

LES MATÉRIAUX
AVANCÉS :
UN SECTEUR
STRATÉGIQUE
POUR LE QUÉBEC

TABLE DES MATIÈRES

04	Avant-propos	21	Les défis liés à l'alimentation et à la santé	38	L'intensité de la recherche dans les entreprises
06	Contexte	22	L'accroissement démographique	39	La part de l'emploi liée à la recherche et développement
07	Approche méthodologique	22	L'accélération numérique	40	La recherche publique
01				41	Les activités des entreprises et la catégorisation des matériaux avancés
13	LES MATÉRIAUX AVANCÉS	03	LA DEMANDE ET LES PERSPECTIVES LOCALES	46	Les exportations
14	Définition des matériaux avancés	25		47	Les principaux obstacles à la croissance
02		29	La demande	05	CONCLUSION
17	DES TENDANCES FORTES À L'ÉCHELLE INTERNATIONALE	29	Les marchés visés	49	
19	La lutte aux changements climatiques et la décarbonisation de l'économie	29	Les freins à la demande	06	ANNEXES
19	La croissance de la demande en énergie	31	L'INDUSTRIE QUÉBÉCOISE DES MATÉRIAUX AVANCÉS	53	
20	La pression sur les ressources hydriques	32	Un contexte québécois favorable aux matériaux avancés	54	Annexe 1
20	L'approvisionnement accru en ressources naturelles et la volatilité des prix	33	L'emploi	55	Annexe 2
		33	Les investissements		

AVANT-PROPOS

L'expertise québécoise du volet « recherche » du secteur des matériaux avancés est bien documentée. Une masse critique de chercheurs œuvre, d'ores et déjà, au sein d'universités, de centres collégiaux de transfert de technologie (CCTT) et de centres de recherche publics. Toutefois, le volet « industriel » de l'écosystème n'avait, à ce jour, pas été défini de manière précise. La mise en valeur de l'expertise québécoise, en ce qui a trait aux matériaux avancés, requiert pourtant que celle-ci soit répertoriée en vue de favoriser son rayonnement auprès de tous ses utilisateurs potentiels. Le présent portrait de l'écosystème des matériaux avancés s'inscrit parfaitement dans ce rôle de coordination et de mise en relations des différents acteurs de l'écosystème qui incombe au Pôle de recherche et d'innovation en matériaux avancés du Québec (PRIMA Québec).

*Transparency Market Research*¹ prévoit que le marché des matériaux avancés atteindra plus de 100 \$ G US d'ici 2024. De telles perspectives viennent renforcer les résultats de l'étude de McKinsey² qui considère les matériaux avancés parmi les 10 technologies qui engendreront le plus de transformations économiques d'ici 2025.

Le secteur des matériaux avancés est stratégique. Leur utilisation contribue, entre autres :

- à la production, au transport et au stockage d'énergie et à la création de carburant alternatif susceptible d'accélérer la conversion des transports ;
- à l'amélioration de l'efficacité des transports par l'allègement des véhicules ;
- au développement de nouveaux semi-conducteurs, capteurs, ou écrans moins énergivores capables de diminuer la consommation énergétique des ordinateurs utilisés dans les centres de données.

Les deux ordres de gouvernement interpellent les matériaux avancés. À l'échelle provinciale, le *Plan d'action en électrification des transports 2015-2020*, l'initiative *Propulser nos manufacturiers innovants* ainsi que la *Stratégie québécoise de la recherche et de l'innovation 2017-2022*, accordent une importance aux matériaux avancés. Pour sa part, le gouvernement fédéral exprime des attentes envers ce secteur dans son *Programme Innovation* et dans celui du *Projet de capacité future en matière d'avions de chasse (PCFAC)*, pour ne nommer que ceux-ci.

1 Transparency Market Research (2017). *Advanced Materials Market*. Récupéré de <https://www.transparencymarketresearch.com/advanced-materials-market.html>.

2 McKinsey Global Institute (2013). *Disruptive technologies : Advances that will transform life, business, and the global economy*. The Institute. Récupéré de https://www.mckinsey.com/~/media/McKinsey/Business%20Functions/McKinsey%20Digital/Our%20Insights/Disruptive%20technologies/MGI_Disruptive_technologies_Full_report_May2013.ashx

PRIMA Québec, en collaboration avec le ministère de l'Économie, de la Science et de l'Innovation (MÉSI) et Innovation, Sciences et Développement économique (ISDE) Canada, a donc mandaté E&B DATA et Deloitte pour réaliser un portrait de l'écosystème québécois des matériaux avancés. Des représentants du CNRC-PARI, de Cycle Capital Management et de l'École Polytechnique de Montréal se sont joints à la démarche pour les conseiller dans le cadre d'un comité de pilotage (annexe 1).

Les matériaux avancés : un secteur stratégique pour le Québec est le fruit de cette collaboration. Il offre une première image du tissu industriel et de son dynamisme. Il révèle une masse critique de 340 entreprises qui s'appuient sur l'expertise en recherche afin d'être plus concurrentielles sur les marchés.

Cette première édition ne prétend pas être exhaustive. Elle se veut néanmoins un outil incontournable pour améliorer le positionnement du secteur et faciliter la mise en œuvre de politiques publiques qui interpellent davantage les matériaux avancés.

PRIMA Québec tient à remercier chaleureusement tous les membres du comité de pilotage pour leur implication et à formuler toute sa reconnaissance notamment à Michel Lefèvre (PRIMA Québec), Nicolas Bourque (MESI) et René Poirier (ISDE) pour leur précieuse collaboration tout au long de la démarche. Il en va de même de toutes les entreprises consultées dans le cadre de la production de ce portrait dont elles seront, nous le souhaitons ardemment, les premières bénéficiaires.

La présidente et directrice générale,



Marie-Pierre Ippersiel
PRIMA Québec

CONTEXTE

La base industrielle mondiale se transforme, tant sur les plans virtuel que physique. L'évolution des matériaux avancés présente des occasions et des défis pour l'industrie québécoise et gagnera à être soutenue par des réseaux actifs dans la recherche, la diffusion et l'accompagnement des entreprises.

Ces occasions et ces défis se trouvent tout au long des chaînes de valeur :

En aval : les matériaux avancés contribueront à l'avancement (innovation, productivité) des industries traditionnelles québécoises, telles que la filière métallique, la filière des polymères et des textiles, le matériel de transport, le secteur des pâtes et papiers, etc. La demande de ces secteurs est donc à stimuler pour que les bénéfices attribuables aux nouveaux matériaux soient captés par l'industrie locale, et que leurs effets structurants puissent se matérialiser au Québec.

En amont : ce sont de nouveaux fournisseurs de produits, technologies et procédés qui contribueront au développement de la demande de matériaux avancés au Québec. Ces entreprises font face à des défis tels qu'une incertitude élevée en ce qui concerne les délais et l'issue du développement des technologies (p. ex. stabilisation des formulations et des procédés) et des marchés (p. ex. nouvelles certifications), ainsi que le financement (p. ex. : le caractère parfois incomplet de la chaîne de financement). Ces activités en amont sont donc à stimuler et à outiller afin d'optimiser le développement de l'industrie des matériaux avancés, ainsi que sa contribution à l'économie québécoise.

APPROCHE MÉTHODOLOGIQUE

1 Analyse de la demande-perspective internationale

Pour mener à bien la réalisation d'un tel mandat, une démarche en quatre (4) temps a été proposée. Le présent document se veut donc une synthèse.

Une revue de la littérature a permis, dans un premier temps, de dégager une définition de ce que sont les matériaux avancés; définition qui a été adaptée à la réalité québécoise.

Dans un second temps, il a été possible de détecter une série de tendances à l'échelle internationale susceptibles de renforcer et de stimuler la demande pour des matériaux avancés. Pour chacune de ces tendances (figure 1) une série de besoins et de marchés finaux ont pu être identifiés. Les marchés appartenant au secteur des matériaux avancés peuvent paraître de différents niveaux. Ces différents niveaux ont été acceptés dans l'analyse, puisqu'ils font référence à des niveaux différents d'intégration sur la chaîne de valeur et représentent une réalité inhérente au secteur.

³ De plus, les définitions et typologies employées dans ces études *ad hoc* ont tendance à refléter les réalités industrielles et les filières technologiques qui ne représentent pas nécessairement celles que l'on retrouve au Québec. Le critère conventionnel de catégorisation des entreprises sur la base de l'« activité principale » pouvait difficilement être retenu sans risquer d'exclure le groupe des entreprises impliquées principalement dans d'autres productions commerciales conventionnelles, mais qui n'intègrent pas moins avec les matériaux avancés.

⁴ En effet, la population totale comptait un faible nombre de très grandes entreprises avec un nombre important d'emplois, de même qu'un grand nombre de PME avec un nombre moindre d'emplois.

2 Analyse de la demande-perspective locale

3 Analyse de l'offre locale

4 Conclusion

Outre une forte demande potentielle à l'échelle internationale, un tour d'horizon rapide a été effectué en ce qui a trait à la demande locale. L'analyse de cette demande a été réalisée par sondage auprès d'associations industrielles et de consortiums de recherche actifs auprès d'une clientèle industrielle. Sans être exhaustive, cette analyse donne un premier aperçu quant à la perception locale des principaux matériaux avancés, de leur impact et des freins à la demande.

Pour documenter le tissu industriel, une base d'entreprises a été constituée pour laquelle des informations ont été colligées à partir de différentes sources.

Les matériaux avancés ne se retrouvent pas dans la nomenclature du *Système de classification des industries en Amérique du Nord (SCIAN)*. Il n'existe pas de typologie normalisée dans la littérature spécialisée et celle y apparaissant est approximative³. De plus, le caractère transversal des matériaux avancés et leur capacité à pouvoir être combinés ont présenté quelques défis, d'autant que les frontières entre matériaux et entre secteurs d'application sont parfois poreuses et qu'une entreprise peut se retrouver dans plusieurs segments.

De manière à circonscrire les besoins des industriels et à déterminer les avantages compétitifs du Québec, un questionnaire a été transmis aux 340 entreprises constituant la base de données. Cette population d'entreprises n'étant pas normale⁴, une approche

d'échantillonnage stratifiée a été privilégiée. Une fois la définition de l'industrie stabilisée - et de façon plus spécifique, les critères de qualification des entreprises de l'industrie des matériaux avancés - le point de départ de la recherche de données quantitatives a été la connaissance préalable de PRIMA Québec et de ses partenaires du bassin d'entreprises québécoises de cette industrie.

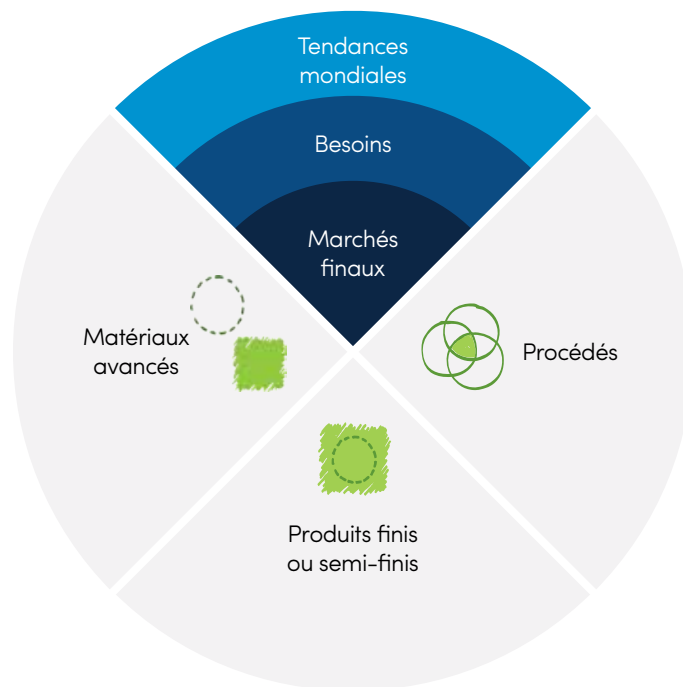
Cette base de données a été bonifiée dans le cadre de cette étude par :

- une enquête auprès de ce bassin d'entreprises (86 répondants), couvrant leurs activités en matériaux avancés, et recueillant des indicateurs sur leur taille, leur dynamisme (innovation, exportation, investissement, croissance) et les obstacles à leur développement ;
- une recherche supplémentaire effectuée par la consultation systématique du site web de chaque entreprise afin d'identifier la/les catégorie(s) de matériaux avancés et leur(s) secteur(s) d'application. Toutes indications de production, intégration ou développement d'un procédé relatif à un matériau avancé conduisaient à l'inclusion de l'entreprise dans ces catégories ou domaines.

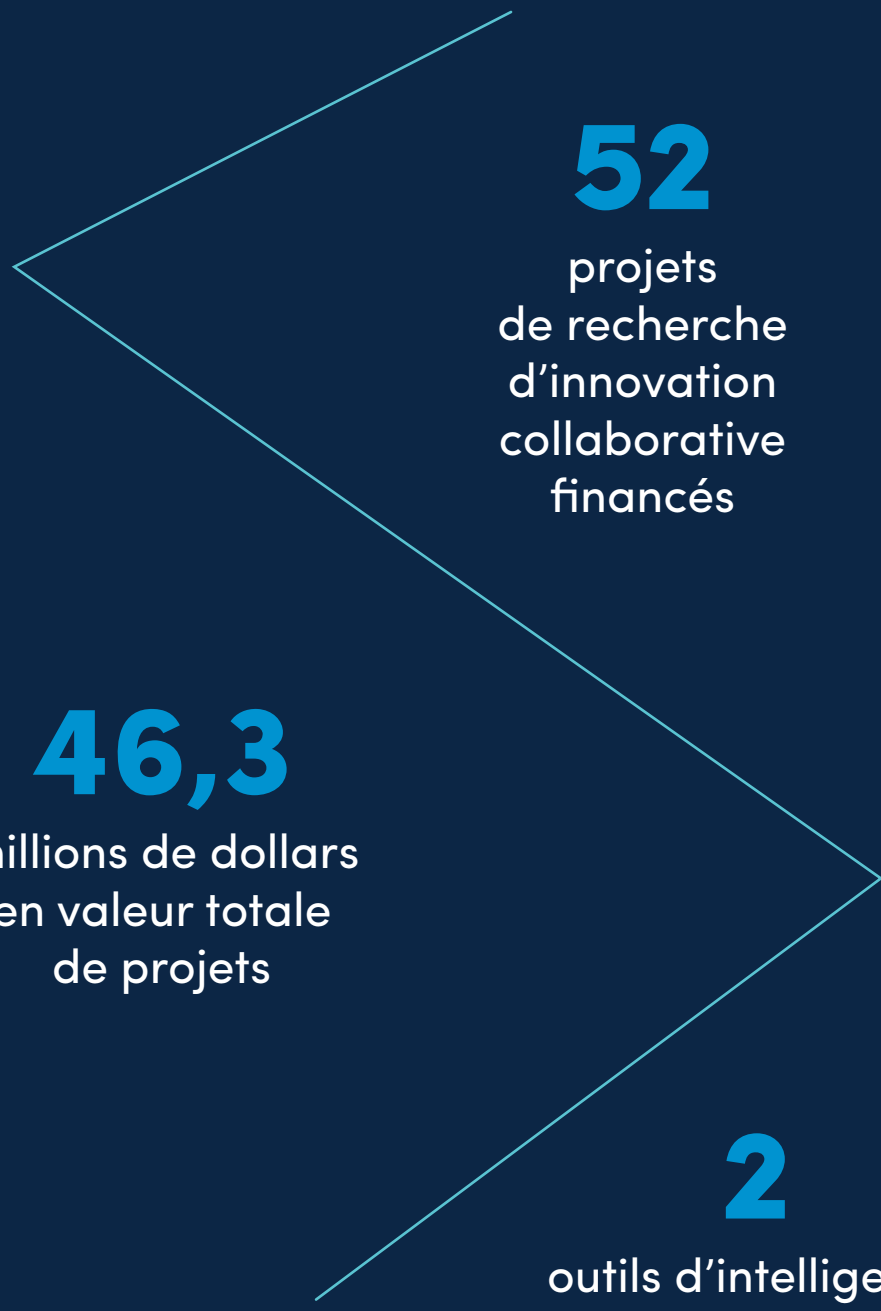
La documentation des activités des entreprises n'est cependant pas exhaustive et ne permet pas la constitution d'un répertoire. En outre, aucune comparaison rigoureuse entre l'industrie des matériaux avancés et d'autres industries n'a été possible puisque les activités des établissements des entreprises de l'industrie des matériaux avancés peuvent chevaucher celles d'autres industries.

L'approche mise de l'avant permet néanmoins de constituer un premier portrait statistique des principaux regroupements d'expertises industrielles au Québec, de par la nature des matériaux avancés ou des secteurs d'application que desservent les entreprises de l'industrie au Québec.

Figure 1
Approche générale



PRIMA QUÉBEC EN CHIFFRES-2015-2018



52

projets
de recherche
d'innovation
collaborative
financés

46,3

millions de dollars
en valeur totale
de projets

2

outils d'intelligence
numérique en soutien
à l'innovation

NovaCentris - IRDQ

PRIMA QUÉBEC AU CŒUR DE L'ÉCOSYSTÈME

PRIMA Québec, regroupement sectoriel de recherche industrielle (RSRI), accroît la compétitivité de l'industrie des matériaux avancés en stimulant l'innovation collaborative. Interface privilégiée en recherche et développement, il favorise le rapprochement entre différents acteurs de l'écosystème. Capitalisant sur les connaissances de pointe, il génère l'appropriation du haut savoir technologique au sein de l'industrie en multipliant les maillages stratégiques entre le milieu de la recherche académique et les

entreprises de toutes tailles. Grâce à son expertise et à sa vision, il renforce la capacité d'innover des entreprises, et fait de ce secteur stratégique, l'un des plus innovants.

