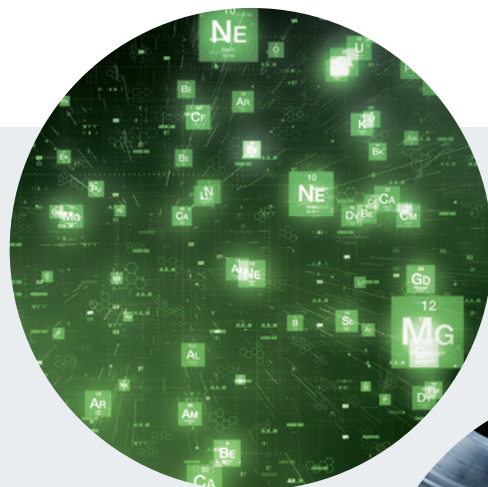


**PRIMA**   
Les matériaux pour avancer

PRIMA QUÉBEC, LE PÔLE DE **RECHERCHE** ET D'**INNOVATION** EN MATÉRIAUX AVANCÉS DU QUÉBEC

# LE QUÉBEC, SOCIÉTÉ D'AVENIR DANS UN MONDE EN TRANSFORMATION

**Le Québec** est une puissance des énergies renouvelables, un leader de l'électrification des transports et des technologies propres, le premier producteur d'aluminium en Amérique du Nord, le principal pôle canadien de l'aérospatiale, une force mondiale de la recherche en intelligence artificielle et il abrite une large communauté de chercheurs et de cliniciens dans le domaine de la santé et des sciences de la vie. Tous ces créneaux d'avenir ont un fil conducteur: des matériaux avancés. Ces alliages, polymères, nanomatériaux, membranes ont des propriétés parfois extraordinaires. **PRIMA Québec** réunit les acteurs de cette industrie méconnue du grand public qui repousse les limites du possible.



## MATÉRIAUX DU FUTUR, GÉNIE D'AUJOURD'HUI

Un « matériau avancé » est un matériau nouveau ou amélioré qui offre une performance supérieure à celui qu'il remplace. Les matériaux avancés peuvent, par exemple, résister à des écarts de température inouïs, recréer la peau, remplacer un matériau polluant, être supraconducteurs, hyper légers, invisibles, etc.

## EXEMPLES DE PROPRIÉTÉS RECHERCHÉES DES MATÉRIAUX AVANCÉS

## PERFORMANCES PHYSIQUES

Conductivité électrique  
Conductivité thermique  
Résistance mécanique  
Dureté  
Efficacité  
Propriétés optiques  
Propriétés magnétiques

## PERFORMANCES FONCTIONNELLES

Revêtement glaciophobe/hydrophobe  
 Matériaux autoréparants  
 Biodégradabilité  
 Biocompatibilité  
 Revêtement antimicrobien  
 Matériaux superabsorbants ou imperméables



ÉNERGIE



TRANSPORT

## DES DOMAINES D'APPLICATION ILLIMITÉS

Les matériaux avancés sont à la source d'une multitude d'innovations. On peut les retrouver dans presque toutes les sphères d'activité. Ils sont particulièrement présents dans une douzaine de domaines d'application.



MANUFACTURIER



ENVIRONNEMENT

CONSTRUCTION/  
HABITATDÉFENSE/  
SÉCURITÉSANTÉ ET  
BIOTECHNOLOGIEINSTRUMENTATION  
ET ÉQUIPEMENTSTÉLÉCOMMUNICATION/  
MICROÉLECTRONIQUEMINE ET  
MÉTALLURGIE

AGRO-ALIMENTAIRE

TEXTILE/  
VÊTEMENT

## UNE IMMENSE VARIÉTÉ DE PRODUITS ET DE SOLUTIONS

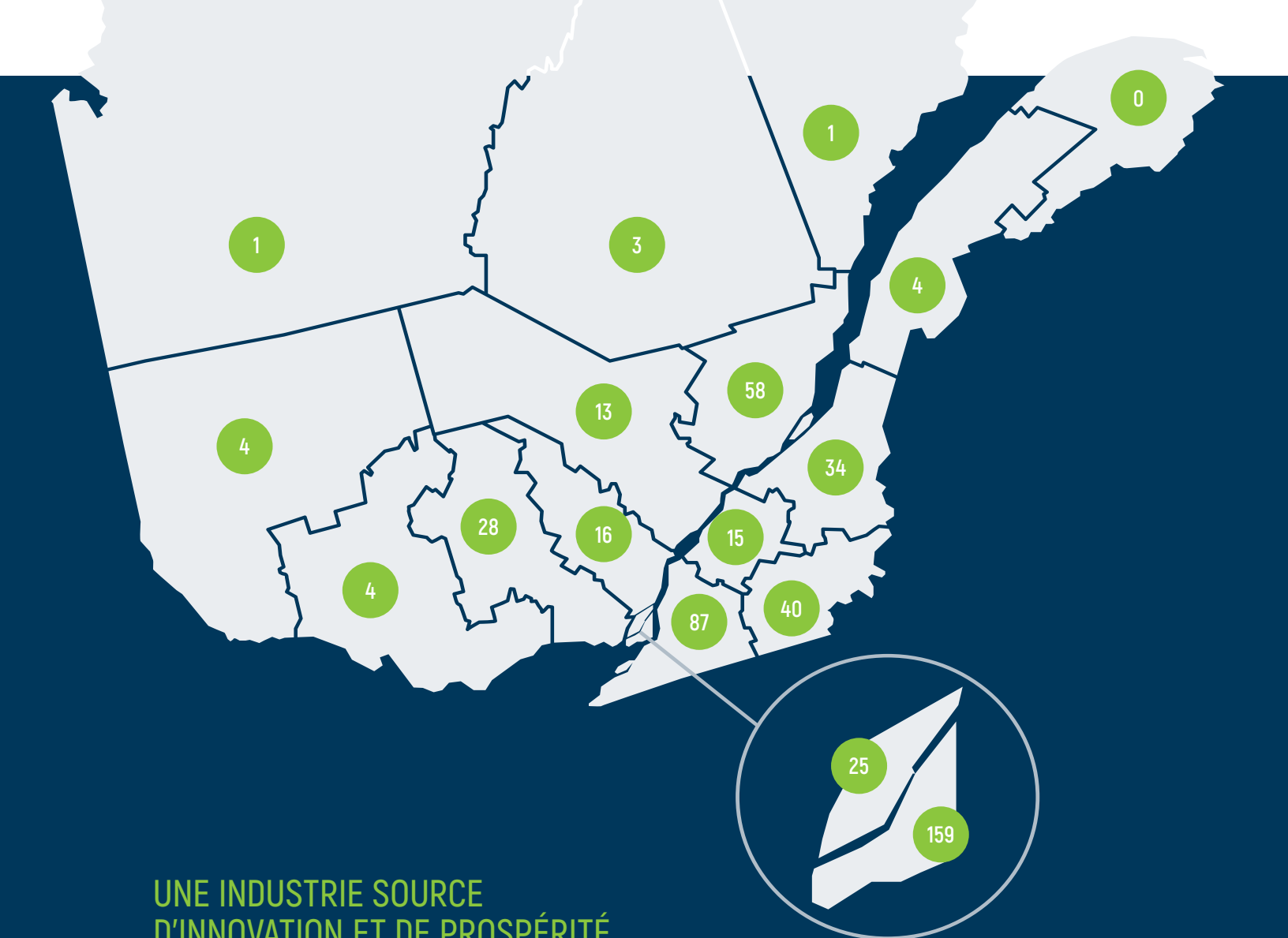
Les entreprises qui composent l'industrie des matériaux avancés sont actives à trois niveaux: la **production** de matériaux avancés, l'**intégration** de matériaux avancés dans des produits finis ou semi-finis, et la **mise au point** de procédés et d'instrumentation. La gamme de produits et services offerts par l'industrie est très étendue<sup>1</sup>.

