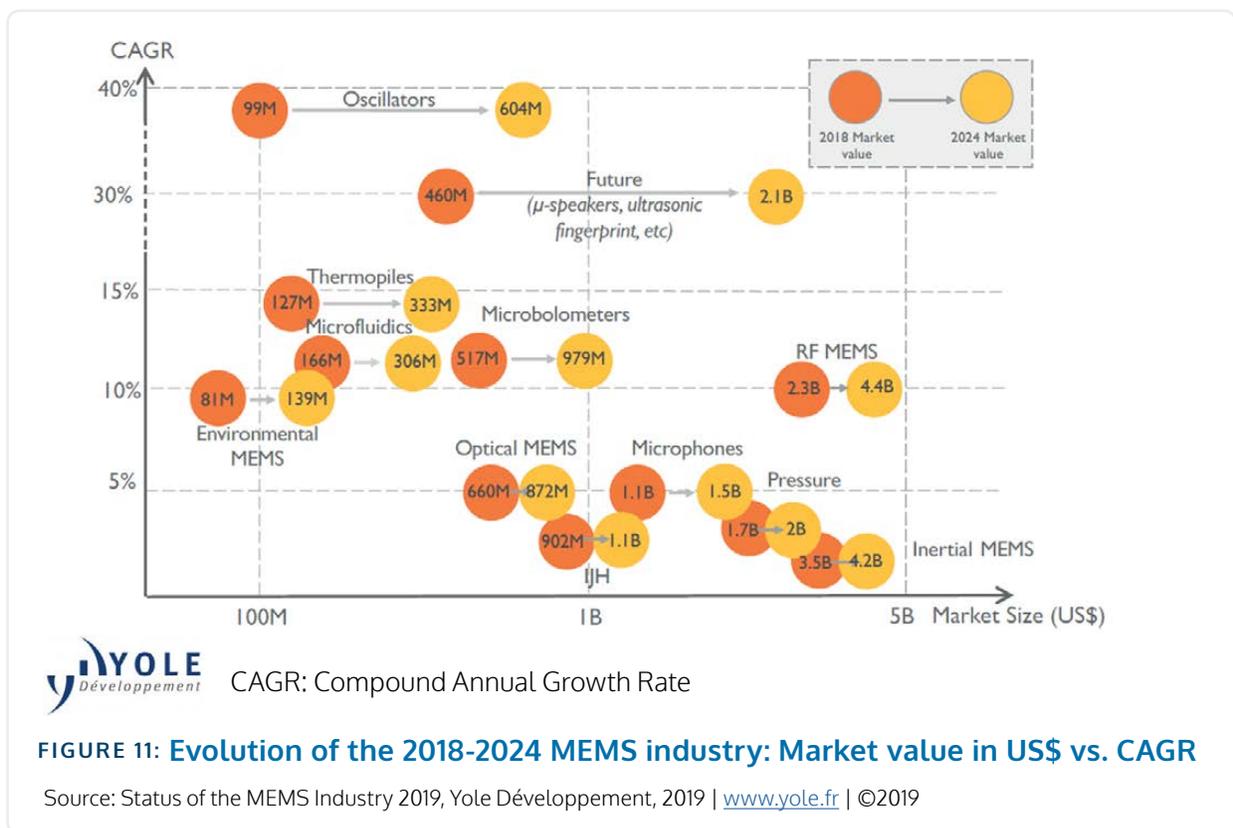
- ✓ Des projets de mise en œuvre de conceptions de processeurs RISC-V au moyen de circuits intégrés spécifiques et de matrices FPGA; la propriété intellectuelle sera librement offerte au RNCC, à l'industrie, etc. au moyen de Github.
- ✓ L'achat et l'installation dans un établissement de calcul d'un émulateur de matériel pour l'exploration d'architectures, des estimations détaillées du rendement et de la puissance, la vérification préalable à la fabrication et le développement précoce de logiciels.
- ✓ Un partenariat avec l'OpenHW Group pour rendre des plateformes RISC-V vérifiées sur silicium disponibles aux milieux universitaires et industriels.
- ✓ L'utilisation de l'expertise du Canada en microélectronique et de la portée nationale étendue du RNCC pour améliorer la réputation du Canada en informatique quantique, communication quantique et technologies de capteurs quantiques.



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

Le marché mondial des MEMS a dépassé 50 G\$ en 2019 avec une croissance prévue de 8 % en valeur au cours des cinq prochaines années⁵. Cette croissance importante devrait provenir de secteurs établis des domaines de l'automobile et de la consommation, ainsi que de nouvelles applications en médecine, soins de santé automatisés, immeubles intelligents, nouvelles stations de base et calcul en périphérie de réseau.