Unique, l'écosystème des matériaux avancés se dessine comme un secteur où la recherche collaborative est fortement imprégnée. Cette co-crédation accélère et amplifie la dynamique de l'innovation et stimule la découverte de matériaux et de procédés novateurs ainsi que le développement de composantes et leur intégration au sein de diverses chaînes de valeur.



« Pour ce qui est de la recherche publique, il faut maintenir la compétitivité des regroupements de recherche et la qualité des infrastructures de recherche. La recherche intersectorielle et multidisciplinaire permet de faire face aux grands défis de société et implique un accès aux infrastructures concurrentielles ouvertes aux partenariats et le financement adéquat de ces infrastructures. La collaboration internationale est aujourd’hui la norme dans la réalisation de projets collaboratifs. Afin de demeurer compétitifs, les chercheurs du Québec doivent être connectés aux meilleures équipes et aux consortiums de renommée internationale.⁵ »

5 Ministère de l'Économie, de la Science et de l'Innovation (2017). *Stratégie québécoise de la recherche et de l'innovation 2017-2022*. Récupéré https://www.economie.gouv.qc.ca/fileadmin/in/content/documents_soutien/strategies/recherche_innovation/SQRI/sqri_complet_fr.pdf, p.15





1

LES MATÉRIAUX AVANCÉS

LES MATÉRIAUX AVANCÉS, UN CARACTÈRE TRANSVERSAL PAR DÉFINITION

Secteur stratégique, il n'existe pas de définition reconnue ou de classification des industries en Amérique du Nord dans le secteur de matériaux avancés. Le caractère transversal des matériaux avancés et leur capacité à pouvoir être combinés rendent la délimitation d'autant plus complexe. Une revue de la littérature a permis de dégager une définition de ce que sont les matériaux avancés et de l'adapter à la réalité québécoise.

Le matériau avancé peut être défini comme tout nouveau matériau ou matériau significativement amélioré qui permet d'obtenir un avantage marqué du point de vue de la performance (physique ou fonctionnelle), comparativement aux matériaux conventionnels couramment utilisés et auxquels ils se substituent (figure 2).

Les matériaux avancés peuvent être distingués selon trois catégories :

-  Matériaux de base - Matériaux peu ou pas transformés qui se retrouvent en amont de la chaîne de fabrication (production de matériaux).⁶
-  Produits finis et semi-finis - Produits destinés à un utilisateur intermédiaire ou final (intégration de matériaux).⁷
-  Procédés et instrumentation - Procédés innovants impliquant des matériaux avancés.⁸

Figure 2
Exemples de propriétés recherchées

Performances physiques	Performances fonctionnelles
Conductivité électrique	Revêtement glaciophobe/hydrophobe
Conductivité thermique	Matériaux autoréparants
Résistance mécanique	Verres à polarisation ajustable
Dureté	Biodégradabilité
Efficacité	Biocompatibilité
Propriétés optiques	Revêtement anti microbien
Propriétés magnétiques	Matériaux super absorbants et imperméabilité

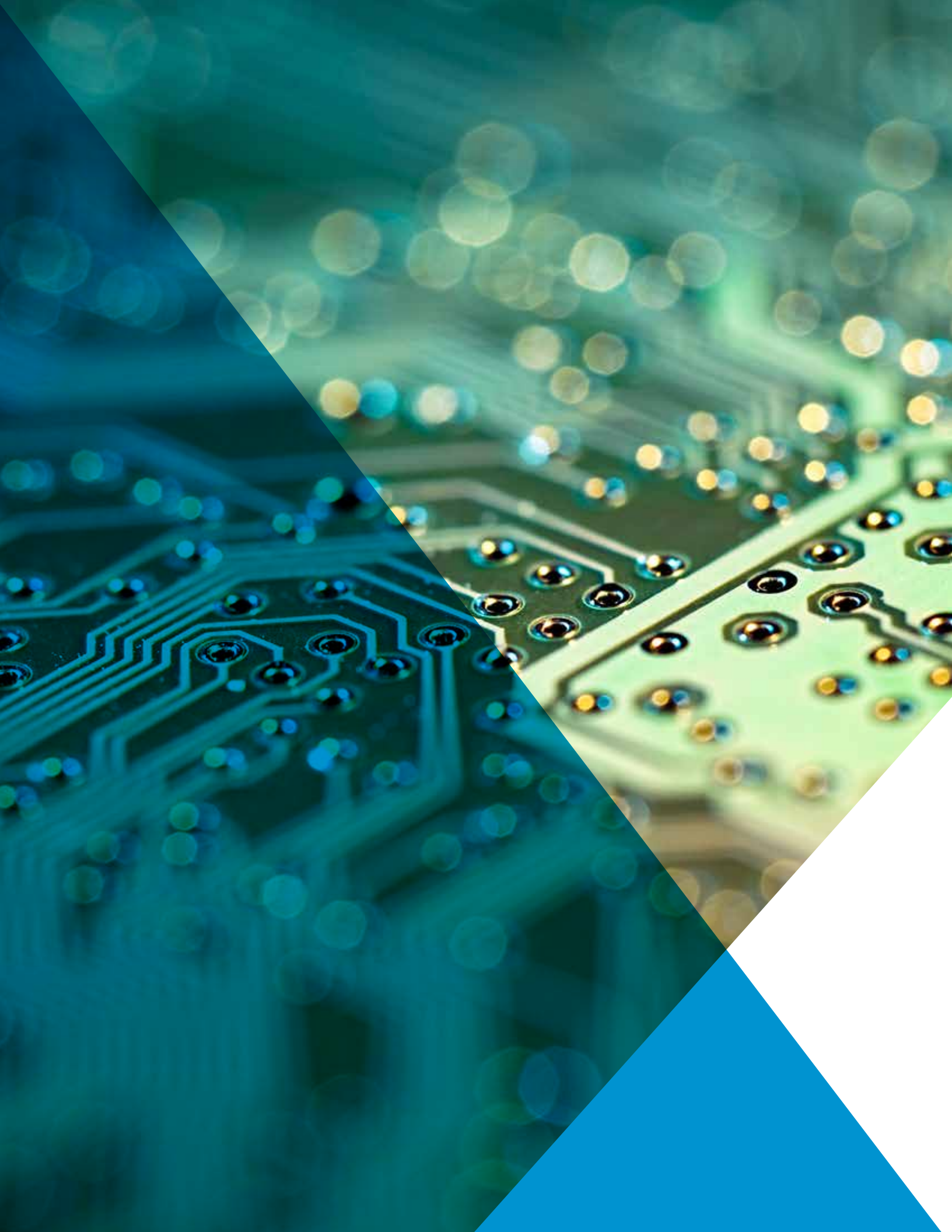
6 Établissements actifs dans le développement et/ou la production de matériaux avancés

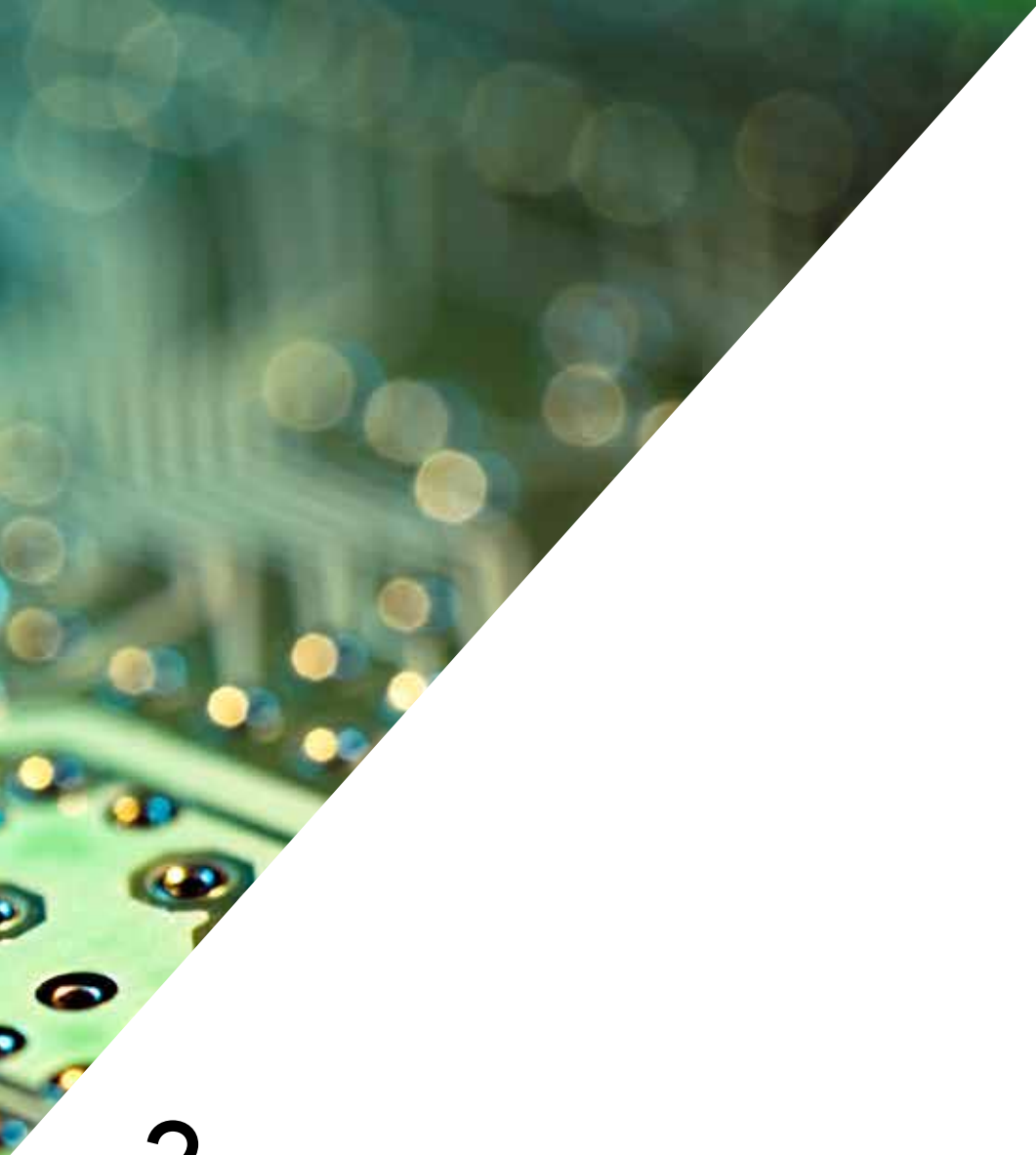
7 Établissements actifs dans l'intégration à titre expérimental de matériaux avancés afin de produire, assembler des produits manufacturés dans l'établissement

8 Établissements actifs dans le développement (conception, mise au point) de procédés et/ou la fabrication d'équipements destinés à traiter au moins en partie ces matériaux avancés

Entreprise active dans les matériaux avancés :

- Toute entreprise qui développe, produit ou intègre des matériaux avancés dans sa ligne de production
- Toute entreprise qui développe ou produit des équipements ou systèmes associés à la production et ou à la caractérisation de matériaux avancés





2

**DES TENDANCES
FORTES À L'ÉCHELLE
INTERNATIONALE**

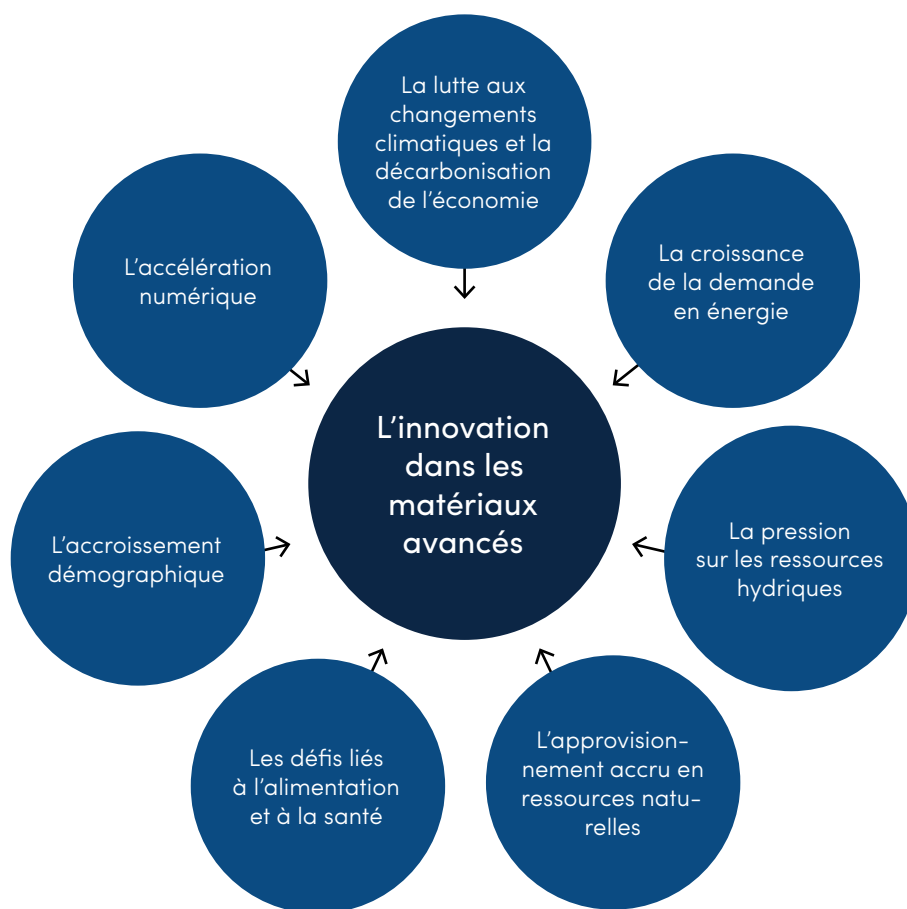
SEPT TENDANCES MONDIALES QUI RYTHMERONT L'INNOVATION

La lutte aux changements climatiques et la décarbonisation de l'économie, la croissance de la demande en énergie, la pression sur les ressources hydriques, l'approvisionnement accru en ressources naturelles, les défis liés à l'alimentation et à la santé, l'accroissement démographique et l'accélération numérique figurent parmi les principales tendances susceptibles d'avoir une importance prépondérante sur la demande des matériaux avancés (figure 3).

À fort impact, ces tendances bouleverseront les dynamiques et exerceront une influence profonde sur les besoins. Elles rythmeront l'innovation et le progrès technologique dans ce secteur stratégique et offriront de nouvelles perspectives de croissance pour le Québec.

Figure 3
Des tendances stimulant
la demande en matériaux avancés

*Source : Deloitte, Portrait des matériaux avancés,
phase I, réalisé pour PRIMA Québec, 2018*



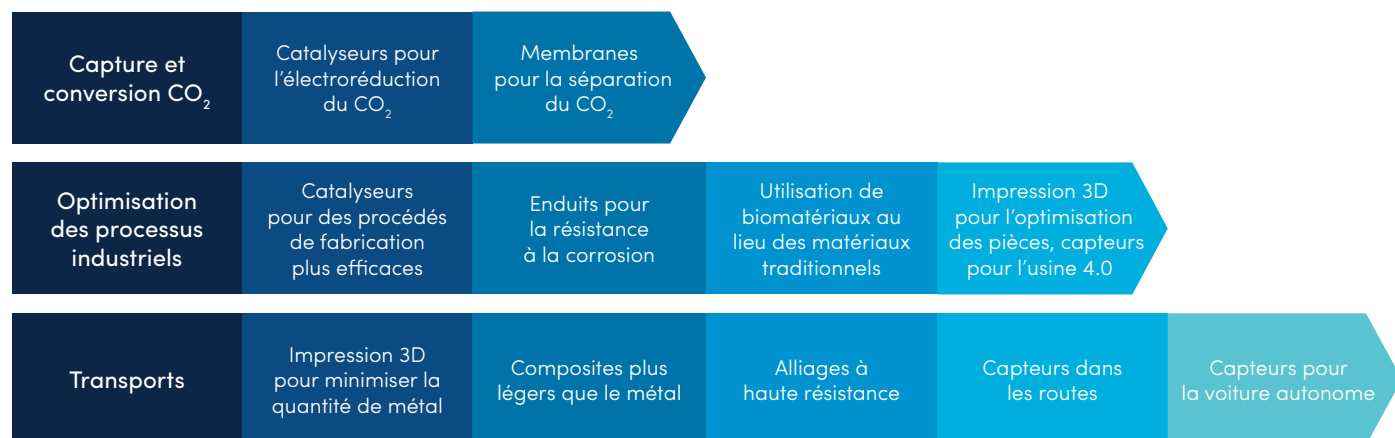
LA LUTTE AUX CHANGEMENTS CLIMATIQUES ET LA DÉCARBONISATION DE L'ÉCONOMIE

Les effets considérables des changements climatiques ont conduit les états à se doter d'objectifs de réduction des gaz à effet de serre (GES) afin de limiter leur impact et contribuer à la décarbonisation des économies. Dans cette transition vers une économie plus faible en carbone, les matériaux avancés offrent des options technologiques qui, à terme, permettront de gérer les émissions de GES produites et d'adapter les infrastructures aux changements climatiques, notamment pour le secteur industriel et du transport.

En industrie, l'adoption de technologies propulsées par les matériaux avancés permet d'optimiser la performance énergétique des procédés industriels et de développer de nouvelles techniques de fabrication qui concourent à la protection de l'environnement.