PRODUCTION DE MATÉRIAUX AVANCÉS	
Catégories	% des entreprises
Polymères/Membranes	41%
Métaux/Alliage/Poudres métalliques	32%
Nanomatériaux	21%
Composites	21%
Semi-conducteurs	19%
Revêtement/Enduits/Couches minces	16%
Biomatériaux	13%
Verre	8%
Fibre/Textiles	8%
Céramiques	5%
Bois d'ingénierie	4%
Béton	4%
Matériaux biocompatibles	2%
Autre(s)	2%

INTÉGRATION DANS DES PRODUITS FINIS OU SEMI-FINIS	
Catégories	% des entreprises
Composites/Autres	36%
Composantes électroniques, électriques et optiques	16%
Composantes-Capteurs	13%
Systèmes/Autres	13%
Système imagerie/Optique (laser)/Caractérisation optique	9%
Matériaux	6%
Composantes, systèmes et sous-systèmes/Énergies	6%
Composantes biocompatibles	6%
Système caractérisation non optique	4%
Textiles techniques, intelligents	4%
Emballages	4%
Revêtement	3%
Produits chimiques avancés	3%
Systèmes, logiciels et composantes pour l'impression 3D	2%
Composantes/Transport	2%
Technologique quantique	1%
Pièces en impression 3D	1%
Composantes/Énergie-Transport	1%
Autres produits finis et semi-finis	11%

MISE AU POINT DE PROCÉDÉS ET D'INSTRUMENTATION	
Catégories	% des entreprises
Modification et/ou Traitement de surface/Usinage/Mise en forme	64%
Fabrication additive	26%
Modélisation/Simulation/Calcul quantique/IA appliquée aux matériaux	23%
Formulation/Synthèse/Recyclage/Électrochimie	22%
Instrument de caractérisation	16%
Micro/Nano fabrication	9%
Autres procédés	3%

<sup>1</sup> Les données apparaissant dans ce document sont tirées pour l'essentiel d'une enquête réalisée en 2018 et mise à jour en 2021 auprès d'un échantillon de 121 entreprises représentatif de l'écosystème québécois des matériaux avancés.



## UNE INDUSTRIE SOURCE D'INNOVATION ET DE PROSPÉRITÉ

L'industrie des matériaux avancés est un fer de lance pour le Québec avec des entreprises dans presque toutes les régions.

- **Plus de 470 entreprises** sont actives dans le développement, la production ou l'intégration de matériaux avancés, ou dans le développement ou la production d'équipements associés aux matériaux avancés.
- Ces entreprises représentent **plus de 45 000 emplois au Québec** liés aux matériaux avancés et cumulent un **chiffre d'affaires de 14 milliards \$**.
- Les **polymères et membranes** (1), et les **métaux, alliages et poudres métalliques** (2) constituent les deux plus importantes catégories de matériaux avancés traités par les entreprises du Québec.

• Le transport, la construction et l'habitat, et l'énergie sont les principaux marchés finaux des matériaux avancés des entreprises du Québec.

• **80 % des entreprises de l'industrie exportent** à l'extérieur du Canada et pour ces entreprises exportatrices, **les ventes à l'international représentent en moyenne 64 % des revenus**.

• Le secteur est innovant et en croissance : **environ une entreprise sur deux a investi plus de 1 million \$ au cours des trois dernières années** et cette proportion est à la hausse. **Près de 60 % des entreprises planifient investir plus de 1 million \$ dans les trois années à venir.**

## PRIMA QUÉBEC, DÉVELOPPEUR DE L'ÉCOSYSTÈME DES MATÉRIAUX AVANCÉS

PRIMA Québec a vu le jour en 2014 à l'initiative du gouvernement du Québec afin de stimuler l'écosystème des matériaux avancés, favoriser la recherche collaborative entre centres de recherche publics et entreprises, et offrir aux différents secteurs de l'économie des solutions innovantes, performantes, écologiques pouvant générer des retombées pour l'ensemble de la société.

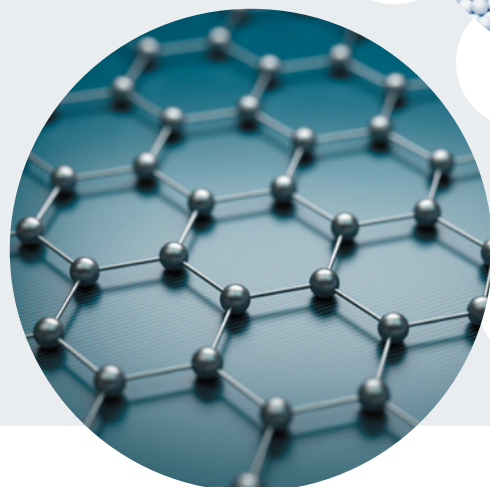
**PRIMA Québec**  
administre des programmes de financement de projets innovants impliquant des matériaux avancés.

**PRIMA Québec**  
accompagne des entreprises et des centres de recherche dans leurs projets d'innovation pour faciliter le partenariat.

**PRIMA Québec**  
donne accès à diverses ressources et compétences à toutes les étapes du projet innovant, du laboratoire à la commercialisation, pour maximiser les chances de succès.



Sur la période 2016-2021, la participation de PRIMA Québec a rendu possibles **91 projets** innovants dont 2 projets de consortium internationaux, représentant **une valeur combinée de 82,4 millions \$**. La contribution directe de **24,2 millions \$ de PRIMA Québec** et de **23,4 millions \$ d'autres partenaires publics** (CRSNG, MITACS) a ainsi été le levier à des investissements privés de **34,8 millions \$ en innovation**. Ces projets ont réuni dans une approche de recherche collaborative, **190 partenaires industriels**, dont 20% sont des entreprises hors Québec et **26 centres de recherche publics**. Leurs collaborations fertiles ont aussi généré **130 publications scientifiques**, **15 déclarations d'invention** et **10 brevets**. Elles ont en outre permis à **124 étudiants de niveau maîtrise** et **277 de niveau Ph. D. et postdoctoral** de parfaire leur formation, tout en contribuant à l'avancement des connaissances. Plusieurs projets impliquant des centres collégiaux de transfert technologique (CCTT) ont également contribué à la formation de dizaines de techniciens hautement qualifiés.