Contrairement aux technologies de CMOS, le marché hautement diversifié des MEMS requiert habituellement un procédé de fabrication unique pour chaque produit. De 2018 à 2023, 14 nouvelles installations de fabrication (200 à 300 mm) avec un volume de niveau production seront ajoutées pour les MEMS et les capteurs en Chine, au Japon, à Taïwan et en Europe⁶. Pour les technologies futures, les tendances fortes de R et D sont à la recherche de solutions de rechange aux capteurs sur silicium : capteurs fabriqués sur du papier, du plastique et du tissu. Maintenir la technologie pertinente pour le RNCC demandera de l'agilité afin d'accéder à de nouvelles sources de fabrication commerciale et de R et D, ainsi que d'intégration hétérogène et d'assemblage.



⁵Status of the MEMS Industry 2019, Yole Développement ⁶MEMS & Sensors Fab Report to 2023, SEMI

Forces

La capacité collective de prototypage et de fabrication au sein de la communauté MEMS du RNCC au Canada montre un fort potentiel d'approvisionnement en technologie pour ce réseau. L'écosystème comporte deux fonderies de MEMS Teledyne (Teledyne DALSA à Bromont et Teledyne Micralyne à Edmonton), des centres pour la fabrication pilote, l'assemblage et le développement de systèmes (INO, C2MI - Centre de Collaboration MiQro Innovation, ACAMP - Advanced Technology Development Group), ainsi que de nombreux centres de recherche du CNRC (NANO, AFT, XRCC, etc.) De plus, quelques 40 installations universitaires de nanofabrication servent à des fins de recherche et de démonstration d'une preuve de concept pour de nouveaux équipements et procédés. L'activité de conception est solide; au cours des cinq dernières années, CMC a fabriqué 387 conceptions de MEMS auprès de sources commerciales et universitaires.

Conceptions de MEMS du RNCC, 2016 à 2018

MEMSCAP (MPW)	79
Teledyne DALSA (MPW)	25
Micralyne (MPW)	6
MNT (laboratoires universitaires)	111

Faiblesses

Les technologies de MEMS comportent un potentiel limité de plateforme en raison de la fabrication à procédé unique à un seul produit, ce qui réduit la flexibilité de conception et la longévité de la R et D comparée 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 d'un prototype. Par exemple, l'offre de MIDIS est intéressante pour certains chercheurs, mais il s'agit d'un procédé complexe et à haut rendement : une version dérivée plus simple pourrait s'avérer attrayante pour d'autres.

Possibilités

Plusieurs petits marchés de MEMS demandent des compétences de conception uniques et offrent une énorme occasion d'innovation et d'accueil de personnel hautement qualifié. CMC occupe une position de choix pour aplanir les difficultés de conception en distribuant des flux de conception automatisés (p. ex., L-Edit-MEMSPRO-Onscale), des cellules de conception réutilisables et des méthodologies de conception générales. En exploitant ses solides relations avec des organisations homologues partout dans le monde, CMC peut accroître l'accès à des technologies en demande (p. ex., actionneurs ultrasoniques pMUT) pour les utilisateurs canadiens qui souhaitent développer leurs programmes de recherche. Des besoins précis en matière d'intégration hétérogène indiquent le besoin de technologies de type interposeur à utilisateurs multiples, afin d'aider les chercheurs à faire la démonstration de systèmes d'actionneurs et de capteurs. Le lancement d'un nouveau centre de formation du RNCC permettra à CMC d'offrir de nouveaux cours (p. ex., programme FONCER du CRSNG, cours d'été) pour combler les lacunes connues.

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. Premièrement, le curriculum typique des cycles supérieurs n'aborde pas l'intégration de procédé de microfabrication de manière systématique⁷. Les personnes en formation doivent acquérir ces connaissances à même la culture d'apprentissage de leur groupe de recherche; toute lacune à cet égard a un impact direct sur leur attrait aux yeux de l'industrie. Deuxièmement, en l'absence d'un procédé de tranches multiprojets (MPW) approprié, les développeurs de technologie élaborent fréquemment leur prototype dans des 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 a priori 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.



À l'avenir

Notre stratégie sera de réduire les obstacles de mise en œuvre des conceptions dans les procédés de MPW existants (1) en attirant des clients internationaux afin de rendre les séries de procédés plus abordables et fréquentes et (2) en créant des cellules vérifiées dans le procédé MIDIS standard (pour des résonateurs, gyroscopes et accéléromètres) qui peuvent être utilisées sans risque comme conceptions de référence. CMC entreprendra des projets de développement avec des partenaires universitaires et de partage des coûts (p. ex., Mitacs, programme Alliance du CRSNG) pour mettre en œuvre le plan suivant :