Les applications développées dans le secteur des transports offrent également de vastes répercussions sur la réduction des gaz à effet de serre. Il suffit de penser à la production et au stockage de carburant alternatif en vue d'accélérer la conversion des transports, ou encore à l'utilisation de matériaux alternatifs afin de réduire le poids et la taille des véhicules (aéronefs, navires et véhicules pour la défense). En somme, les matériaux avancés offrent une solution aux enjeux environnementaux.

Des marchés à fort potentiel

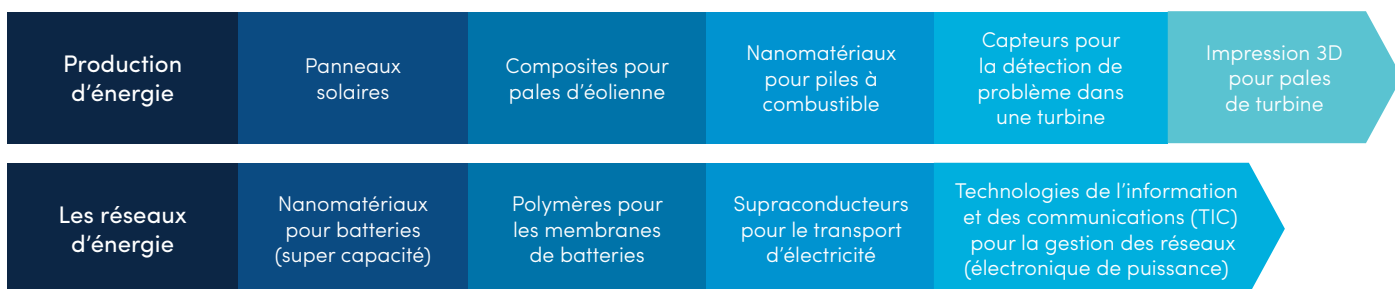


LA CROISSANCE DE LA DEMANDE EN ÉNERGIE

Devant la demande croissante en énergie et l'impératif de limiter les effets des changements climatiques, l'amélioration des modes de production alternatifs d'énergie et la gestion des réseaux d'énergie stimuleront les percées pour les matériaux avancés.

En plus de l'utilisation accrue pour les énergies renouvelables, les efforts d'optimisation et de récupération de l'énergie, dans un souci d'efficacité énergétique, et ce, tant aux plans industriel, résidentiel que du transport, seront également susceptibles d'avoir des conséquences sur le développement de marchés correspondants.

Des marchés à fort potentiel



LA PRESSION SUR LES RESSOURCES HYDRIQUES

La demande considérable en ressource hydrique, la quantité et la qualité de l'eau potable, l'urbanisation, l'agriculture et la pression liées aux activités industrielles (eaux usées) sont des enjeux qui nécessiteront la mise en place de pratiques innovantes pour assurer une gestion durable de l'eau.

L'introduction de nouvelles options technologiques de production d'eau potable, de traitement de l'eau pour la consommation et pour le traitement des eaux usées (post consommation industrielle), ainsi que pour l'optimisation de l'utilisation de l'eau, bénéficiera de l'apport des matériaux avancés.

Des marchés à fort potentiel



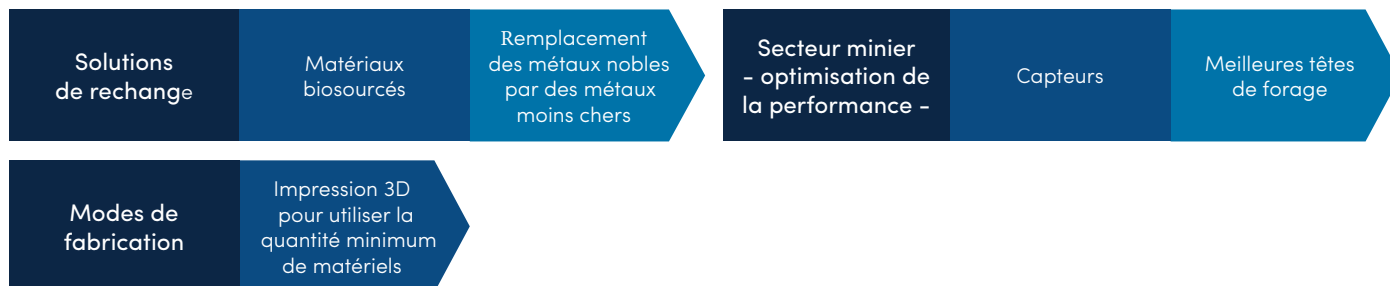
L'APPROVISIONNEMENT ACCRU EN RESSOURCES NATURELLES ET LA VOLATILITÉ DES PRIX

Alors que la consommation d'énergie progresse, que la demande s'accroît pour les ressources naturelles et que le caractère limité de ces dernières entraîne une volatilité des prix, la réutilisation des matériaux et la substitution des ressources deviennent un élément clé. Ces solutions de rechange aux matériaux traditionnels, où l'optimisation du recyclage, la récupération, le réusinage

et la substitution, et ce, grâce à des matériaux renforcés ou aux propriétés améliorées, contribuent, par leurs efforts à une utilisation nécessitant moins d'intrants dans la fabrication de produits finis ou semi-finis.

En plus de ces efforts de réutilisation et de substitution, l'amélioration de la performance des équipements et l'efficacité des procédés d'extraction du minerai et du pétrole contribuent à offrir une réponse à la demande accrue pour les ressources naturelles.

Des marchés à fort potentiel

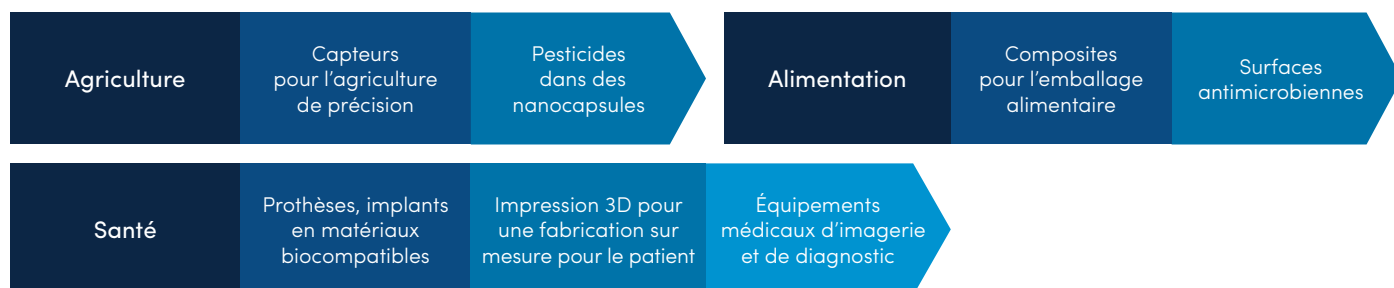


LES DÉFIS LIÉS À L'ALIMENTATION ET À LA SANTÉ

En plus des problématiques liées à l'énergie, à l'eau et aux ressources naturelles, l'alimentation et la santé font également partie des tendances internationales qui auront un impact sur l'industrie et pour lesquelles les matériaux avancés offriront des solutions. Alors que la population mondiale devrait croître pour atteindre 9,5 milliards d'ici 2050 et que la demande de nourriture augmentera de 60 %, le système alimentaire et agroalimentaire mondial connaîtra une forte pression. Conjuguée aux effets des changements climatiques, cette demande accrue pour les produits agricoles (alimentation humaine, énergie et consommation animale) aura des répercussions sur la disponibilité des terres cultivables. Pour pallier à ces problématiques et diminuer l'impact de l'agriculture sur l'environnement, l'amélioration des pratiques productives des récoltes (intrants et outils de décisions pour les agriculteurs), l'avènement de technologies pour améliorer l'assimilation, la transformation, la conservation de la production agricole et le transport, pourraient permettre de faire face aux incertitudes.

À cette utilisation plus efficace des systèmes de production agricoles s'ajoutent la complexité et la demande grandissante des besoins en santé. L'interconnexion entre la technologie et la médecine et la nécessité de trouver de nouvelles façons d'optimiser la recherche et le développement (R-D) pour l'industrie pharmaceutique sont des enjeux centraux. En effet, la réduction des effets secondaires (du diagnostic au traitement), en passant par l'amélioration de la performance, la réduction des coûts des traitements et des médicaments et le développement de nouvelles technologies destinées à l'industrie pharmaceutique font partie des besoins qui renferment un potentiel pour les matériaux avancés.

Des marchés à fort potentiel

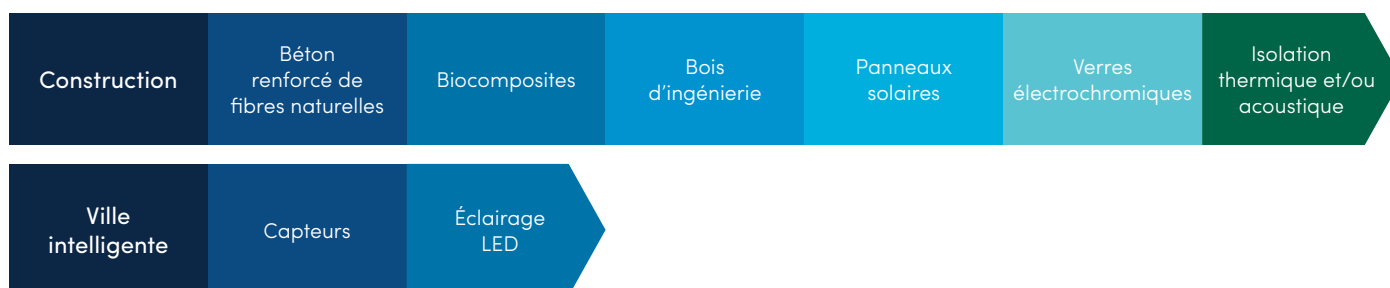


L'ACCROISSEMENT DÉMOGRAPHIQUE

L'accroissement de la population mondiale génèrera une poussée massive vers les villes. Cette urbanisation rapide ne sera pas sans impact significatif sur la qualité de l'environnement et sur l'utilisation des ressources. Au surplus, une population mondiale plus importante influera sur la construction, l'entretien et le chauffage des bâtiments, lesquels génèreront une progression sur la consommation énergétique et les ressources, ainsi que sur la production d'émissions de gaz à effet de serre.

L'acquisition de technologies permettant de réduire la consommation d'énergie (isolation, solaire actif/passif et air) et d'augmenter l'efficacité énergétique, ainsi que l'émergence de solutions novatrices favorisant la production de matériaux de construction offrant un contrôle des coûts et une réduction de l'empreinte environnementale, approfondiront la capacité de recherche et d'innovation dans le secteur des matériaux avancés.

Des marchés à fort potentiel

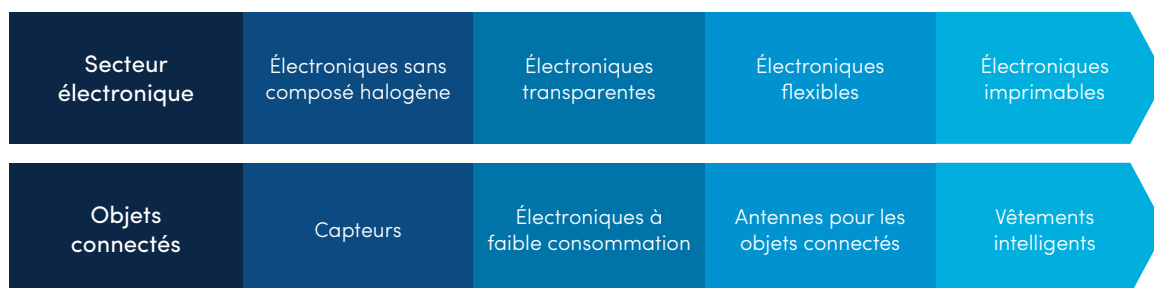


L'ACCÉLÉRATION NUMÉRIQUE

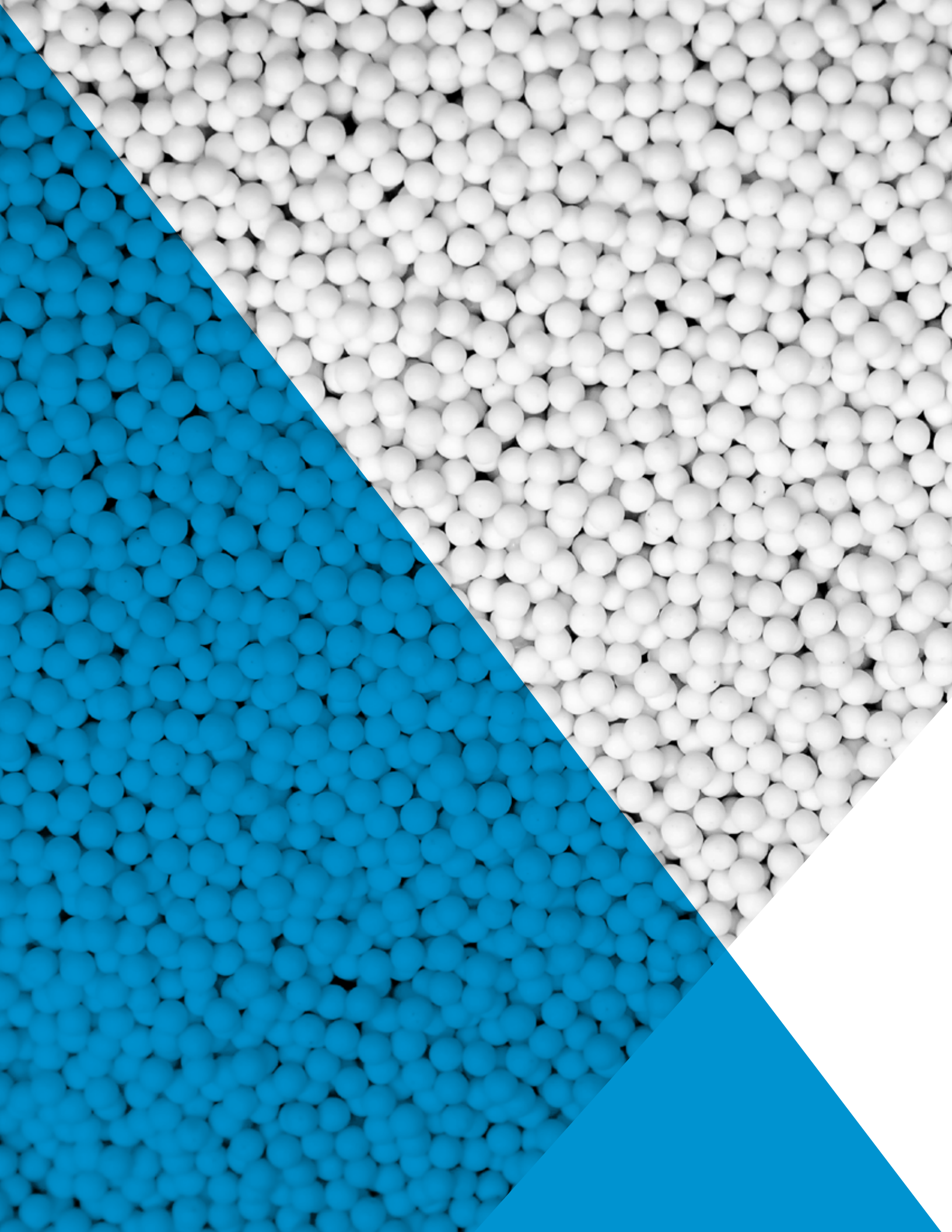
De grandes ampleurs, les enjeux liés à l'accélération du numérique influenceront sur la demande d'innovations et agiront sur l'évolution et l'ouverture de nouveaux marchés pour les matériaux avancés. Avec une population mondiale de plus en plus connectée et devant les multiples défis auxquels fait face l'industrie en ce qui concerne l'utilisation de substances toxiques et de déchets des

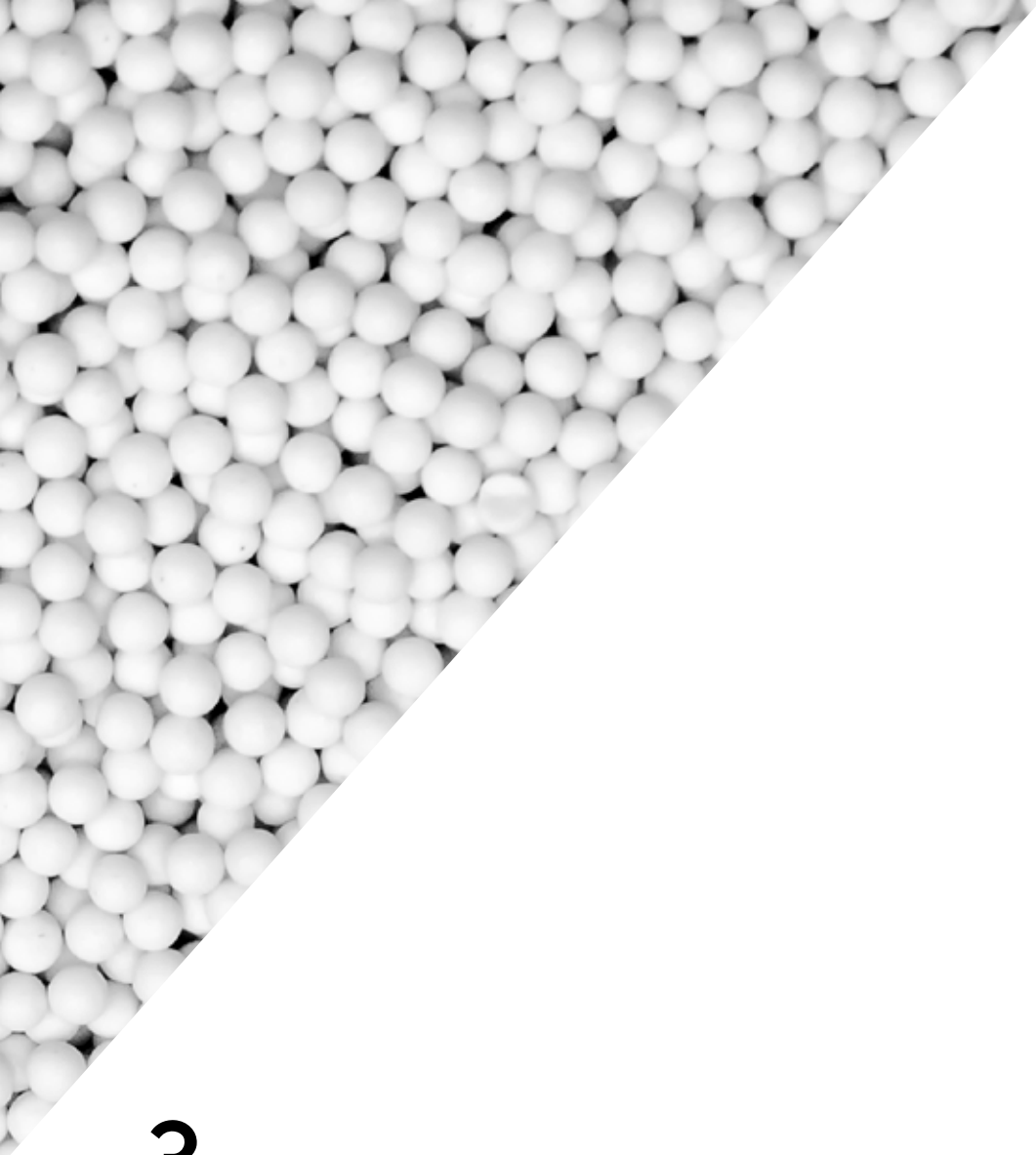
composantes électroniques, de nouvelles technologies prometteuses se profileront. La substitution de matériaux rares, le recyclage et la réutilisation des déchets électroniques, ou encore la recherche de nouveaux produits offrant une meilleure connectivité et de plus grandes fonctionnalités ainsi qu'une rapidité accrue, avec des composantes toujours plus miniaturisées, marqueront cette évolution.