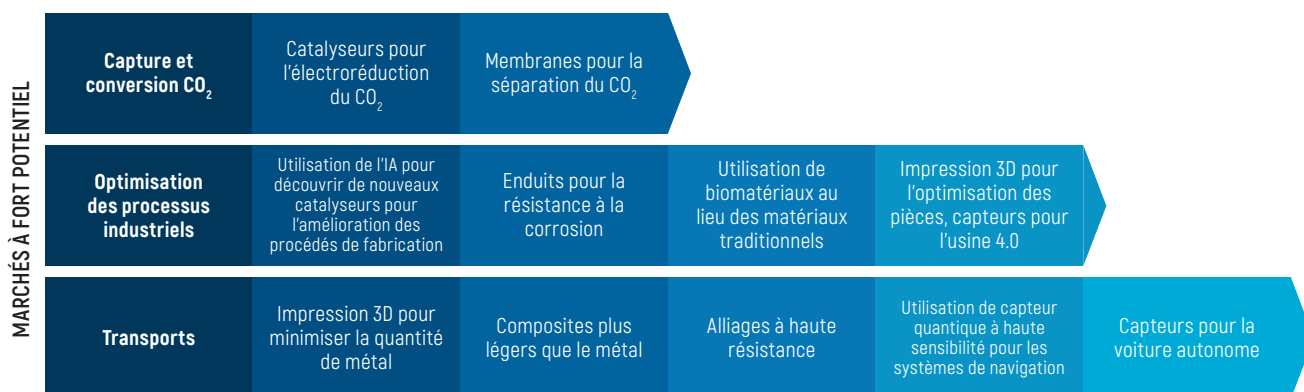
# UN SAVOIR POUR RENDRE L'ÉCONOMIE PLUS DURABLE ET LE MONDE MEILLEUR

La demande en matériaux avancés connaît une croissance soutenue, et pour cause. Les matériaux avancés font partie des solutions et outils pour relever les grands défis de notre époque.

## SEPT GRANDS ENJEUX QUI DÉFINISSENT NOTRE ÉPOQUE FONT APPEL À DES MATÉRIAUX AVANCÉS

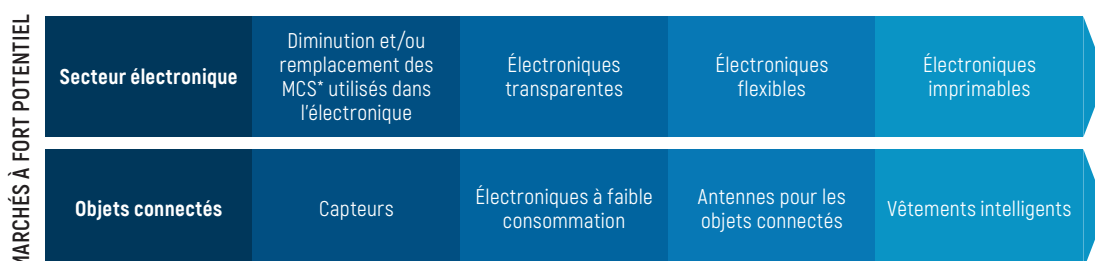
### 1 LA LUTTE AUX CHANGEMENTS CLIMATIQUES ET LA DÉCARBONATION DE L'ÉCONOMIE

Les matériaux avancés offrent des options technologiques pour réduire les émissions de CO<sub>2</sub> ou adapter les infrastructures aux changements climatiques. En industrie, par exemple, l'adoption de technologies propulsées par les matériaux avancés permet d'optimiser la performance énergétique ou de développer de nouvelles techniques de fabrication écoresponsables.



### 2 L'ACCÉLÉRATION DE LA RÉVOLUTION NUMÉRIQUE

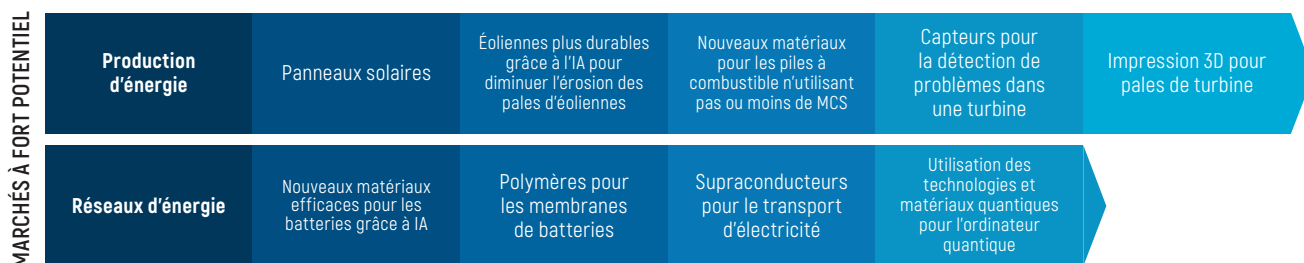
Avec une population de plus en plus connectée, la généralisation de l'internet des objets, des phénomènes nouveaux comme le télétravail, l'arrivée de la connectivité 5G, l'émergence prochaine de la voiture autonome, la révolution numérique s'étend. Loin de s'essouffler, d'autres développements marquants se profilent. L'essor de l'intelligence artificielle, des applications de réalité virtuelle ou la venue des processeurs quantiques vont inaugurer un nouveau chapitre de l'ère numérique. Les matériaux avancés sont indissociables de toutes ces technologies de pointe; on les retrouve autant dans les percées les plus marquantes que dans les solutions pour réduire ou substituer des éléments toxiques se trouvant dans les semi-conducteurs. Plus encore, les outils utilisés pour les ordinateurs quantiques sont généralement basés sur des matériaux quantiques.



\*Minéraux critiques et stratégiques (MCS)

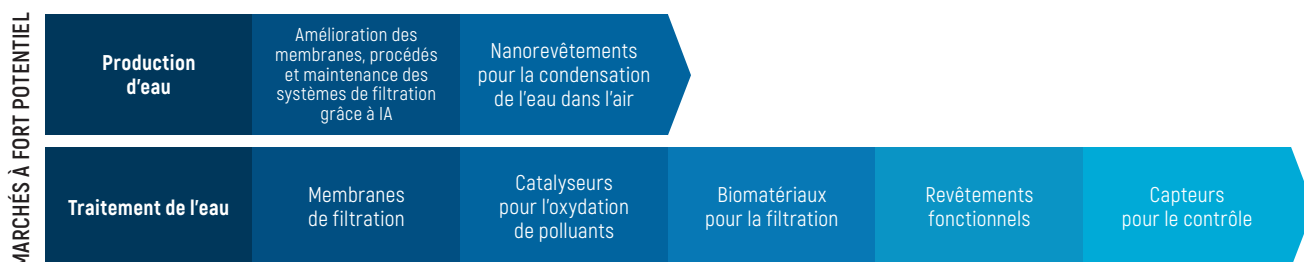
### 3 LA CROISSANCE DE LA DEMANDE EN ÉNERGIE

La croissance de la demande en énergie et l'impératif de la lutte contre les changements climatiques vont susciter des innovations majeures dans la production d'énergie et la gestion des réseaux. Énergies renouvelables, efficacité énergétique, récupération d'énergie, toutes ces avenues faisant appel à des matériaux avancés seront explorées pour répondre à la demande des industries, des habitations, des transports, tout en protégeant l'environnement.