- ✓ Rechercher d'autres sources de MPW pour MEMS et d'intégration hétérogène pour les besoins connus du RNCC.
- ✓ Réduire la durée de cycle de MIDIS en transférant la fabrication au C2MI et en créant des « modèles » prétraités destinés à la conception.
- ✓ Créer des flux de conception et de la propriété intellectuelle réutilisable sous la forme de conceptions caractérisées, que les chercheurs et l'industrie peuvent utiliser pour atténuer les risques.
- ✓ Développer une technologie d'interposeur en silicium à plusieurs utilisateurs et un service d'assemblage imprimé en 3D polyvalent qui peuvent être utilisés pour co-assembler des microcircuits avec des technologies qui seraient sinon incompatibles (microélectroniques, MEMS, photoniques, passives).
- ✓ Créer des technologies électroniques de commande et de lecture pour des conceptions novatrices de capteurs.

Cibler une croissance de 10 % par année pour les activités et les résultats.

⁷CMC consultation with users of XperiDesk, including experienced process developers, 2018.

Glossaire et acronymes

ADEPT : Advanced Design Platform Technology, un projet d'innovation de la FCI, géré par CMC Microsystems

AMS : ams AG, anciennement connu sous le nom de austriamicrosystems AG

ASIC : Circuits intégrés spécifiques

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

CADnet : (Proposé) projet d'innovation de la FCI, une demande de réseau de l'Internet des objets de CMC Microsystems (prévue en 2020)

CMOS : technologie des semi-conducteurs complémentaires à l'oxyde de métal

CNRC : Centre national de recherches Canada

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

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

FCI : Fondation canadienne pour l'innovation

FPGA : Matrice prédéfinie programmable par l'utilisateur

GF : GLOBALFOUNDRIES, un fabricant de semi-conducteurs

GPU : Processeur graphique

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

LAB : Gamme de produits de CMC Microsystems qui fournit l'accès à de l'équipement de laboratoire et à des services de R et 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 : Tranche multiprojet, qui permet de réduire les coûts en combinant plusieurs conceptions de clients en un seul lot de fabrication.

PHQ : Personnel hautement qualifié

PIC : Circuit photonique intégré

RF : Radiofréquence, signal électromagnétique transmis sans fil

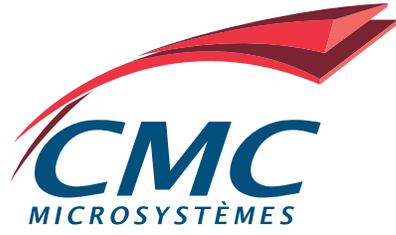
RNCC : Le Réseau national de conception du Canada^{MD}, géré par CMC Microsystems

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

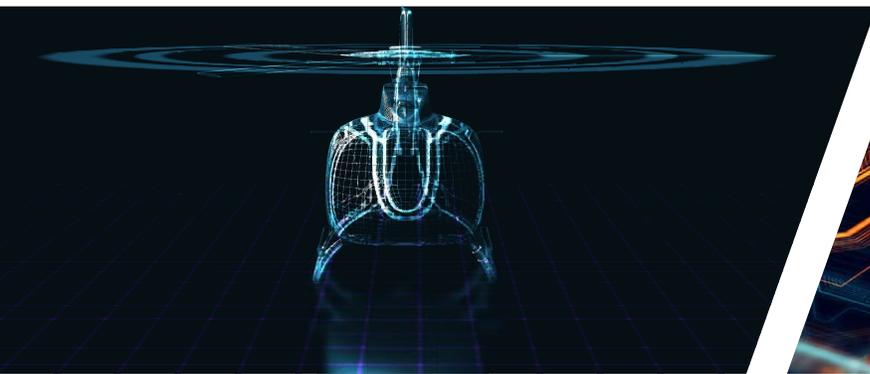
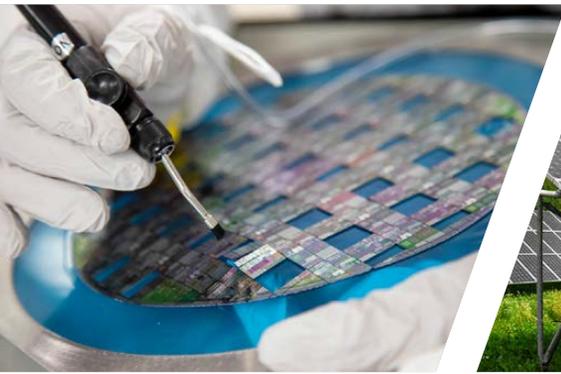
TCP : Trousse de conception de procédé

TRL : Niveau de maturité technologique

TSMC : Taiwan Semiconductor Manufacturing Company



© 2020 et marque déposée – CMC Microsystèmes. Tous droits réservés.



 www.CMC.ca

info@cmc.ca | 1.613.530.4666     