Des marchés à fort potentiel



Les tendances
mondiales
ne manqueront
pas d'influer
sur l'innovation
et de bouleverser
les perspectives
technologiques





3

LA DEMANDE ET LES PERSPECTIVES LOCALES

DES SECTEURS D'APPLICATION QUI BOULEVERSENT LES PERSPECTIVES TECHNOLOGIQUES

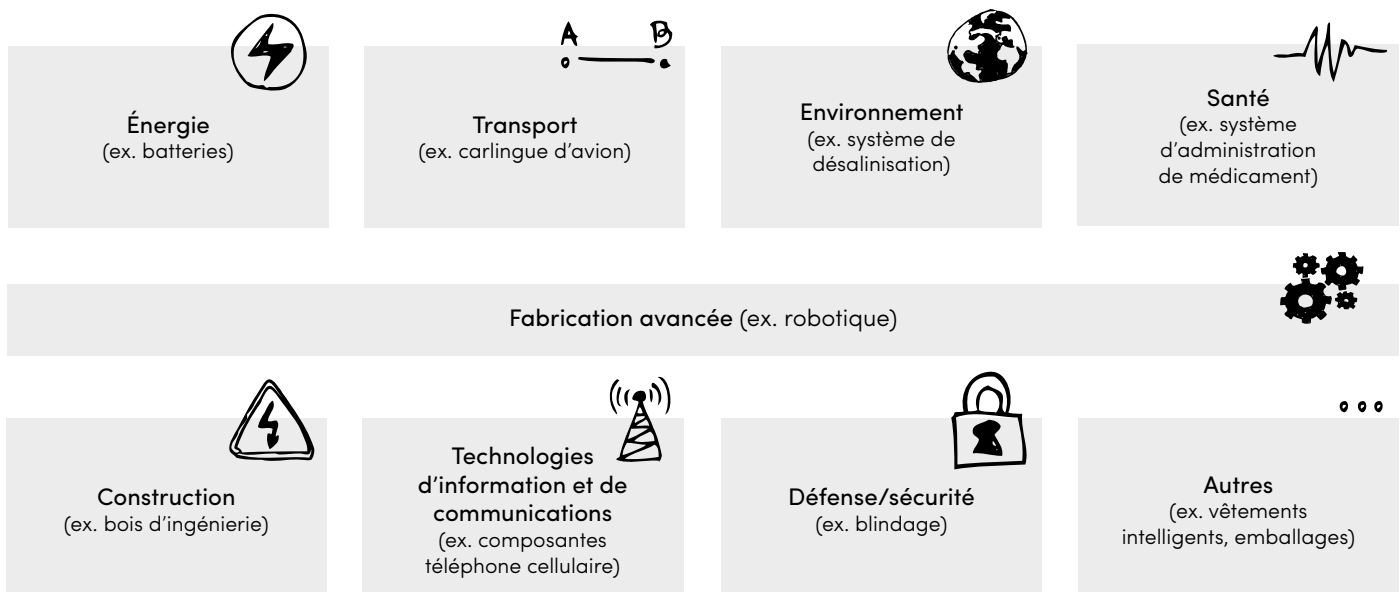
Les matériaux avancés sont générateurs de solutions et créent l'avenir de multiples façons.

Les tendances mondiales influent sur la demande d'innovations et façonnent les marchés pour les matériaux avancés. Alors que la demande potentielle à l'échelle internationale semble forte, des perspectives se dessinent pour la demande locale québécoise.

Sans être exclusifs, certains secteurs d'application comme l'énergie, les transports, l'environnement, la santé, la construction, les technologies d'information et de communications, la défense et la sécurité, seront l'hôte de cette évolution et tireront parti de ces changements qui s'opérationnaliseront pour répondre aux enjeux mondiaux (figure 4).

Figure 4
Les secteurs d'application des matériaux avancés

Source: Deloitte et Enquête E&B DATA, 2017



L'articulation de ces interconnexions entre les secteurs favoriserait le développement de nouvelles applications qui sortiraient du cadre conventionnel des entreprises québécoises. Par ce caractère transversal des matériaux avancés, les entreprises multiplient les connexions en unifiant leur force relative afin de se positionner sur cet échiquier (tableau 2).

Source : Deloitte, Portrait des matériaux avancés, phase I, réalisé pour PRIMA Québec, 2018



Tableau 2

Exemples de produits (semi) finis et d'intersectorialité

Source: Source : Deloitte, Portrait des matériaux avancés, phase IV, réalisé pour PRIMA Québec, 2018

Exemples de marchés/produits (semi) finis							
Capteurs	●	●	●	●	●	●	●
• Réseaux électriques intelligents	●	●					
• Transport intelligent	●		●				
• Bâtiment intelligent	●			●			
• Gestion intelligente de l'eau	●				●		
• Usine intelligente	●					●	
• IoT Santé (santé connectée)	●						●
Nanoélectronique	●						
Électronique transparente	●		●	●			
Batteries	●	●	●	●	●	●	●
• Batteries de véhicules électriques/hybrides		●			●		
Panneaux solaires (cellules photovoltaïques, matériaux, etc.)	●	●	●	●	●		
Éoliennes		●			●		
Matériaux légers pour le transport			●		●		
Panneaux composites				●	●		
Matériaux de construction verts (ciment, etc.)				●	●		
Matériaux autoréparants		●	●	●			
Chimie verte (biotechnologie industrielle, produits biosourcés...)		●	●	●	●	●	●
Capteurs CO ₂					●		
Traitement de l'eau (équipements et produits chimiques)				●	●	●	
Fabrication additive			●	●		●	●
Robotique	●					●	
• Nanorobot						●	●
Implants, prothèses, stimulateurs cardiaques...							●
Imagerie médicale (nanoélectronique, capteurs)	●						●

- Domaine d'application principal
- Domaines d'application secondaires (intersectorialité)

LA DEMANDE

L'analyse des données obtenues auprès de dirigeants d'organisations et d'associations issues de divers secteurs d'activité offre un premier aperçu de la demande québécoise pour les matériaux avancés.

À l'image de ce que l'on observe sur les marchés internationaux, le marché local des matériaux avancés semble faire une large place aux capteurs. Outre cette popularité plus marquée, les données probantes obtenues démontrent également que les métaux et alliages, ainsi que les polymères recevraient la faveur des entreprises. En effet, qu'il s'agisse de l'acquisition de ces matériaux avancés ou encore de leur intégration dans des produits (semi) finis, les entreprises locales en feraient un plus grand usage.

LES MARCHÉS VISÉS

Les matériaux avancés gagnent du terrain au Québec. Les secteurs de la défense, de la fabrication avancée et du transport sont perçus, par les répondants, comme les marchés potentiels les plus prometteurs pour les matériaux avancés. En plus d'offrir des débouchés prédominants, ces secteurs seraient ceux dans lesquels les matériaux avancés auraient le plus fort impact sur

les fonctionnalités ou la performance des produits (fabriqués, intégrés ou [semi] finis).

LES FREINS À LA DEMANDE

Cependant, pour tirer parti de la demande et s'imposer sur les marchés, les entreprises devront répondre à certaines préoccupations.

La question des compétences apparaît comme un enjeu majeur pour les associations interrogées. En effet, il devient incontestable que le manque, au sein des entreprises, de ressources ou de compétences capables d'évaluer les matériaux avancés ou de les intégrer aux produits (29 %) nuirait à la demande. Le manque d'information sur les développements technologiques récents (27 %) et les coûts élevés des matériaux avancés (20 %) auraient également une incidence notable sur la croissance de la demande. Les barrières réglementaires (7 %), l'incertitude quant aux normes (7 %), l'accès au financement (4 %) et la faible présence de fournisseurs québécois (2 %) feraient également obstacle (graphique 1).

Graphique 1

Les principaux freins à la demande de matériaux avancés

Source: Enquête E&B DATA, 2017 (4% des répondants ont indiqué ne pas savoir)







4

L'INDUSTRIE QUÉBÉCOISE DES MATÉRIAUX AVANCÉS

UN CONTEXTE QUÉBÉCOIS FAVORABLE AUX MATÉRIAUX AVANCÉS

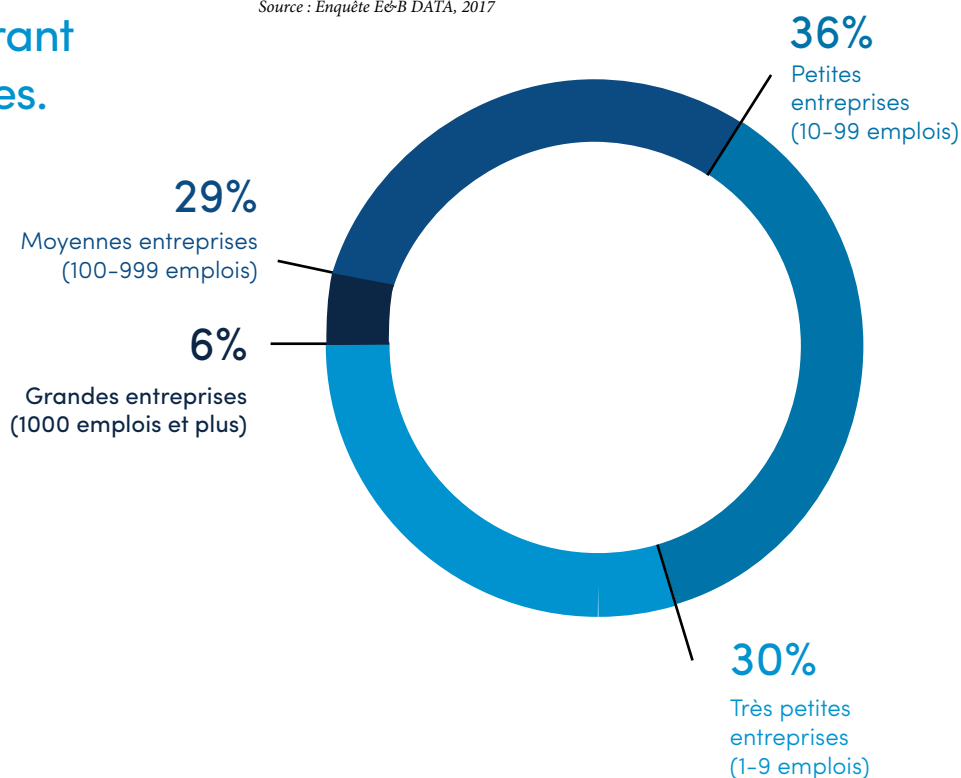
Les matériaux avancés contribuent à l'avancement des industries traditionnelles. Les entreprises québécoises sont aux premières loges de cette transformation et savent tirer parti des tendances internationales en offrant des solutions novatrices.

L'industrie québécoise des matériaux avancés présente une masse critique d'entreprises et d'emplois, ainsi qu'un tissu industriel équilibré.

Elle regroupe plus de 340 entreprises, qui sont, pour l'essentiel, de très petites (30 %), petites (36 %) et moyennes entreprises (29 %) (PME)(graphique 2). Ces PME, à elles seules, emploieraient plus de 33 000 personnes (graphique 3).

Graphique 2
L'industrie des matériaux avancés selon la taille de la population d'entreprises

Source : Enquête E&B DATA, 2017



L'EMPLOI

L'emploi sur l'ensemble de l'échantillon aurait connu une augmentation annuelle moyenne de 1 % entre 2015 et 2017. Au sein des très petites, petites et moyennes entreprises, il aurait cru, en moyenne de 6 %, depuis 2017, tel qu'estimé par l'évolution du niveau d'emploi.⁹ Cette croissance pourrait être attribuable, pour les entreprises échantillonnées, à une accélération de l'activité d'investissement.

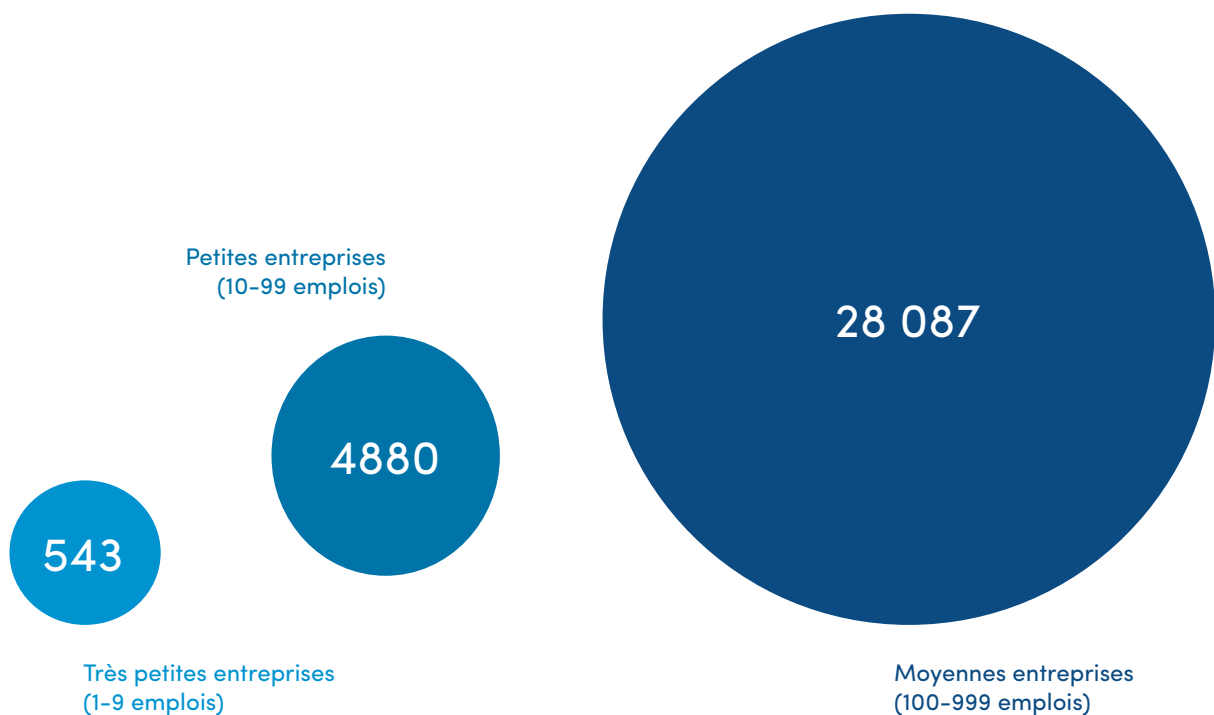
LES INVESTISSEMENTS

En effet, uniquement pour les entreprises échantillonnées (n=86), la valeur combinée de leurs investissements, depuis 2015, a dépassé 100 millions \$, et ce niveau devrait doubler d'ici 2020.

Selon toutes vraisemblances, les données recueillies auprès des entreprises démontrent que 43 % d'entre elles auraient réalisé des investissements en immobilisations se chiffrant à plus d'un million \$, depuis 2015. La valeur combinée de ces projets atteindrait plus de 100 millions \$ (graphique 4).

Graphique 3
Le nombre d'emplois dans les très petites, petites et moyennes entreprises

Source : Enquête E&B DATA, 2017



⁹ En ce qui a trait aux grandes entreprises sondées, l'emploi serait resté stable pour une très grande majorité d'entre elles (86 %). Seulement 7 % de l'ensemble de ces entreprises actuellement en exploitation ont vu leur emploi décliner pendant cette période.