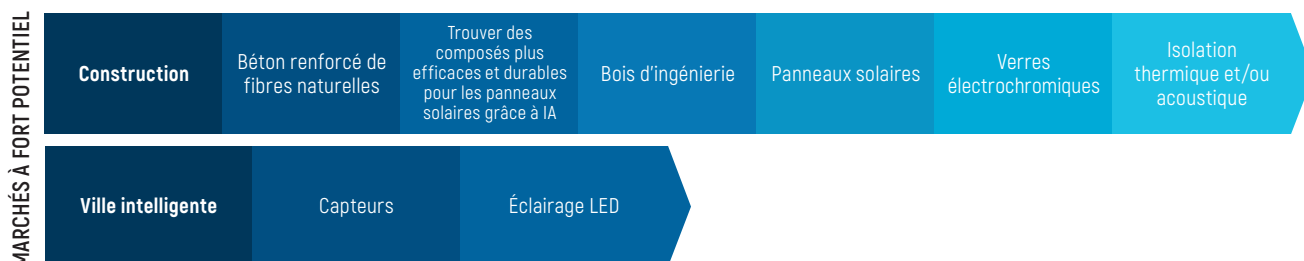
### 4 LA PRESSION SUR LES RESSOURCES HYDRIQUES

La disponibilité de l'eau, la qualité de l'eau potable, la gestion des eaux usées, la protection des ressources halieutiques sont au centre de vives préoccupations. De nouvelles solutions technologiques rendues possibles par les matériaux avancés contribueront à améliorer les méthodes de production et de traitement de l'eau potable et à optimiser la consommation.



### 5 LA CROISSANCE DÉMOGRAPHIQUE

La population mondiale atteindra 9,5 milliards de personnes d'ici 2050. Cette croissance démographique entraîne une augmentation des besoins de base, notamment en eau et nourriture et contribue à l'augmentation de la demande en ressources. Un autre impact de la croissance démographique est l'urbanisation accélérée. La construction d'habitations, d'infrastructures publiques, le chauffage et l'entretien des bâtiments, la gestion des déplacements sont déjà des domaines d'innovation en ébullition. L'apport de matériaux avancés peut aider à réduire les coûts et l'empreinte environnementale des bâtiments, des villes, tout en améliorant la qualité de vie des citoyens.

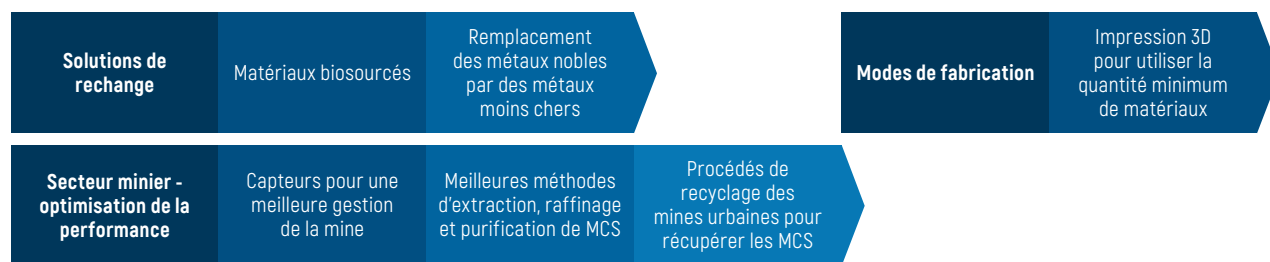


## 6

## L'APPROVISIONNEMENT EN RESSOURCES NATURELLES

L'augmentation des besoins en énergie, la croissance démographique, le développement économique et technologique stimulent la demande en ressources. En outre, les nouvelles technologies requièrent souvent des minéraux critiques et stratégiques (MCS). Ces minéraux se retrouvent aussi parfois en amont de certains matériaux avancés. Dans les années à venir, des efforts importants seront déployés pour freiner la consommation de ressources non renouvelables. La réutilisation, la substitution, le recyclage, la récupération ou le réusinage vont s'imposer dans les pratiques industrielles grâce à de nouvelles méthodes plus écoresponsables. Dans le cas particulier des MCS, le recyclage des vieux appareils électroniques, qui constituent de véritables mines urbaines, est incontournable pour réduire l'extraction de ressources vierges. Toutes ces approches menant vers une utilisation plus responsable des ressources naturelles impliqueront des solutions développées par l'industrie des matériaux avancés.

MARCHÉS À FORT POTENTIEL

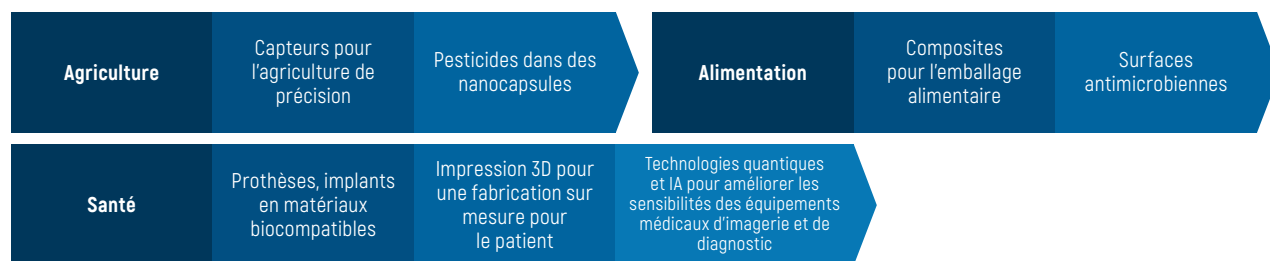


## 7

## L'ALIMENTATION ET LA SANTÉ

Nourrir et soigner sont les priorités des sociétés et ces fonctions essentielles se heurtent à des défis complexes. La demande de nourriture augmentera de 60 % d'ici 2050, alors que les systèmes alimentaire et agroalimentaire peinent déjà à répondre à la demande. D'autre part, la pandémie de COVID-19 a mis en lumière des lacunes dans les réseaux de santé et fait émerger des préoccupations nouvelles à l'égard d'enjeux de santé publique, notamment. Les matériaux avancés sont déjà utilisés pour diminuer l'impact environnemental de l'agriculture ou réduire le gaspillage alimentaire. On les retrouve aussi dans un éventail toujours plus large de soins et services de santé et projets de recherche, visant la réduction d'effets secondaires, l'amélioration de la performance de thérapies, le développement de nouveaux médicaments.