+ 340

entreprises

+ 33 000

emplois

+ 10

milliards de chiffre
d'affaires annuel*

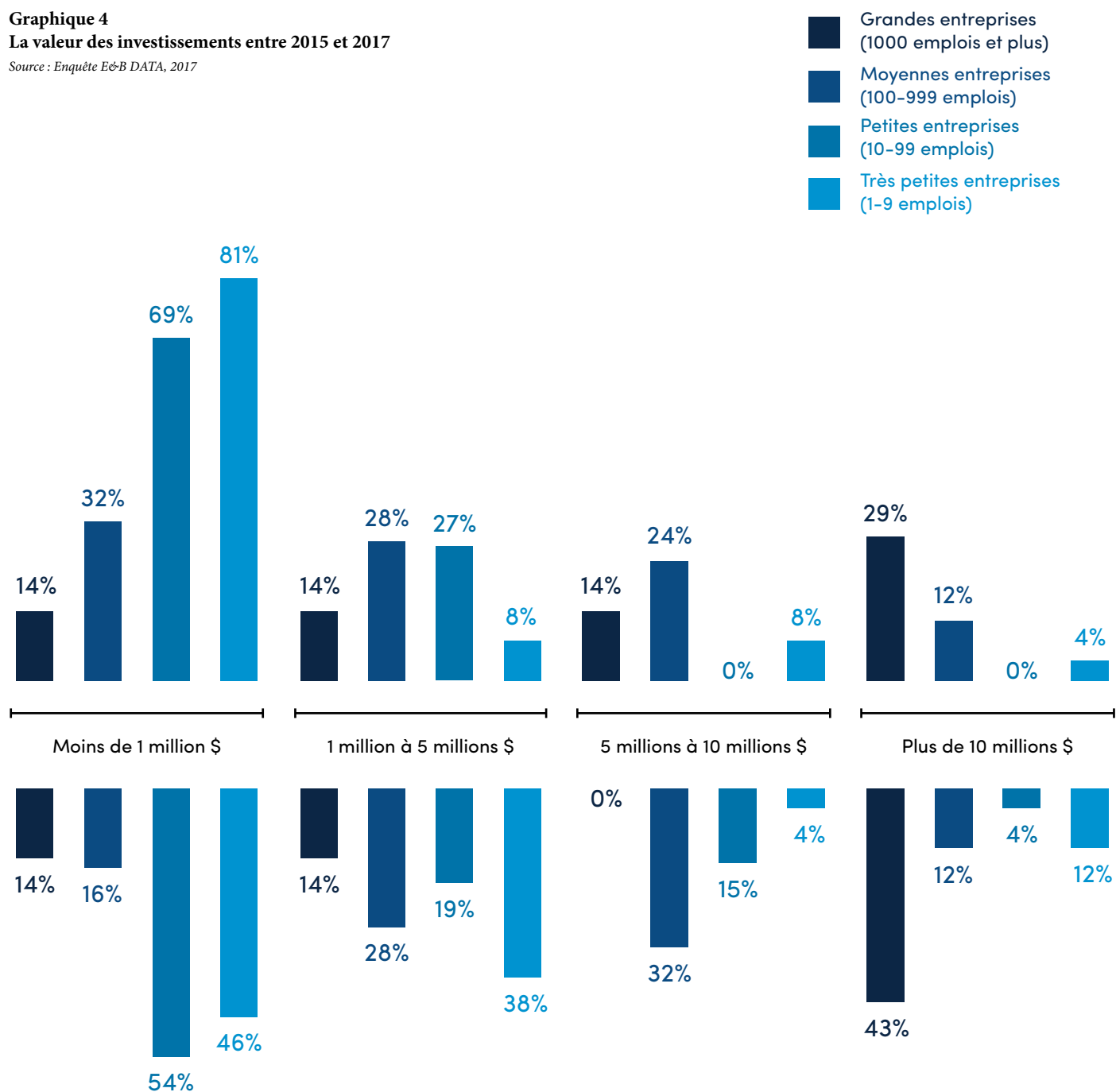
+ 500

chercheurs œuvrant
dans les centres
de recherche

* Ce chiffre d'affaires constitue une évaluation du chiffre d'affaires total de ces entreprises, et non une estimation du chiffre d'affaires associé à la production de matériaux avancés.

Graphique 4
La valeur des investissements entre 2015 et 2017

Source : Enquête E&B DATA, 2017



Graphique 5
La valeur des investissements envisagés entre 2018 et 2020

Source : Enquête E&B DATA, 2017

En ce qui a trait aux investissements projetés en termes d'immobilisations, il appert que plus de 63 % des entreprises sondées prévoiraient investir, d'ici 2020, plus d'un million \$, pour une valeur combinée de projets qui pourrait dépasser les 200 millions \$. À ce titre, il importe de mentionner que ces grands projets toucheraient toutes les entreprises et ne seraient pas uniquement limités à celles de plus grandes tailles (graphique 5).

En posant un regard plus précis sur l'industrie, on constate que plus de 33 % des entreprises sondées auraient été créées il y a moins de 10 ans. La présence de ce fort noyau d'entreprises ayant émergé au cours de la dernière décennie sous-tend la présence d'un favorable dynamisme entrepreneurial associé aux matériaux avancés (graphique 6).

Au surplus, en considérant la croissance de l'emploi et la vigueur de l'investissement, force est d'admettre que l'industrie québécoise des matériaux avancés participe activement à la croissance de cette nouvelle industrie au niveau mondial.

Graphique 6
Le nombre d'années d'activité des entreprises
selon leur taille (âge médian)

Source : Enquête E&B DATA, 2017



Les équipements de pointe et l'expertise en matériaux avancés : des ressources déterminantes

Le secteur des matériaux avancés est principalement constitué de PME innovantes qui, bien qu'actives en recherche et développement (R-D), ne disposent pas toujours des ressources internes pour effectuer des tests de caractérisation, de synthèse de matériaux, de traitement de surface ou encore de mise à l'échelle. De ce fait, ces tests et donc l'accès aux équipements de pointe sont critiques pour valider le passage de la technologie à l'innovation et ainsi aider les entreprises à accéder à différents marchés. Avec l'aide de plateformes d'équipements de pointe, PRIMA Québec¹⁰ a sondé un échantillon de clients industriels de ces plateformes dédiées aux matériaux avancés. En général, il ressort que sans ces équipements, l'expertise et l'accompagnement qui y est associé, il serait beaucoup plus difficile, voire impossible pour les PME de développer leurs innovations.

Plus précisément, les PME sondées par PRIMA Québec ont dû recourir aux équipements de pointe d'infrastructures publiques pour les raisons suivantes :

- Absence de laboratoire interne (38 %),
- Manque de ressources financières pour l'achat d'équipements (44 %),
- Nécessité de recourir à un équipement précis (71 %),
- Besoin d'une expertise ciblée (56 %).

En effet, certains répondants ont précisé que le recours à ces équipements s'appuyait sur « l'expertise reconnue », ou encore sur le fait « qu'une PME n'a pas les moyens de posséder un laser de 1 M\$ et qu'elle ne pourrait opérer sans l'infrastructure universitaire ». Grâce à l'accès à ces équipements, la clientèle industrielle a pu résoudre un problème (73 %), développer un nouveau procédé (58 %) ou nouveau produit (71 %).

Parmi les retombées identifiées par ce sondage, il ressort que l'utilisation des équipements de pointe a eu un impact décisif sur la capacité d'innovation des PME puisqu'elle a permis de :

- Obtenir une meilleure compréhension de leur produit/procédé (68 %),
- Accélérer le développement de leur produit (53 %) et de leur procédé (32 %),
- Accélérer la mise en marché de leur produit (21 %).

Surtout, il apparaît que pour la moitié des répondants, le recours aux équipements de pointe leur a permis de réaliser un projet, qui autrement aurait été impossible.

Enfin, l'accompagnement réalisé par les opérateurs est déterminant d'autant qu'il permet de bénéficier d'une expertise et d'un savoir-faire en lien avec les équipements. À titre d'exemple, le développement de recettes ou de procédés permettant d'intégrer une matière première à un matériau formulé est essentiel. Sans ces recettes ou procédés que développent les opérateurs, une entreprise qui intègre de nouveaux matériaux dans ses produits peut échouer dans son processus d'innovation et perdre un temps et un investissement précieux. Les plateformes possèdent un savoir-faire et une expérience sur une grande variété de techniques, ce qui permet de réaliser rapidement des travaux scientifiques.

¹⁰ PRIMA Québec a réalisé, entre le 24 et 31 mars 2017, un sondage auprès d'un échantillon de 165 entreprises utilisant les équipements de pointe afin de connaître leur satisfaction et les retombées de leur utilisation.

L'INTENSITÉ DE LA RECHERCHE DANS LES ENTREPRISES

L'activité de la recherche et développement (R-D) est un indicateur qui nous permet d'apprécier la performance en matière d'innovation et la somme de connaissances détenues par les entreprises.

Selon les données obtenues auprès de l'échantillon, les entreprises québécoises du secteur des matériaux avancés seraient très actives en R-D. Cette activité serait soutenue par une recherche collaborative publique-privée et l'existence d'un savoir scientifique et technique interne.

En effet, la quasi-totalité des entreprises effectuerait autant de la recherche sur les matériaux avancés à l'interne (98 %) qu'à l'externe (99 %), en partenariat avec des centres de recherche universitaires, des centres collégiaux de transfert de technologie (CCTT) ou encore avec des laboratoires privés et publics.

La collaboration dans les activités d'innovation, notamment l'acquisition de services en R-D gagne les petites, comme les grandes entreprises. Cette coopération ne serait pas uniquement nationale. Plusieurs entreprises collaboraient avec des entreprises internationales; des interactions qui seraient propices au transfert de connaissances.

Comme décrit précédemment, l'internalisation et l'externalisation de la R-D stimulent le progrès dans les entreprises québécoises. Par ces canaux de transfert de connaissances, les entreprises québécoises profiteraient des nouvelles possibilités qu'offrent les marchés pour les matériaux avancés en développant des produits qui répondent aux exigences de la demande. Une part importante de l'échantillon estime que les produits développés seraient dans la phase de prototype ou de preuve de concept. En revanche, près de la moitié des entreprises sondées, avance que leur produit principal se situerait aux étapes de la production et de la commercialisation (tableau 3).

Tableau 3
Les phases de développement où se situent les produits
composés de matériaux avancés dans les entreprises sondées

Source : Enquête E&B DATA, 2017

	Grandes entreprises	Moyennes entreprises	Petites entreprises	Très petites entreprises
Plan de développement →	43 %	12 %	27 %	19 %
Étude de marché →	29 %	16 %	31 %	15 %
Protection de l'idée →	43 %	28 %	23 %	15 %
Recherche et développement →	29 %	76 %	58 %	54 %
Prototype et preuve de concept →	43 %	64 %	58 %	65 %
Vitrine technologique →	–	20 %	35 %	42 %
Production →	57 %	56 %	42 %	42 %
Commercialisation →	29 %	52 %	38 %	46 %

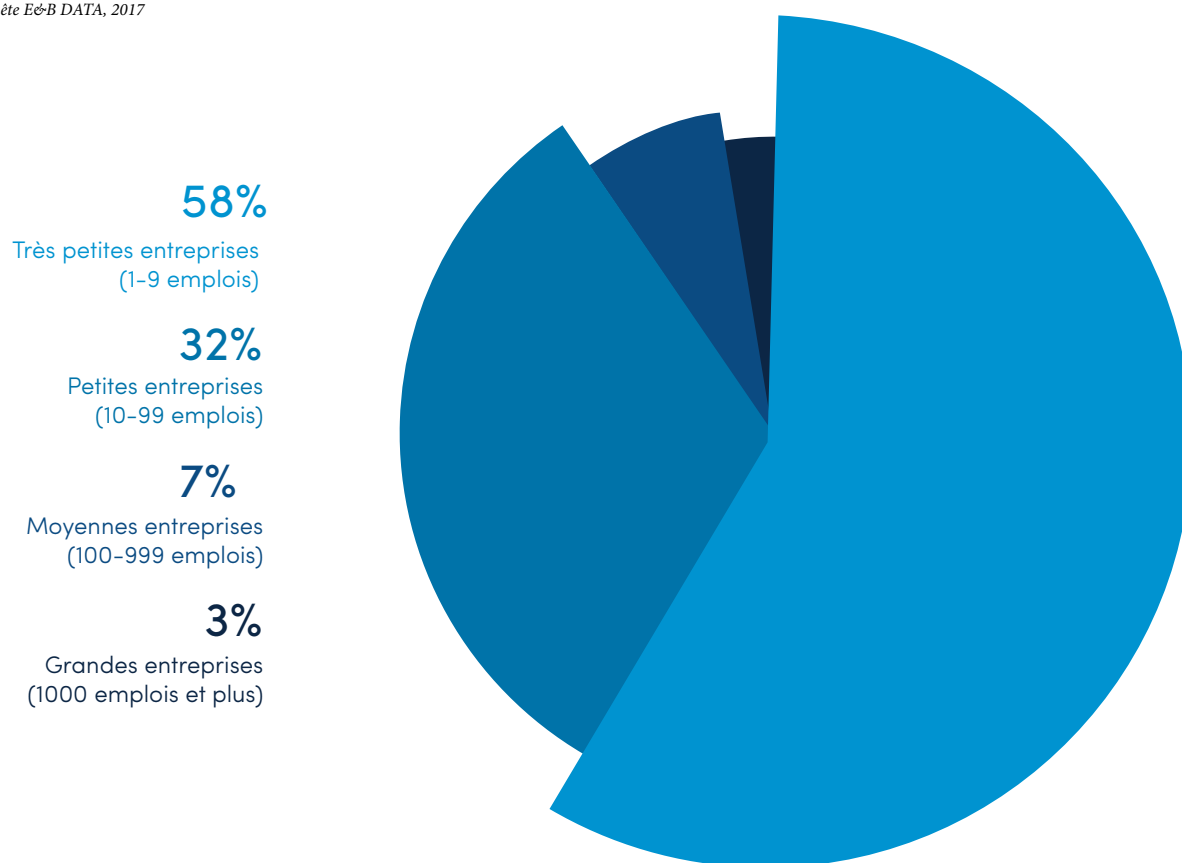
LA PART DE L'EMPLOI LIÉE À LA RECHERCHE ET DÉVELOPPEMENT

La part de l'emploi dédiée à la recherche intra-muros se situerait à près de 58 % dans les très petites entreprises et diminuerait en fonction de l'accroissement de la taille de l'entreprise pour se chiffrer à 3 % dans les grandes entreprises (graphique 7).

Toute proportion gardée, en excluant les grandes entreprises, ce serait environ 10 % des emplois¹¹ au sein des entreprises québécoises qui seraient affectés au développement de nouveaux produits et procédés, soit l'équivalent de quelque 2 500 chercheurs industriels actifs en R-D pour les entreprises sondées.

Graphique 7
Recherche intra-muros

Source : Enquête E&B DATA, 2017



11 Équivalent temps plein.

LA RECHERCHE PUBLIQUE

Ces chercheurs industriels seraient soutenus par un bassin de quelque 500 chercheurs actifs dans les centres de recherche publics.

La recherche effectuée par le secteur public serait autant fondamentale, qu'appliquée. Les travaux de recherche sembleraient cibler davantage les nanomatériaux (18 %), les polymères avancés et membranes (13 %) et les biomatériaux (11 %) (graphique 8).

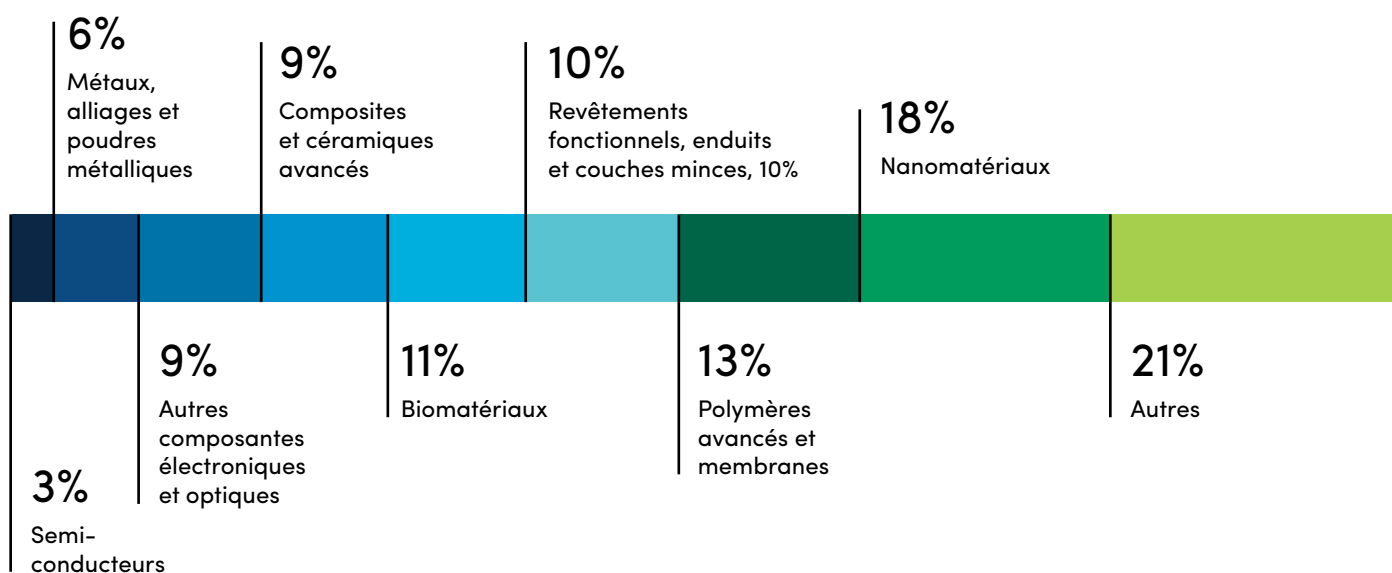
Ce capital intellectuel, qu'il soit de compétences propres à l'entreprise ou issu de la recherche collaborative publique-privée, rythme l'innovation et permet aux entreprises québécoises de gagner des parts de marchés.

« La recherche publique joue en effet un rôle essentiel dans les systèmes en fournissant des connaissances nouvelles et en repoussant les frontières du savoir. Les universités et les établissements publics de recherche (EPR) entreprennent souvent des travaux plus risqués et à plus long terme qui complètent les activités de recherche du secteur privé.¹² »

Graphique 8

Les secteurs où les chercheurs de centres de recherche publics sont actifs dans les matériaux avancés

Source : Enquête E&B DATA, 2017



12 OCDE. *L'impératif de l'innovation*. (2016), Récupéré https://read.oecd-ilibrary.org/science-and-technology/l-imperatif-d-innovation_9789264251540-fr#page3, p.102

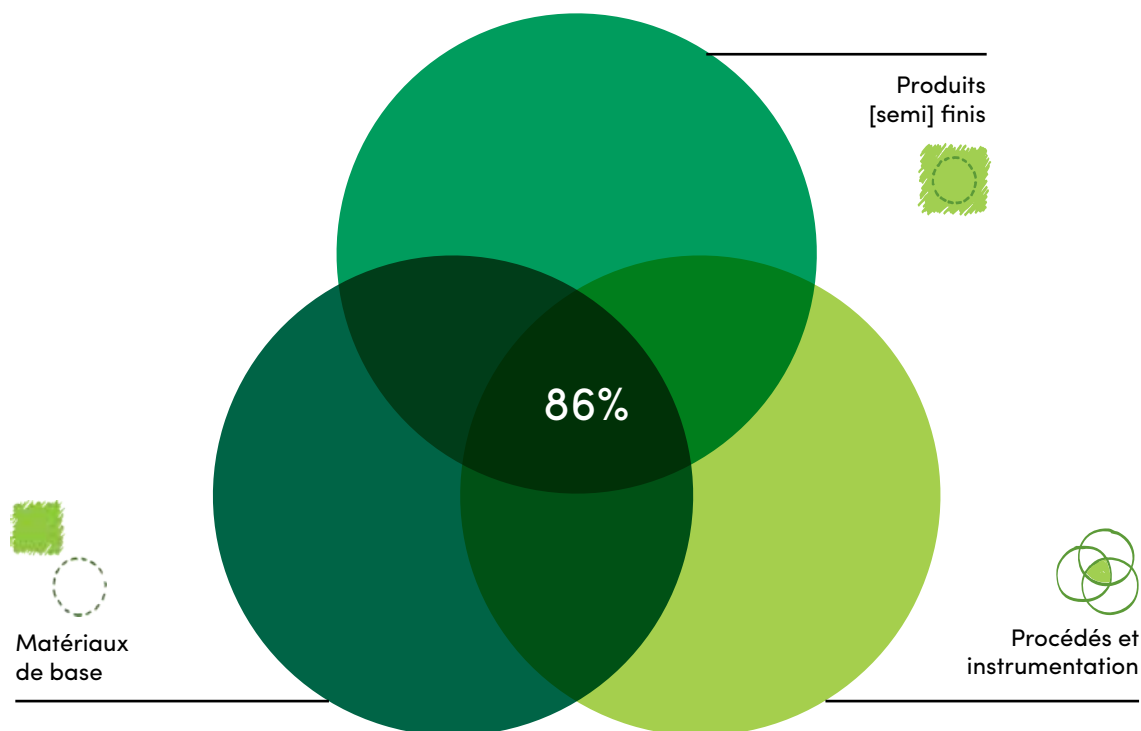
LES ACTIVITÉS DES ENTREPRISES ET LA CATÉGORISATION DES MATÉRIAUX AVANCÉS

L'enquête menée auprès des entreprises québécoises des matériaux avancés démontre que leurs activités de R-D contribueraient à transformer les idées en produits et en procédés. La filière des matériaux avancés se distinguerait des autres industries par le fait que la plupart des entreprises sondées (86 %) opèreraient dans plus d'une sphère d'activité – soit la production des matériaux avancés (matériaux de base) et/ou leur intégration (produits finis ou semi-finis) et/ou dans le développement de procédés (procédés et instrumentation) (graphique 9).

Le marché québécois des matériaux avancés semble en effet être dynamisé par une ouverture de l'industrie à diversifier les activités dans lesquelles elles opèrent afin de soutenir plus amplement la demande sur les marchés. L'environnement québécois serait également propice au développement d'une masse critique d'entreprises dans plusieurs sous-groupes d'importance (tableau 4).

Graphique 9
Les activités des entreprises

Source : Enquête E&B DATA, 2017



LES MATÉRIAUX DE BASE

De manière plus spécifique, dans la catégorie des matériaux de base, les polymères et membranes (22 %) les nanomatériaux (19 %), les métaux, alliages et poudres métalliques (15 %), les composites et céramiques (15 %), les revêtements, enduits et couches minces (10 %), les biomatériaux (8 %) et enfin le béton et bois d'ingénierie (4 %) semblent être les plus développés au sein du tissu industriel québécois (graphique 10).

LES PRODUITS [SEMI] FINIS

Quant aux produits finis ou semi-finis, c'est-à-dire ceux où sont intégrés des matériaux avancés afin de produire ou d'assembler des produits manufacturés, il ressort que les composantes de transport, dans une proportion de près de 46 %, sont les produits les plus largement fabriqués. La recherche de solutions en mobilité durable à l'échelle planétaire n'est certes pas étrangère

à cette tendance lourde au Québec. Ce marché étant hautement important, les produits finis intégrant les capteurs semblent être prisés par les entreprises qui acquièrent des matériaux avancés au Québec. Les systèmes électroniques, optiques et électriques figurent au second rang avec 19 %, suivis de près par les composantes électroniques, optiques et électriques (15 %) et enfin par les matériaux biocompatibles (5 %) (graphique 11).

LES PROCÉDÉS ET INSTRUMENTATIONS

En ce qui a trait aux procédés et instrumentations, la fabrication additive (65 %) semble moduler la très grande majorité de la production. De plus, tout près de 18 % des procédés ou fabrication d'équipements seraient, quant à eux, liés à l'instrumentation et la caractérisation, alors que 17 % de ces conceptions toucheraient la modélisation et la simulation (graphique 12).

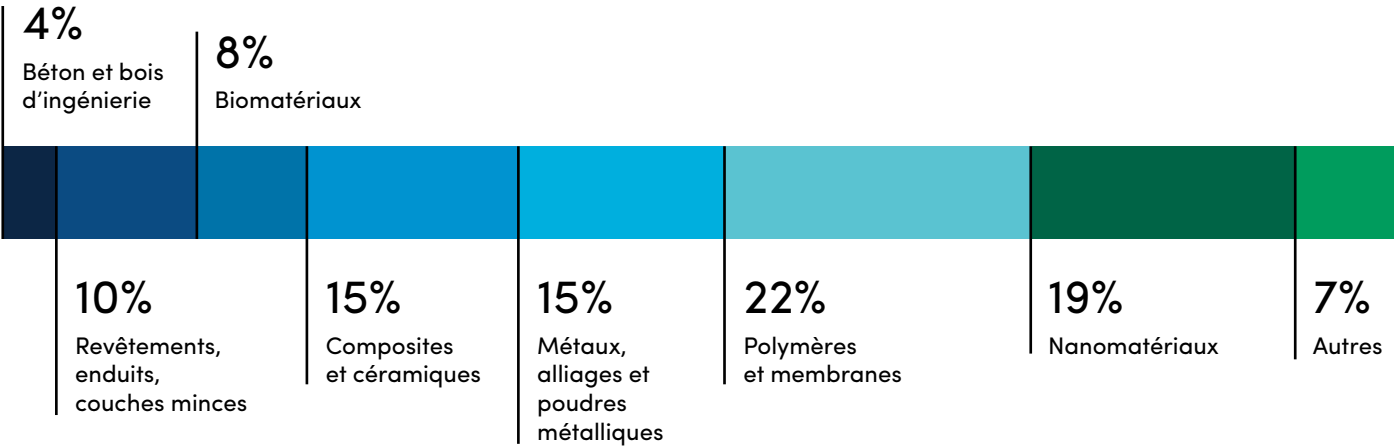
Tableau 4
La catégorisation des matériaux de base

Source : Enquête E&B DATA, 2017

 Matériaux de base	 Produits [semi] finis	 Procédés et instrumentation
Polymères, élastomères et membranes	Composantes de transport	Fabrication additive
Nanomatériaux	Systèmes et sous-systèmes électroniques, optiques et électriques	Instruments de caractérisation
Métaux, alliages et poudres métalliques	Composantes électroniques, optiques et électriques	Modélisation et simulations
Composites et céramiques	Matériaux biocompatibles	Nanofabrication
Revêtements fonctionnels, enduits, couches minces	Emballages	
Biomatériaux	Textiles intelligents	
Semi-conducteurs	Autres produits [semi] finis	
Béton et bois d'ingénierie		
Verre		
Fibres naturelles et fibres haute performance		

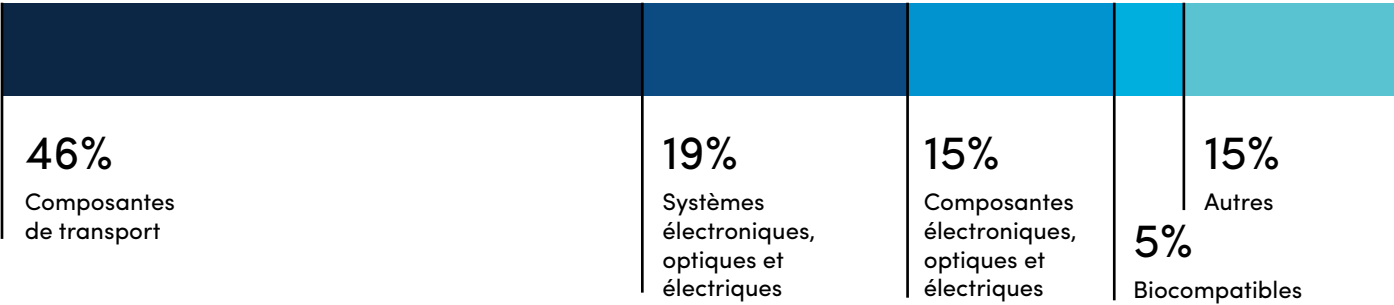
Graphique 10
Les catégories des matériaux de base

Source : Enquête E&B DATA, 2017



Graphique 11
Les catégories des produits (semi) finis

Source : Enquête E&B DATA, 2017



Graphique 12
Les catégories des procédés et instrumentation

Source : Enquête E&B DATA, 2017



Cet exercice a permis d'identifier des technologies stratégiques qui se profilent au sein du tissu industriel québécois. Ces filières technologiques clés qui recouvrent un large éventail de domaines ont comme caractéristique commune de propulser le Québec à l'avant-scène.

Un survol des produits (tableaux 5, 6, 7) met également en exergue l'abondance de solutions novatrices développées au Québec et les occasions considérables que détiennent les entreprises. Elles offrent aux consommateurs des produits et des procédés adaptés aux défis du XXI^e siècle.

Tableau 5
Survol de produits présents dans différentes catégories de matériaux de base¹³

Source: Base de données sur la population d'entreprises E&B DATA, 2017

Catégories	Exemples de produits
Polymères avancés et membranes	Colorants polymères, plastiques recyclés, caoutchoucs avancés
Nanomatériaux (nanopoudres, nanocarbones, nanofibres)	Nanocellulose cristalline, nanoperles de carbone, poudres pour imprimantes 3D
Métaux, alliages et poudres métalliques	Pièces usinées de haute précision, moulages de précision
Composites et céramiques avancés	Structures en composites et céramiques pour l'industrie du transport, produits de composite ou céramique pour la construction
Revêtements fonctionnels, enduits, couches minces	Revêtements de protection en métal-céramique pour les composants aérospatiaux et industriels, revêtements pour la construction
Biomatériaux	Bioplastiques, bactériophages et autres matériaux vivants, produits incorporant des matières organiques (béton, fibres, composites, etc)
Béton et bois d'ingénierie	Bétons avancés, bois d'œuvre et d'ingénierie
Semi-conducteurs	Semi-conducteurs
Verre	Lentilles pour lunettes, fenêtres pour édifices et matériel de transport, matériaux pour laboratoires
Fibres naturelles et fibres haute performance	Filaments de cellulose, fibres naturelles

¹³ Une partie de l'information (86 sur 340 entreprises) provient des entreprises ayant répondu au sondage confidentiel.

Tableau 6
Survol de produits présents dans les produits [semi] finis¹⁴

Source: Base de données sur la population d'entreprises E&B DATA, 2017

Métacatégories	Catégories	Exemples de produits
	Composantes de transport	Trains d'atterrissage, moteurs, aérostructures
Systèmes et sous-systèmes électroniques, optiques et électriques	Autres systèmes et sous-systèmes électroniques	Systèmes de contrôle, GPS, lecteurs de code barres
	Imagerie	Caméras miniaturisées, imagerie médicale, caméras de vision nocturne, caméras infrarouge, scanners 3D
	Batteries et piles	Batteries pour véhicules électriques
Composantes électroniques, optiques et électriques	Capteurs	Capteurs de mouvements, capteurs optiques, capteurs de distance
	Autres composantes électroniques et optiques	Lasers, transducteurs, émetteurs-récepteurs, microcircuits, fibre optique
Matériaux biocompatibles (incluant orthèses et prothèses)		Dentiers, prothèses, orthèses, masques diffuseurs de peau, dispositifs de réparation de tissus
Emballages		Emballages alimentaires, emballages haute densité (électronique)
Textiles techniques, intelligents		Uniformes avec puces RFID, vêtements munis de senseurs (métriques corporels), manteaux chauffants
Autres produits [semi] finis		Valves, aspirateurs industriels, lits d'hôpitaux

14 Une partie de l'information (86 sur 340 entreprises) provient des entreprises ayant répondu au sondage confidentiel.

Tableau 7
Survol de produits présents dans les procédés et instrumentation¹⁵
Source: Base de données sur la population d'entreprises E&B DATA, 2017

Catégories	Exemples de produits
Fabrication additive	Composantes de transport, prototypage, fabrication d'imprimantes 3D
Instruments de caractérisation	Technologies médico-légales, moniteurs de gaz, odeurs et poussières, tests microbiologiques
Modélisation et simulations	Simulateurs de vol, modélisation 3D

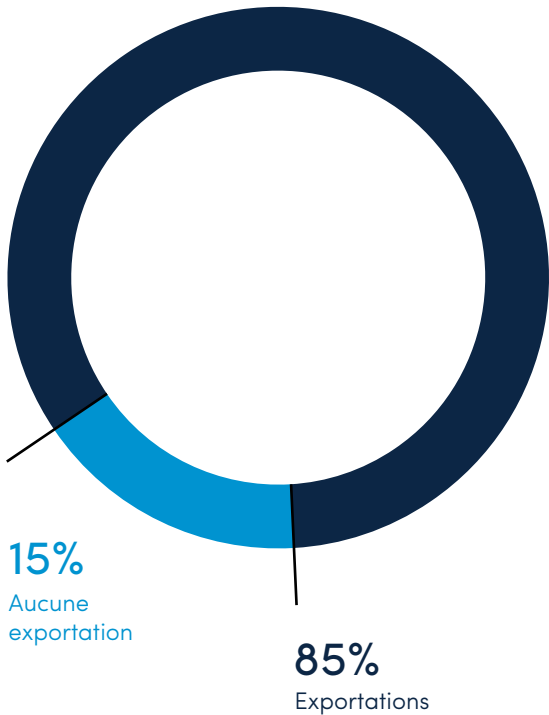
LES EXPORTATIONS

L'enquête sur les entreprises du secteur des matériaux avancées démontre que la majorité d'entre elles (85 %) exporterait leurs produits et services (graphique 13). Bien que la propension à l'exportation demeurerait élevée, même chez les petites entreprises, celles de plus de 100 employés auraient une plus forte prédisposition à l'exportation que les entreprises de plus petite taille. Selon toutes vraisemblances, la proportion d'exportateurs croîtrait en fonction de la taille de l'entreprise. Elle se chiffrerait à 65 % chez les très petites entreprises, à 85 % chez les petites entreprises et à 100 % chez les moyennes et grandes entreprises.

Selon les données obtenues, plus de la moitié des revenus des entreprises exportatrices québécoises seraient attribuables au marché hors Canada. Bien que le Québec soit un joueur marginal au niveau international, il n'en est pas moins actif dans les réseaux internationaux, comme l'atteste l'exportation.

En effet, bien que le Québec se situe loin derrière les autres puissances industrielles en termes d'intrants (p. ex. : financement, bassins de chercheurs), le fait que l'industrie québécoise semble intégrée à certains réseaux internationaux (niveau d'exportation élevé) suggère qu'en termes d'extrants, le Québec affiche une industrie compétitive.

Graphique 13
Exportations
Source: Base de données sur la population d'entreprises E&B DATA, 2017



15 Une partie de l'information (86 sur 340 entreprises) provient des entreprises ayant répondu au sondage confidentiel.

LES PRINCIPAUX OBSTACLES À LA CROISSANCE

Accès au financement

Bien que l'industrie affiche un dynamisme, certains obstacles nuiraient à la capacité d'innovation des entreprises, à leur croissance et à leur performance. De manière générale, l'accès au financement serait un défi de taille pour les entreprises qui gravitent dans le secteur des matériaux avancés. Il s'agirait du principal obstacle (32 %) des entreprises échantillonnées (tableau 8). Cette difficulté serait plus largement ressentie dans les très petites et petites entreprises, où cette impasse financière constituerait, pour près de la moitié (46 %), le frein majeur au développement. Parmi les principales difficultés de financement rencontrées par les entreprises de toutes tailles, figurent l'accès à une aide financière pour des projets d'investissement (37 %) et l'octroi de fonds pour la recherche et développement (30 %). Le besoin de ressources financières pour des projets d'investissement vient renforcer la nécessité de financement dédié au *derisking* technologique et de marché.