MARCHÉS À FORT POTENTIEL





## UN ÉCOSYSTÈME DIVERSIFIÉ ET ROBUSTE...

L'industrie québécoise des matériaux avancés forme un écosystème diversifié et robuste. Quelque 470 entreprises, Grandes, Moyennes, Petites et Très petites, ont une mission centrée sur les matériaux avancés, qu'il s'agisse de production, d'intégration ou de développement de procédés. Ce noyau dur de l'écosystème compte quelque 45 000 emplois qualifiés. L'industrie inclut une vingtaine de très grandes entreprises employant plus de 80 000 personnes. Ces entreprises, qui sont notamment dans le domaine de l'aérospatiale, de l'énergie, du transport, et de la transformation primaire font appel à des matériaux avancés dans le cadre d'activités plus larges sans pour autant que ce soit l'essentiel de leurs activités. La cohabitation d'entreprises qui ont les matériaux avancés comme mission première ou comme une fonction stratégique témoigne d'une industrie dynamique et solidement implantée dans l'économie québécoise.

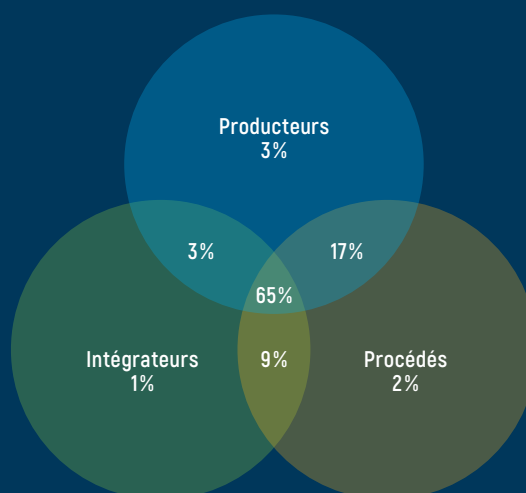
### INDUSTRIE QUÉBÉCOISE DES MATÉRIAUX AVANCÉS INDICATEURS DE LA TAILLE DES ENTREPRISES ET NOMBRE D'EMPLOIS

Taille de l'entreprise	Entreprises		Emplois	
	N	%	N	%
Très grandes entreprises (1000+ emplois)	23	5	80 300	64
Grandes et moyennes entreprises (100-999 emplois)	133	27	37 640	30
Petites entreprises (10-99 emplois)	203	41	6 912	6
Très petites entreprises (1-9 emplois)	135	27	530	0,4
<b>Total</b>	<b>494</b>	<b>100</b>	<b>125 382</b>	<b>100</b>

## ...UN NIVEAU DE COMPÉTENCE ÉLEVÉ...

Les entreprises de l'industrie peuvent être actives dans la production de matériaux avancés, dans l'intégration de ces matériaux, ou dans la mise au point de procédés de fabrication. Or, les deux tiers des entreprises ont une offre touchant ces trois fonctions. Cela témoigne d'un domaine d'activité de compétence élevée.

### PROFIL DES ENTREPRISES (% SELON LE NOMBRE D'ÉTABLISSEMENTS)



## ...UNE FORTE CULTURE DE RECHERCHE ET D'INNOVATION

L'industrie des matériaux avancés réalise d'intenses activités de recherche et développement. L'innovation est l'essence de cette industrie. La totalité des entreprises, toutes tailles confondues, investit en R-D.

### INDICATEURS D'INTENSITÉ DE LA RECHERCHE

Taille de l'entreprise	Recherche intra-muros		Recherche extra-muros	
	Part des entreprises actives en R-D <sup>1</sup>	Part de l'emploi dédié à la R-D	Part des entreprises actives en R-D <sup>1</sup>	Étendue des partenariats
Très grandes entreprises (1000+ emplois)	100 %	4 %	100 %	4
Autres (1-999 emplois)	100 %	11 %	98 %	2
Grandes et moyennes entreprises (100-999 emplois)	100 %	7 %	100 %	3
Petites entreprises (10-99 emplois)	100 %	26 %	96 %	2
Très petites entreprises (1-9 emplois)	100 %	65 %	100 %	2
<b>Total</b>	<b>100 %</b>	<b>9 %</b>	<b>98 %</b>	<b>2</b>

1 Les données apparaissant dans ce document sont tirées pour l'essentiel d'une enquête réalisée en 2018 et mise à jour en 2021 auprès d'un échantillon de 121 entreprises représentatif de l'écosystème québécois des matériaux avancés.

## LA MANIÈRE PRIMA QUÉBEC : LA RECHERCHE COLLABORATIVE

PRIMA Québec développe l'écosystème des matériaux avancés à travers l'approche concertée de la recherche collaborative. Cette approche, particulière au Québec, repose sur un partenariat étroit entre les milieux académiques et industriels. Il s'agit ainsi d'une cocréation entre organisations publiques et privées qui a l'avantage de stimuler l'innovation, d'élaborer des projets plus structurants, de dérisquer le développement technologique, d'optimiser le retour sur l'investissement, et d'accroître les retombées positives pour l'économie et la société. En effet, en matière de recherche collaborative, les entreprises du secteur ont tendance à s'associer à des ressources externes comme des universités, des centres de recherche publics (ex. : CNRC, Corem, IQ-CRIQ), des CCTT pour accéder à des ressources dont elles ne disposent pas. C'est notamment le rôle de PRIMA Québec de faire le pont entre ces entreprises et ces ressources externes.

DISTRIBUTION DES PARTENARIATS DE R-D EXTRA-MUROS

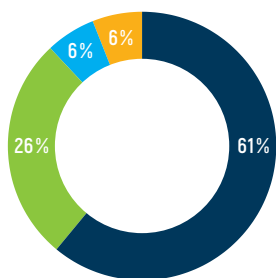
Partenaire	% répondants	% par taille d'entreprise			
		% TGE	% GME	% PE	% TPE
Universités	83 %	100 %	86 %	76 %	90 %
Centres de recherche (ex. : CNRC, Corem, IQ-CRIQ)	51 %	100 %	64 %	56 %	26 %
Centres collégiaux de transfert de technologie (CCTT)	45 %	60 %	43 %	51 %	35 %
Laboratoires d'essai	37 %	80 %	50 %	36 %	19 %
Centre de formation professionnelle (CFP)	4 %	20 %	7 %	2 %	0 %
Autres	8 %	0 %	0 %	16 %	6 %
Nombre moyen de types de partenaire	2	4	3	2	2



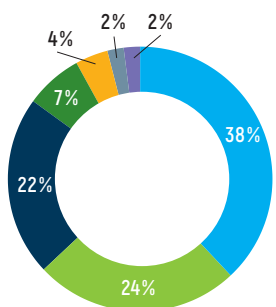
## PRINCIPAUX DÉFIS DE CROISSANCE

L'industrie des matériaux avancés a le vent dans les voiles. Elle cultive des savoirs qui sont des passerelles vers d'importants progrès économiques, environnementaux, sociaux. C'est une communauté qui imagine l'avenir. Néanmoins le développement de cette industrie stratégique comporte des défis. Ainsi certaines préoccupations émergent parmi les entrepreneurs du domaine, lorsqu'on leur demande de commenter leurs perspectives de développement.