Recrutement et qualification de personnel de production

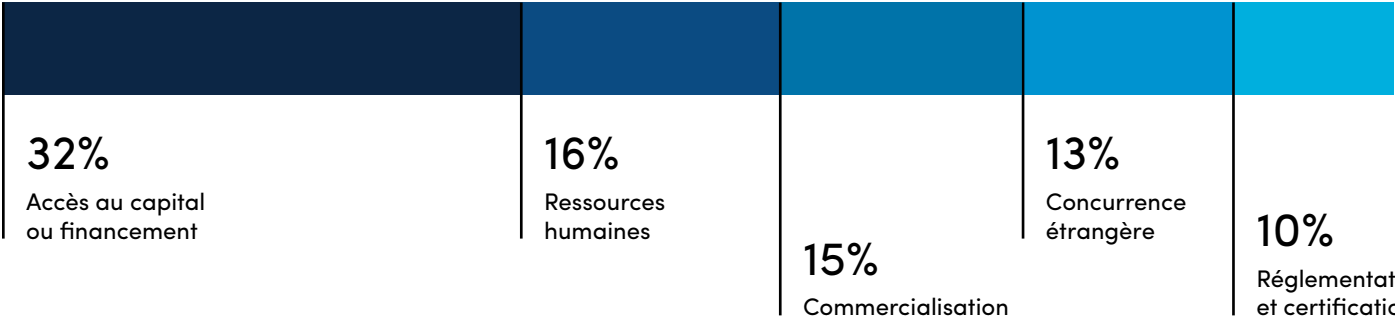
L'autre principale problématique limitant la croissance des entreprises du secteur des matériaux avancés serait associée à la main-d'œuvre (16 %). En effet, près de 38 % de l'échantillon estime que le recrutement de personnel de production constitue un frein à leur croissance. La qualification du personnel de production (31 %) serait également considérée comme un obstacle important. Cette difficulté reliée au recrutement et à la qualification du personnel de production serait plus ressentie auprès des moyennes entreprises. Cet élément vient illustrer l'importance des plateformes d'équipements de pointe dans l'accompagnement offert aux entreprises en matériaux avancés pour la formation, la qualification du personnel et la sensibilisation à l'innovation.

Autres entraves

Enfin, la commercialisation, dans une proportion de 15 %, la concurrence étrangère (13 %) et la réglementation et certification (10 %) constitueraient également des entraves au dynamisme de l'industrie.

Tableau 8
Les principaux obstacles à la croissance*

Source : Enquête E&B DATA, 2017



* 14% sont attribuables à d'autres obstacles





5

CONCLUSION

UN SECTEUR STRATÉGIQUE EN PLEINE EXPANSION

Le présent portrait jette un premier regard sur ce secteur en pleine expansion en mettant en relief les tendances mondiales qui influenceront la demande pour les matériaux avancés.

Il expose les défis et les occasions qui se dresseront tout au long des chaînes de valeur, tout en démontrant l'importance et le potentiel indéniable que représentent les matériaux dans le développement technologique des industriels québécois.

Les matériaux avancés entrent dans la composition de multiples produits et procédés. Ils offrent au Québec un avantage compétitif qui lui permet de se démarquer.

LA DEMANDE : DES ATOUTS POUR LE QUÉBEC

Le Québec dispose d'atouts dans certains secteurs où la demande potentielle se reflète dans les efforts importants dans la recherche industrielle que consacrent les entreprises, notamment celles du matériel de transport. Il existe aussi vraisemblablement un potentiel de demande structurante¹⁶ importante au Québec dans le secteur de l'énergie. Cependant, la demande serait cependant moins développée dans le secteur des TIC, là où pourtant se situe un des principaux marchés des matériaux avancés.

VALORISER LA TRANSVERSALITÉ SECTORIELLE

Sans perdre de vue les atouts que présentent certains secteurs, l'approche intersectorielle qui caractérise le développement des matériaux avancés au Québec représente une force à privilégier. Cependant, même si une approche non restrictive et non cloisonnée reste pertinente, les secteurs de l'énergie, du transport et de la fabrication avancée ressortent comme les plus prometteurs, compte tenu du niveau actuel de connaissances des matériaux avancés à l'échelle locale et internationale.

UNE MEILLEURE CONNAISSANCE DES MARCHÉS INTERNATIONAUX

Une première analyse a permis de mettre en perspective les tendances internationales qui commanderont un progrès technologique et qui interpellent l'écosystème des matériaux avancés. Parallèlement aux efforts déployés par ce survol des enjeux mondiaux afin de rapprocher les entreprises québécoises des marchés, un approfondissement de la base de connaissances

¹⁶ Demande structurante : celle provenant de grandes entreprises dont les exigences et l'envergure de l'approvisionnement présentent un potentiel d'innovation et de croissance pour les fournisseurs.

internationales pourrait faire l'objet d'actions futures de PRIMA Québec de manière à cibler plus précisément certaines applications porteuses.

LA CO-CRÉATION AU SERVICE DES MATÉRIAUX AVANCÉS

En cohérence avec la logique de développement des nouveaux matériaux avancés observée, l'approche d'innovation vise à ce qu'ils soient intégrés à même des solutions complètes (figure 5). Cette dynamique de développement des matériaux avancés milite pour une approche collaborative de développement et un rapprochement entre les acteurs des matériaux avancés. À ce titre, PRIMA Québec, pilier de la R-D collaborative au Québec aura un rôle déterminant dans l'établissement de ces maillages stratégiques.

LES PUBLICATIONS ET LES BREVETS

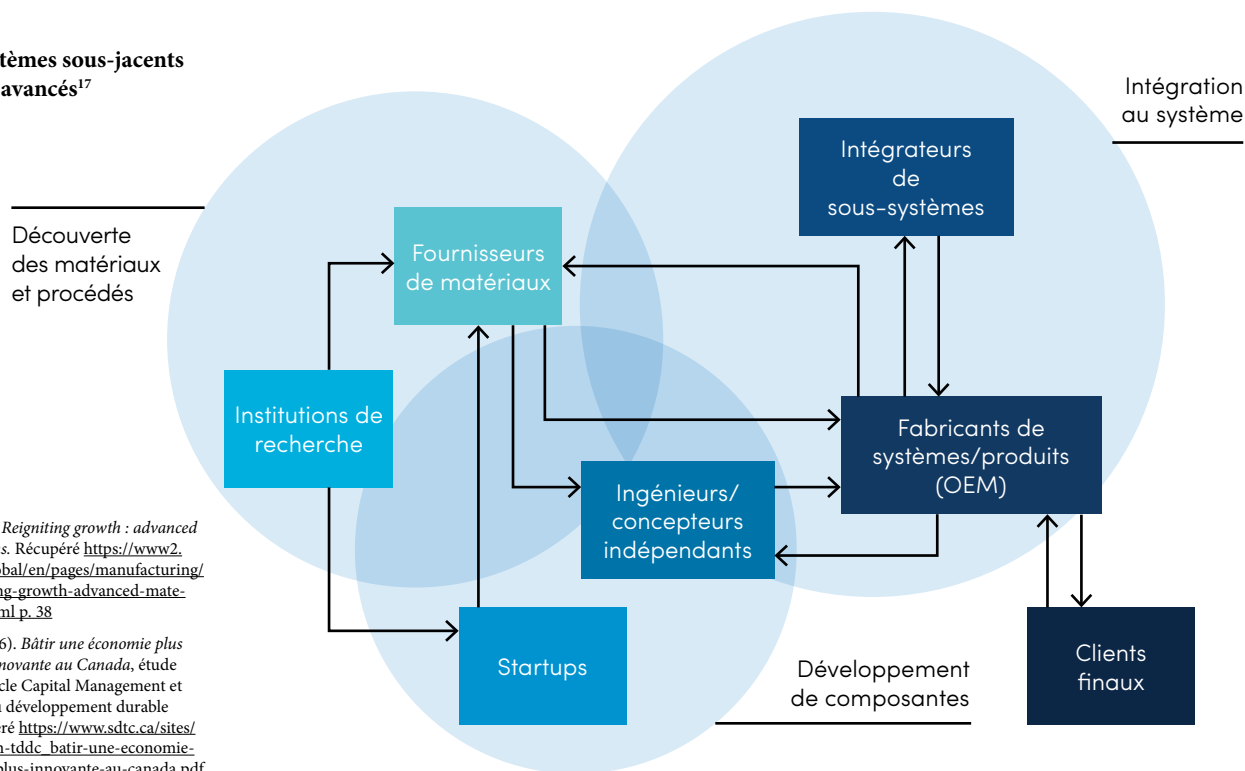
Le Québec semble être une des rares provinces qui ait ciblé spécifiquement les matériaux avancés comme secteur d'innovation stratégique et pour lequel le gouvernement soutiendrait le financement de la recherche collaborative entre les entreprises et centres de recherche. Or, certains éléments tels que les publications et les brevets en matériaux avancés, auraient tout avantage à

être mieux documentés pour le Québec. Une analyse des publications permettra, entre autres, de mieux apprécier les résultats de la recherche de même que les collaborations entre chercheurs. En ce qui a trait aux brevets, une analyse déterminera si les inventions réalisées au Québec le sont au profit d'entreprises implantées au Québec ou bien d'entreprises étrangères. Une telle analyse permettrait de mieux comprendre à qui profite l'expertise développée au Québec. Enfin, à l'instar d'une récente étude¹⁸, il sera intéressant d'analyser le taux de conversion des publications en brevets dans le vaste secteur des matériaux avancés.

LA CHAÎNE DE FINANCEMENT

Le premier obstacle relevé par les entreprises demeure l'accès au financement. Pour soutenir ce secteur phare de l'économie, le financement doit être présent tout au long de la chaîne d'innovation afin d'aider les entreprises de cette filière à commercialiser leurs innovations. Le Québec dispose d'un noyau d'industriels qui repoussent les frontières de l'innovation et qui prennent des risques technologiques. Des politiques publiques encore plus fermement engagées à l'égard de ce tissu économique et un cadre favorisant l'investissement des entreprises représentent des défis auxquels nous devons nous attarder.

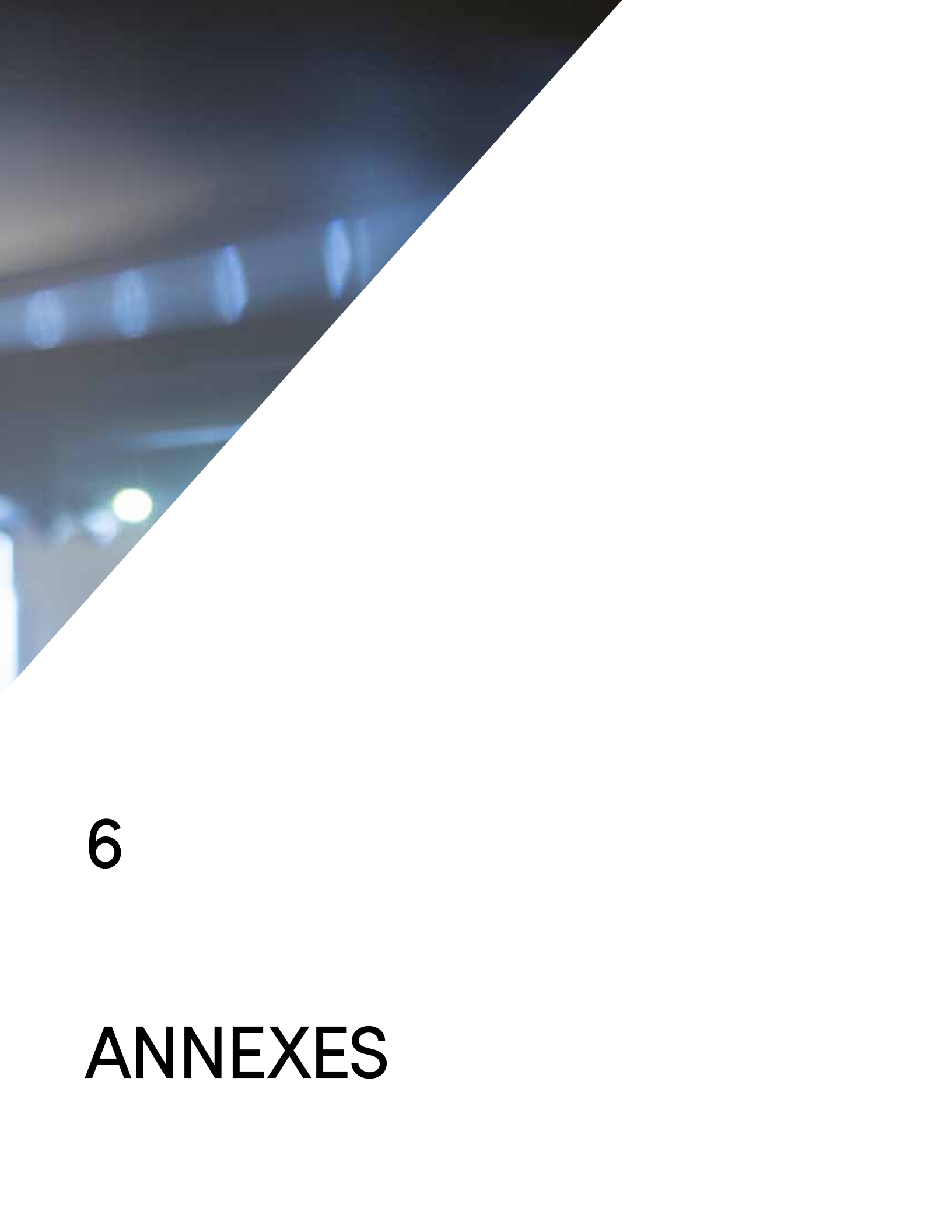
Figure 5
Aperçu des systèmes sous-jacents aux matériaux avancés¹⁷



¹⁷ Deloitte (2013). *Reigniting growth : advanced materials systems*. Récupéré <https://www2.deloitte.com/global/en/pages/manufacturing/articles/reigniting-growth-advanced-materials-systems.html> p. 38

¹⁸ Duruflé, G. (2016). *Bâtir une économie plus propre et plus innovante au Canada*, étude produite par Cycle Capital Management et Technologies du développement durable Canada. Récupéré https://www.sdtc.ca/sites/default/files/ccm-tddc_batir-une-economie-plus-propre-et-plus-innovante-au-canada.pdf



The background of the page is split diagonally from the top-left corner to the bottom-right corner. The upper-left portion is dark and contains blurred, out-of-focus lights in shades of blue and white, suggesting an indoor setting like a stage or a modern interior. The lower-right portion is a solid, bright white.

6

ANNEXES

ANNEXE 1

Membres du comité de pilotage

Nicolas Bourque

Conseiller en développement industriel
Direction des produits industriels
*Ministère de l'Économie, de la Science et
de l'Innovation*

Éléna Di Francesco

Conseillère en technologie industrielle
Programme d'aide
à la recherche industrielle
Conseil national de recherches Canada

Patrick Desjardins

Professeur titulaire et directeur
du département de génie physique
École Polytechnique de Montréal

Martin Doyon

Directeur
Direction des maillages
et des partenariats industriels
*Ministère de l'Économie, de la Science
et de l'Innovation*

Pascal Drouin

Associé junior
Cycle Capital Management

Marie-Pierre Ippersiel

Présidente et directrice générale
PRIMA Québec

Michel Lefèvre

Conseiller principal
PRIMA Québec

René Poirier

Économiste et analyste principal
Secteur des politiques –
*Stratégie et Innovation - Innovation,
Sciences et Développement économique
Canada*

ANNEXE 2

Exemples d'entreprises actives dans le secteur des matériaux avancés



5N Plus est un chef de file de la production de métaux spéciaux et de produits chimiques. L'entreprise opère des installations de recyclage en boucle fermée et ses produits sont des précurseurs critiques et des éléments indispensables sur certains marchés, tels que l'énergie propre, l'électronique, la sécurité et la surveillance.

www.5nplus.co



ACSYNAM offre une fabrication sur mesure de matériaux absorbants appelés structures organo-métalliques (MOF). Les MOF sont idéals pour la séquestration de dioxyde de carbone, le stockage de carburants propres tels que l'hydrogène, ainsi que l'encapsulation et la distribution de molécules biologiquement bénéfiques.

www.acsynam.com



AddUp propose à ses clients des solutions industrielles globales fiables en impression 3D métallique.

www.addupsolutions.com



AE PONYX développe et fabrique des puces semi-conductrices optiques vouées à l'infonuagique. Il est à bâtir les microcommutateurs optiques les plus abordables, compacts et les moins énergivores, en combinant la photonique sur silicium avec les systèmes microélectromécaniques.

www.aeponyx.com



Alserna est actif en R-D et marketing dans les capteurs laser, la surveillance, les systèmes de sécurité RFID, l'automatisation industrielle, les composants électroniques, le contrôle de l'environnement et les dispositifs.



AMEC Usinage a pour mission d'usiner de petites et moyennes pièces de précision pour ses clients en assurant une qualité impeccable, des délais de livraison compétitifs et un service personnalisé hors du commun.

www.amecusinage.com



ANRis Pharmaceuticals a développé une technologie d'administration de nanoparticules non liposomiques modulable pour délivrer sa charge utile d'ARN à une variété de tissus et d'organes au-delà du foie. La capacité à cibler d'autres tissus et organes est extrêmement limitée et n'est actuellement pas possible avec les liposomes.