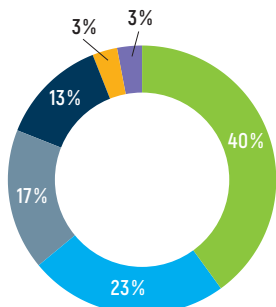
PRINCIPAUX OBSTACLES À LA CROISSANCE  
DES TRÈS PETITES ENTREPRISES



PRINCIPAUX OBSTACLES À LA CROISSANCE  
DES PETITES ENTREPRISES



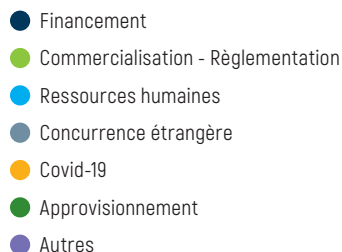
PRINCIPAUX OBSTACLES À LA CROISSANCE  
DES MOYENNES ET GRANDES ENTREPRISES



Comme le montrent les graphiques suivants, **les défis varient selon le volume des entreprises**. On remarque que l'accès au financement est plus problématique pour les petites entreprises que pour les grandes. L'obtention de capital, aux stades précoces d'un projet d'entreprise, est souvent un défi qui peut se révéler particulier dans un domaine comme les matériaux avancés caractérisé par un degré d'innovation élevé.

Pour les entreprises petites et moyennes, les enjeux de main-d'œuvre sont préoccupants. La rareté est ressentie particulièrement dans les emplois de production pouvant nécessiter des compétences peu communes. Cela met en lumière **l'importance pour les entreprises de nouer des partenariats dynamiques avec des centres de formation** et de disposer d'équipements adéquats pour développer à l'interne les compétences de leurs travailleurs.

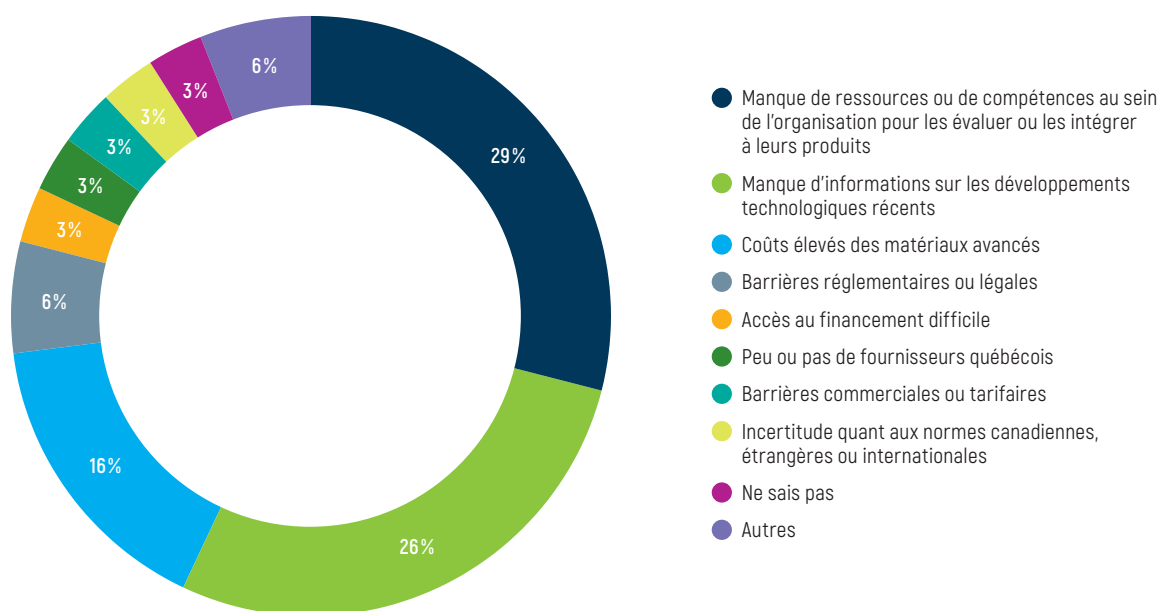
La réglementation et la commercialisation, ainsi que la concurrence internationale, constituent par ailleurs des défis importants pour plusieurs entreprises de taille moyenne. L'industrie des matériaux avancés étant par définition un domaine d'innovation, les entreprises doivent régulièrement obtenir des autorisations et certifications pour commercialiser leurs plus récents produits dans différents marchés. La complexité et la lourdeur de ces procédures peuvent devenir des irritants sérieux et entraver le développement des entreprises. La collaboration d'experts en matière de commercialisation et réglementation pourrait contribuer à simplifier les procédures.



## COMMUNIQUER SES AVANCÉES ET ASSURER LE TRANSFERT TECHNOLOGIQUE

L'industrie des matériaux avancés génère des innovations à un rythme rapide. La communication avec la clientèle doit être adaptée à cette réalité. Les entreprises auraient d'abord avantage à développer une communication à contenu informatif, voire pédagogique, pour bien expliquer à des clients potentiels les solutions offertes par les matériaux avancés. La relation client devrait ensuite se prolonger dans un accompagnement étroit visant à assurer un excellent transfert technologique pour que les acheteurs de matériaux avancés sachent en tirer tout le potentiel. Cette communication adaptée apparaît nécessaire lorsqu'on réalise que plus de la moitié (55%) des clients de l'industrie ont identifié un manque de compétence à l'interne ou un manque d'information des fournisseurs comme principaux freins à l'acquisition de matériaux avancés.

PRINCIPAUX FREINS À L'ACQUISITION  
DE MATÉRIAUX AVANCÉS





# DES PROJETS QUI PROTÈGENT L'ENVIRONNEMENT, AMÉLIORENT LA QUALITÉ DE VIE ET GÉNÈRENT DES RETOMBÉES ÉCONOMIQUES



## ÉNERGIE-MATÉRIAUX CRITIQUES ET STRATÉGIQUES

### DU SILICIUM QUÉBÉCOIS POUR DES BATTERIES LITHIUM ULTRA PERFORMANTES

INRS EMT – Pr Lionel Roué

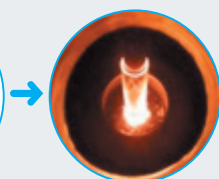
En optimisant le procédé plasma PUREVAP de Pyrogenesis, HPQ Silicon pourra valoriser des matériaux constitués principalement d'un mélange de silicium, de carbure de silicium et de carbone. Ces composés seront utilisés dans la formulation d'anodes de haute capacité (INRS), pour les intégrer dans de nouveaux prototypes de batteries Li-ion (CNRC) en particulier pour les véhicules électriques. Ce projet mènera à la formation de 2 étudiants à la maîtrise, 2 stagiaires postdoctoraux et 4 stagiaires de premier cycle.

#### Quartz $\text{SiO}_2$ to MG Si (2N+)

The PUREVAP™ QRR, a proprietary (patent pending) 2.0 carbothermic process:



$\text{SiO}_2$  98.8%  
92.1% Total Carbon



A one Step  
Process



2N+ Si @ 17.9%  
Conversion Yield  
4N+ Si @ 90.0%  
Conversion Yield

Source : HPQ Silicon



## ENVIRONNEMENT-SANTÉ

### DÉCONTAMINER DE LA NEIGE AVEC DE L'ARGILE !

Université McGill – Pr Parisa Ariya

En partenariat avec l'Université McGill, deux entreprises québécoises (Alserna et PO-Laboratories) développent et mettent à l'essai une nouvelle technologie de décontamination utilisant un minéral argileux naturel. Cette approche efficace et peu coûteuse permettra d'éliminer et de recycler instantanément plusieurs contaminants émergents (mercure, arsenic, plomb, cobalt, etc.) qu'on retrouve notamment dans les neiges usées. Ce projet formera une étudiante au doctorat et une postdoctorante.



Discussion entre Oleg Nepotchaykh de PO-Laboratories et 3 étudiants au laboratoire de McGill.

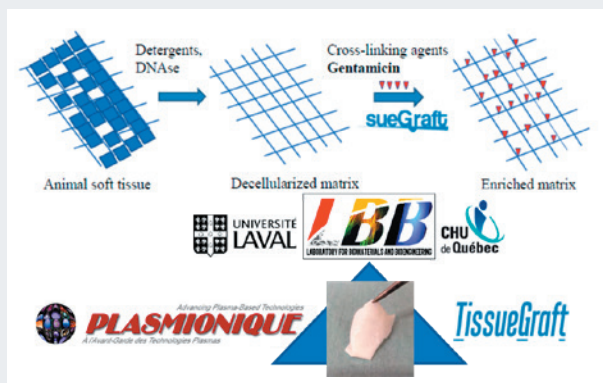


## SANTÉ

### DES BIOMATÉRIAUX POUR RÉGÉNÉRER DES TISSUS

Université Laval – Pr Diego Mantovani

Une équipe centrée autour du Laboratoire de Biomateriaux et Bioingenierie de l'Université Laval, incluant deux partenaires industriels, Plasmionique Inc. et TissueGraft, permettra le développement de nouveaux traitements de régénération de tissus chez les humains. L'approche dite par plasma appliqué et matrices à base de collagène aura de multiples applications. Ce projet formera quatre stagiaires postdoctoraux, un étudiant au doctorat, deux étudiants de maîtrise et huit étudiants de 1<sup>er</sup> cycle.



Source : Visuel fourni par Pr Diego Mantovani, Université Laval



## TEXTILE

### DES BÂTONS DE HOCKEY 100 % QUÉBÉCOIS !

Polytechnique Montréal – Pr Louis Laberge-Lebel

Polytechnique Montréal, en collaboration avec Bauer Hockey, le plus grand fabricant mondial de bâtons de hockey, FilSpec inc., spécialiste mondial du fil textile, et Pultrusion technique inc. expert en stratifiés composites, développent une nouvelle chaîne automatisée de production de bâtons de hockey en composite de fibres de carbone. Cette nouvelle chaîne de valeur 100% québécoise évitera la fabrication des bâtons de hockey de façon manuelle en dehors du pays. Ce projet formera 2 maîtrises, 3 doctorants et 2 postdoctorants.



Crédit photo : Caroline Perron Photographie

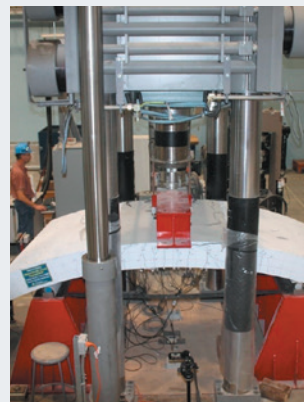


## CONSTRUCTION

### LA DURABILITÉ AU BOUT DU TUNNEL

Université de Sherbrooke – Pr Brahim Benmokrane

Comment intégrer des structures renforcées et plus durables lors de la construction de tunnels routiers pour métros et pour chemins de fer? En partenariat avec l'Université de Sherbrooke, deux entreprises québécoises (PULTRALL Inc. et SYM-TECH) développent et mettent à l'essai des voussoirs de tunnels en béton préfabriqué incluant des polymères renforcés de fibres (PRF). Ce projet vise à former quatre doctorants, deux étudiants à la maîtrise et trois stagiaires postdoctoraux.



Crédit photo : Pr Brahim Benmokrane, Université de Sherbrooke





## CONSTRUCTION

### DU BÉTON ÉCOLOGIQUE POUR RÉPARER LES STRUCTURES VIEILLISSANTES

Université Laval – Pr Luca Sorelli

L'Université Laval développe des bétons composites à ultra haute performance (BFUP) à bas carbone pour réhabiliter des structures en béton armé vieillissantes et endommagées du vaste réseau d'Hydro-Québec en recyclant un sous-produit de l'industrie du granite fourni par Polycor. De plus, ce projet de trois ans permettra de développer des méthodes quantitatives pour surveiller et inspecter les structures vieillissantes en béton armé, des méthodes pour prédire leur durée de vie restante à l'aide d'outils numériques, ainsi que des techniques de renforcement avec un BFUP écoresponsable. Cette collaboration mènera à la formation de douze personnes hautement qualifiées.

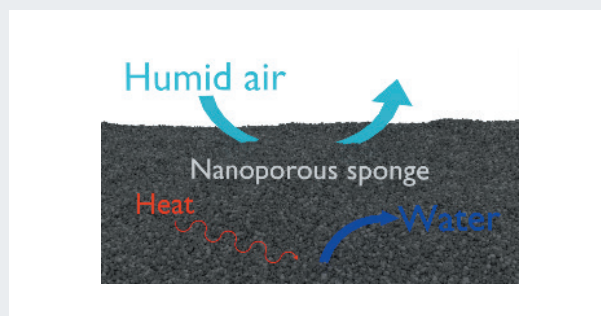


## ENVIRONNEMENT

### CAPTURER L'EAU ATMOSPHÉRIQUE POUR TOUS

Polytechnique Montréal – Pr Jason Tavares

AWN Nanotech, Polytechnique Montréal et McGill s'associent pour déployer une nouvelle technologie canadienne pour la capture d'eau atmosphérique et révolutionner l'approvisionnement en eau fraîche. Deux étudiants de maîtrise, une étudiante de 1<sup>er</sup> cycle, quatre stagiaires de maîtrise, deux stagiaires postdoctoraux et deux associés de recherche y contribueront en combinant ingénierie de surface et nanomatériaux. Un nouveau matériau, une éponge nanoporeuse, a été mis au point pour accroître le rendement, la stabilité et l'efficacité énergétique du processus de capture.



Crédit photo: Pr Jason Tavares, Polytechnique Montréal

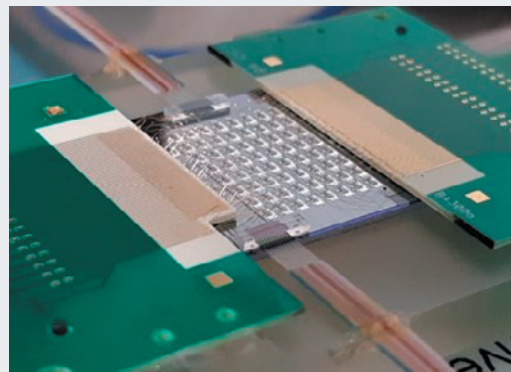


## T.I.C

### DES MICROPUCES QUÉBÉCOISES POUR L'INFONUAGIQUE

INRS – Pr Mohamed Chaker

AEPONYX développe en collaboration avec l'INRS et l'UQAM, des prototypes des commutateurs plus abordables, plus compacts et moins énergivores, compatibles avec les standards de l'industrie de la microélectronique. Un doctorant, trois étudiants de 1<sup>er</sup> cycle, deux stagiaires postdoctoraux et un associé de recherche y participeront en combinant des innovations en lithographie et en nano fabrication.



Crédit photo: AEPONYX

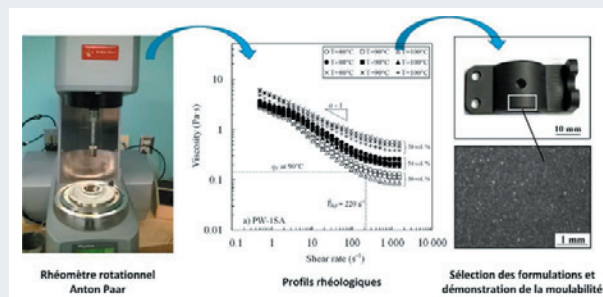


## FABRICATION AVANCÉE

### POUDRES D'AVENIR

ÉTS Montréal - Pr Vladimir Brailovski

Poudres Métalliques Rio Tinto a mandaté l'ÉTS pour améliorer les propriétés de ses poudres métalliques atomisées à l'eau et leurs mélanges, pour mieux maîtriser la fabrication de produits de haute performance dans le domaine du transport et de l'énergie. En effet, ces poudres métalliques sont la matière première pour des procédés innovants de métallurgie, de fabrication additive et de moulage par injection. Au cours de ce projet collaboratif de trois ans, deux doctorants, un étudiant de maîtrise, trois étudiants de 1<sup>er</sup> cycle et deux stagiaires postdoctoraux seront formés à l'ÉTS Montréal.



Crédit photo: Pr Vladimir Brailovski, ÉTS Montréal



## AÉRONAUTIQUE

### UN SUPER VERNIS POUR LES AVIONS

Université McGill - Pr Milan Maric

Un vernis d'avion et soumis à des conditions extrêmes. C&D Aerospace Canada (Zodiac Aerospace) collabore avec l'Université McGill, et trois étudiants au doctorat pour mettre au point un vernis à haute résistance à la fissuration ininflammable, ayant une très bonne adhérence. Ce produit complexe ne doit pas se rétracter, il doit bien se prêter à une application par pulvérisation, il doit avoir une longue durée de vie et, en prime, être autoréparant!



Crédit photo: Pr Milan Maric (Université McGill)

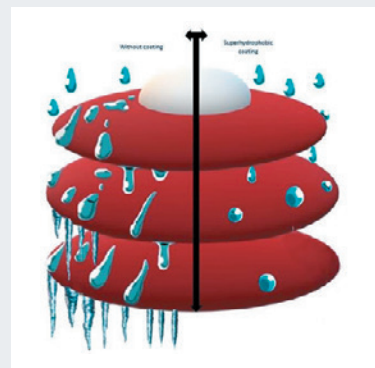


## ÉNERGIE

### PROTÉGER LES LIGNES ÉLECTRIQUES DU VERGLAS

UQAC - Pr Gelareh Momen

Hydro-Québec collabore avec l'UQAC à la mise au point d'enduits glaciophobes pour les lignes électriques et les isolateurs. De tels enduits réduisent considérablement le risque et la fréquence des pannes de courant ainsi que l'impact financier des tempêtes de glace et de neige sévères. Ce projet soutenu par PRIMA Québec permettra aussi de former deux stagiaires postdoctoraux, deux doctorants, un étudiant à la maîtrise ainsi que trois étudiants de 1<sup>er</sup> cycle qui constitueront un bassin d'embauche de tout premier ordre.



Crédit photo: UQAC



## DES FEMMES ET DES HOMMES QUI IMAGINENT L'AVENIR

« Notre entreprise repose sur la microfabrication de circuits intégrés utilisant des matériaux innovants. La R-D collaborative a été et demeure essentielle dans notre développement. Nous apprécions grandement le travail de PRIMA Québec qui a facilité cette collaboration tout en animant un secteur industriel à fort potentiel. »

- Philippe Babin, PDG, AEAPONYX

« PRIMA Québec est une excellente ressource technologique pour e2ip. Nous avons intégré avec succès le procédé d'encre moléculaire (MINK) du CNRC dans des composantes surmoulées dédiées à l'électronique imprimable, grâce à un projet de recherche collaborative. »

- Eric Saint-Jacques, PDG, e2ip

« Almost everything that can be produced from fossil fuel can be produced from renewable biomass. That is the principle of the research we conducted with the assistance of PRIMA Quebec. Wood can be transformed into high quality lignin and sugars which can be used in sustainable construction, food, packaging and other applications. »

- Helen Lentzakis, Biomass Conversion Manager, FPInnovations

« Nos plateformes hyperspectrales sont utilisées à travers le monde pour faire avancer la recherche sur les matériaux avancés, dont les matériaux photovoltaïques de dernière génération. Le soutien de PRIMA Québec nous a permis de valider nos technologies. Nous continuons à travailler avec le secteur académique pour développer d'autres solutions qui répondent aux besoins du marché. Tout cela ne serait pas possible sans le financement et le soutien de PRIMA Québec. »

- Photon etc.

« Making sustainable advanced materials, such as graphene, more affordable and available is key to a better future. PRIMA Quebec has been a great partner to NanoXplore on this journey. »

- Nima Moghimian, Global Director of Research and Development, NanoXplore

« Grâce au soutien de PRIMA Québec, Polycontrols a été en mesure d'accélérer considérablement le développement applicatif de revêtements fonctionnels à base de matériaux avancés. On parle ici de revêtements antiviraux, anticorrosion ou résistants à l'usure. »

- Luc Pouliot, Chef de l'exploitation et de la technologie, copropriétaire, Polycontrols





info@prima.ca | 514 284-0211

PRIMA Québec, le Pôle de recherche et d'innovation en matériaux avancés, anime et soutient l'écosystème des matériaux avancés, un moteur d'innovation et de croissance pour le Québec. Par son accompagnement et le financement offert, il contribue à stimuler la compétitivité des entreprises québécoises en leur permettant de profiter de l'expertise en recherche. En tant que regroupement sectoriel de recherche industrielle (RSRI), PRIMA Québec compte sur le soutien financier du gouvernement du Québec et du secteur privé pour favoriser les relations recherche-industrie.

La liste des membres industriels, académiques et partenaires, est disponible sur le site web de PRIMA Québec.

[www.prima.ca](http://www.prima.ca)