L'usine d'Arkema Canada de Bécancour produit du peroxyde d'hydrogène à 35 %, 50 % et 70 %. Ces produits bénéficient d'une technologie de pointe et sont utilisés comme agent de blanchiment ou agent antiseptique dans plusieurs industries telles que les pâtes et papiers, les mines, la métallurgie, l'environnement.

www.arkema.ca



AS Composite est vouée à la fabrication des panneaux sandwich en composite et utilise un procédé de fabrication novateur breveté. En plus de la fabrication des panneaux, l'entreprise est active en R-D, prototypage, tests, conception de procédés et fabrication des machines inhérentes.

www.ascomposite.com



Axis Photonique inc. développe et conçoit des instruments pour l'étude des événements ultra-rapides en physique et en chimie. Des outils uniques sont offerts tels que des caméras à balayage ultra-rapides développées pour la spectroscopie avec résolution temporelle ou encore des systèmes électro-optiques pour le contrôle et la mise en forme d'impulsions laser ultra-brèves.

www.axis-photon.com



Chez BASF, nous créons de la chimie pour un avenir durable. Nous associons succès économique, protection de l'environnement et responsabilité sociale. Nous mettons la science et l'innovation au service de nos clients dans pratiquement toutes les industries, afin qu'ils puissent combler les besoins actuels et futurs de la société.

www.basf.com



Depuis plus de 80 ans, Bauer fournit un équipement de hockey innovant, notamment des bâtons, des gants, des jambières, des casques, des patins, des couches de base, des sacs et des vêtements.

www.bauer.com



Chef de file dans la fabrication d'appareils à décollage vertical, tant commerciaux que militaires, Bell produit la majorité de la gamme des hélicoptères commerciaux. Elle possède une expertise, entre autres, dans la conception de cellules, le développement de produits, la fabrication de pièces en matériaux composites.

www.bellhelicopter.com



BHS Composites conçoit et fabrique des pièces de moyenne à grande dimension pour les marchés du simulateur de vol, de l'aéronautique, du transport, de la défense et du mobilier urbain. Elle est reconnue pour son expertise à combiner différents matériaux, dont la fibre de verre, la fibre de carbone et l'aluminium pour des pièces de formes complexes.

www.compositesbhs.com

BOMBARDIER

Bombardier est un leader mondial dans l'industriel du transport, créant des avions et des trains novateurs qui changent la donne sur leur marché. Nos produits et nos services offrent des expériences de transport de calibre international qui établissent de nouvelles normes de confort des passagers, d'efficacité énergétique, de fiabilité et de sécurité.

www.bombardier.com



BRP est un chef de file mondial dans la conception, le développement, la fabrication, la distribution et la commercialisation de véhicules récréatifs motorisés.

www.brp.com



Cascades œuvre dans les domaines de la fabrication, de la transformation et de la commercialisation de produits d'emballage et de papiers composés principalement de fibres recyclées.

www.cascades.com



CelluForce est le leader mondial de la cellulose nanocristalline (CNC), un matériau utilisé dans diverses applications comme les liquides de forage, les peintures, les adhésifs et l'électronique. L'entreprise produit de la CNC de haute qualité dans son usine située à Windsor (Québec).

www.celluforce.com



Euclid Canada est un chef de file dans le domaine des adjuvants et des fibres utilisés dans le béton. Euclid Canada a également une gamme complète de produits pour la construction et la réparation des ouvrages en béton.

www.euclidchemical.com



Excellence Composites manufacture des pièces et des composantes en matériaux composites, et est spécialisée dans les procédés de projection simultanée manuelle et robotisée ainsi que dans l'injection.

www.excellencecomposites.com



Fablab inc. offre à ses clients des services d'impression 3D sur des imprimantes industrielles, ainsi que des services de scan 3D.

www.fablabinc.com



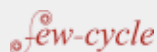
FDC Composites inc. se spécialise dans la fabrication sur devis à valeur ajoutée de pièces et assemblages en matériaux composites principalement pour l'industrie du transport (aéronautique et rail).

www.fdccomposites.com



Felix Compounds conçoit et produit des élastomères thermoplastiques (TPR, TPO, TPE), des thermoplastiques renforcés, des élastomères expansés et des compounds de plastique d'ingénierie.

www.felixcompounds.com



few-cycle inc. possède l'expertise en recherche et développement de technologies optiques pour la science des lasers impulsionnels ultra-rapides de haute puissance avec notamment de nouveaux schémas d'amplification laser. Elle propose des mises à niveau personnalisées de lasers impulsionnels ultra-rapides existants et des systèmes optiques innovants.

www.few-cycle.com



FPInnovations est un chef de file mondial sans but lucratif qui se spécialise dans la création de solutions à vocation scientifique soutenant la compétitivité à l'échelle mondiale du secteur forestier canadien et qui répond aux besoins prioritaires de ses membres industriels et de ses partenaires gouvernementaux.

www.fpinnovations.ca



Genik offre des solutions complètes d'automatisation et de robotisation sur mesure à haute valeur ajoutée pour l'industrie manufacturière aux défis multiples de production. Ses solutions intègrent la manipulation de formes complexes et les technologies avancées de vision artificielle, de spectroscopie et de traitement de surfaces laser.

www.genikinc.com



NanoXplore est une entreprise de graphène, un manufacturier et un fournisseur de poudre de graphène à haut volume pour usage dans les marchés industriels. Elle a une connaissance approfondie en chimie du carbone ainsi que l'expérience dans le domaine industriel requise pour développer des solutions innovatrices pour ses clients.

www.nanoxplore.ca



Leader mondial des équipements et systèmes aéronautiques montés à bord des avions commerciaux, régionaux et d'affaires ainsi que des hélicoptères, le Groupe Zodiac Aerospace est aussi un acteur majeur de la sécurité aéronautique et de la télétransmission.

www.zodiacaerospace.com



Gurit Americas inc. s'est imposé en tant que développeur et innovateur pour l'industrie des composites et est devenu le premier fournisseur mondial de matériaux composites, de services d'ingénierie, d'outillage ainsi que de pièces et systèmes haut de gamme.

www.gurit.fr



Hutchinson Aéronautique et Industrie est active dans la conception, l'industrialisation et la fabrication de produits composites et thermoplastiques destinés aux marchés de l'aéronautique, du transport et de l'industrie. Elle maîtrise les procédés de cuisson à basse pression et le light RTM pour les composites et les techniques de thermoformage.

www.hutchinsonna.com



Depuis plus de 50 ans, nous développons, chez TIBO, une expertise en matière de moules pour l'injection et la compression de matières plastiques, plus particulièrement dans le domaine automobile. Grâce à un réseau établi sur plusieurs continents, nous possédons une maîtrise technique et industrielle de la conception, de la fabrication et de la maintenance de moules.

www.tiboglobal.com



En plus d'être la plus grande entreprise mondiale de services TI et de services-conseils, IBM est un leader mondial en affaires et en technologie qui innove en recherche et développement pour façonner l'avenir de la société.

www.ibm.com



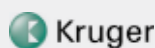
Brilliant Matters est un leader dans la conception et la fabrication de matériaux polymères pour des applications en électronique imprimable. Une première ronde d'investissement conduite avec succès lui permet de poursuivre sa croissance et d'augmenter sa compétitivité dans le domaine de l'énergie solaire.

www.brilliantmatters.com



Hydro-Québec est la seule entreprise d'électricité en Amérique du Nord à posséder un centre de recherche de l'importance de l'Institut de recherche. L'Institut de recherche regroupe 500 personnes qui unissent leurs expertises et leurs énergies pour soutenir Hydro-Québec dans toutes les facettes de ses activités, de la production de l'électricité jusqu'à sa consommation.

www.hydroquebec.com/innovation/fr/institut-recherche.html



Kruger transforme des ressources renouvelables en produits essentiels du quotidien qui sont durables et de première qualité.

www.kruger.com



KWI offre une multitude de solutions polymères, avec un catalogue de produits qui se comptent par milliers, fabriqués de matériaux tant vierges que recyclés. Ceux-ci incluent des polymères thermodurcis, thermoplastiques et élastomères ainsi que des polymères de caoutchouc.

www.kwipolymers.com



Logistik Unicorp fournit des programmes d'uniformes à une clientèle variée, tant organisationnelle que gouvernementale, grâce à son approche innovatrice de gestion intégrée.

www.logistikunicorp.com



Lubricor fournit de l'outillage pour la coupe ainsi que des outils de précision et d'instrumentation aux sociétés d'ici et du grand Canada. L'aéronautique et l'aérospatiale sont les principaux domaines d'expertise et l'entreprise a pu développer, en collaboration avec des fournisseurs de renom, des solutions efficaces et durables.

www.lesoutilslubricor.com



MDS Coating Technologies Corporation (MCT) conçoit et fabrique des revêtements protecteurs composites (métal-céramique) pour des composantes aéronautiques et industrielles. Elle se spécialise dans l'application de revêtements résistant à l'érosion et à la corrosion pour des turbines à gaz de combustion.

www.mdscoating.com



Métal 7 conçoit et fabrique des équipements de haute performance générant une amélioration des processus et une augmentation de la productivité globale pour ses clients internationaux. L'entreprise se distingue par son expertise unique en ingénierie des matériaux et de revêtement et dans l'amélioration de la performance des matériaux utilisés.

www.metal7.com



L'offre de MI Intégration s'adresse aux fabricants de sous-assemblages automobiles globaux qui sont à la recherche de fournisseurs de classe mondiale de moules pour composantes injectées.

www.mi-integration.com



MPB Technologies développe des produits de haute technologie, dans le domaine des matériaux avancés, des télécommunications de la photonique et de l'optique.

www.mpb-technologies.ca



Nanogrande développe et fabrique la première imprimante 3D nanométrique à poudre de métal au monde et ses consommables. Ses appareils de fabrication additive sont destinés au prototypage et à la production de pièces complexes qui requièrent une très haute précision dans une grande variété de matériaux.

www.nanogrande.com



NanoPhyll développe, produit et distribue des composites de graphène pour des applications photoactives. NanoPhyll propose des technologies vertes aux secteurs de l'énergie, de la construction et du transport.

www.nanophyll.ca



Spécialiste en comptage des photons, OEC est un partenaire fiable possédant une vaste connaissance des détecteurs compteur de photon et applications. Nous offrons les produits de Micro Photon Devices, Picoquant et Quantum Opus.

www.optoelectronics.com



Ortho Regenerative Technologies est une entreprise de biotechnologie orthopédique qui développe de nouveaux dispositifs de réparation tissulaire thérapeutique pour améliorer de façon spectaculaire le taux de succès des chirurgies de médecine sportive.

www.orthorti.com



PCM INNOVATION offre des solutions entièrement intégrées en ingénierie et outillage pour l'industrie. Elle conçoit et fabrique des lignes d'assemblage, gabarits, moules pour composites avancés et pièces usinées de haute précision pour des clients dans les secteurs de l'aviation, du spatial et du transport.

www.pcminnovation.com



Performance BioFilaments inc. optimise et customise les additifs cellulodiques nanofibrillés (NFC) pour améliorer la résistance, la rhéologie, et d'autres propriétés clés des polymères et des élastomères, du béton et des ciments, des matériaux non-tissés, et des fluides industriels pour une gamme d'applications spécialisées.

www.performancebiofilaments.com



Photon Etc. produit des instruments optiques intégrant une technologie brevetée de réseaux de Bragg. Ses produits phares sont des filtres laser accordables, des caméras infrarouges et des systèmes d'imagerie hyperspectrale.

www.photonetc.com



PLASMIONIQUE inc. est une entreprise de recherche et développement dont la mission est de développer et commercialiser des procédés et outils à base de plasma, vide et laser ainsi que des outils pour des applications en ingénierie de surface, en synthèse de matériaux avancés et en nanotechnologie.

www.plasmionique.com



Leader nord-américain de l'industrie du moulage de plastique par injection, Plastiques Moore, développe et fabrique des pièces (petites et moyennes) d'une grande précision pour les entreprises dans les secteurs médical, militaire, automobile et industriel en Amérique du Nord.

www.plastiquesmoore.com



PO-Laboratories est un laboratoire contractuel et un organisme de recherche (CRO) moderne et multidisciplinaire qui offrent un large éventail de services d'analyse et de consultation à l'industrie internationale et aux organismes gouvernementaux.

www.po-labs.com



Polycontrols est spécialisé en intégration, étalonnage et instrumentation. Nous sommes le laboratoire d'étalonnage pour la mesure des fluides accrédité ISO/IEC 17025 au Canada et avons développé une expertise de pointe dans l'intégration et la robotisation de système en projection thermique.

www.polycontrols.com



Pratt & Whitney Canada, est un leader mondial de l'aérospatiale et contribue à façonner l'avenir de l'aviation grâce à ses moteurs de nouvelle génération destinés aux avions de transport régional, aux avions d'affaires et aux hélicoptères. La société construit également des moteurs de technologie évoluée pour applications industrielles.

www.pwc.ca



Pultrusion technique est un acteur majeur du développement des stratifiés composites (FRP). Ses produits, protégés par de nombreux brevets, sont les plus performants, durables, résistants, durables et rentables sur l'échiquier mondial. Ils sont utilisés dans une multitude d'industries (minière, pétrolière, transport, construction et électricité).

www.pultrusiontech.com



QPS Photonics se spécialise dans les solutions par exemple de détection de problème dans un moteur d'éolienne grâce à un capteur de vibration par méthode optique le VibroFibre. Ce dispositif est utilisé dans les produits Motor Guard et TG Guard afin de surveiller et déceler les problèmes de vibrations avant toute défaillance dans les grands groupes électrogènes tout en surveillant les décharges partielles dans les transformateurs et les disjoncteurs.

www.qpscom.com



Pour se concrétiser, vos projets les plus complexes exigent un partenariat étroit axé sur une maîtrise reconnue du procédé d'injection, une adaptation optimale au procédé de moulage et une fabrication rigoureuse selon des standards de qualité élevés. QUÉPLAST est votre partenaire de confiance où la créativité et l'engagement sont au seul service de votre succès.

www.queplast.com



Rackam offre une solution complète de production d'énergie solaire aux clients industriels et commerciaux. En effet, à l'aide de ses capteurs cylindro-paraboliques, l'entreprise offre l'équivalent d'une bouilloire solaire parfaitement autonome apte à générer de l'énergie lorsque le soleil est présent et que le client en fait la demande.

www.rackam.com



Raymor produit du graphène et des nanotubes de carbone monoparoi d'une grande pureté et hautement graphitisés. Ces deux produits peuvent être utilisés dans de nombreuses applications telles que les encres conductrices et les anodes de batteries lithium-ion, le secteur de l'électronique et des plastiques conducteurs.

www.raymor.com



RMC est un fabricant de pièces et d'assemblages en plastique moulé et en composite qui est axé sur le client et les solutions. L'essentiel de la stratégie de RMC consiste à surpasser les principaux compétiteurs intégrés verticalement en développant des technologies, des conceptions de produits et de nouveaux concepts de fabrication.

www.renecorp.com



Rio Tinto Fer et Titane (Rio Tinto : 100 %) est l'un des principaux fabricants de matières premières sur les marchés du dioxyde de titane. L'entreprise est un chef de file mondial pour les produits de poudres métalliques et de fonte en gueuses de haute pureté.

www.riotinto.com/canada/rio-tinto-fer-et-titane-14778-fr.aspx



Les donneurs d'ordre opérant des lignes d'assemblage reconnaissent Roski comme un manufacturier de pièces en composites fiable et performant. Avec son usine comptant plus de 50 ans d'histoire, Roski est fidèle à sa réputation de fiabilité et d'engagement dans l'industrie des matériaux composites.

www.roski.com



S.E.C. Papier Masson WW est membre du groupe Papiers White Birch. Papier Masson installé à Gatineau (Qc) est un manufacturier de 250 000 tonnes par année de papier journal. Une ligne de séchage et d'emballage de pâte sera construite pour fabriquer une fibre de qualité à bas coût pour la fabrication de bio-composite.

www.whitebirchpaper.com



Shawinigan Aluminium Inc. fabrique de la billette d'aluminium d'alliage 2000 à 7000 avec des diamètres de 3 à 10 pouces. Avec un volume annuel de 50 000 tm l'entreprise est active dans la première transformation de l'aluminium.

www.shawinigan-aluminium.com



Grâce à sa technologie de stockage d'énergie Hybride Thermal - Compressed Air Energy Storage (HT-CAES), Sigma Stockage d'Énergie offre une technologie propre qui contribue à réduire la consommation des combustibles fossiles et à faciliter l'intégration des sources d'énergie renouvelables intermittentes : éoliennes, solaires et marémotrices.

www.sigmaenergystorage.com



Fondée en 1995, SiliCycle® inc. est leader mondial dans la création, le développement, la fabrication et la commercialisation de gels de silice UltraPure à haute valeur ajoutée et de produits spécialisés pour la chromatographie, l'analyse et la chimie organique.

www.silicycle.com



SK Nano est spécialiste de la synthèse de nanoparticules d'or, d'argent, de cuivre et de platine - palladium pour le domaine de la biotech, medtech, pharma, cosmétique, produits de santé naturels, imprimantes 3D métalliques, textiles, etc.



Soleno inc. conçoit, fabrique et distribue des produits de haute qualité, principalement en PEHD pour le contrôle et la maîtrise de l'eau pluviale. Son expertise permet de résoudre les problèmes reliés au captage, au transport, au traitement et au stockage de l'eau de pluie.

www.soleno.com



Soucy Composites est un expert en moulage par compression de composites thermodurcissables (BMC & SMC), laminés de préimprégnés et panneaux sandwich variés. Soucy Composites est également un spécialiste en moulage par injection de polyuréthane et de pièce avec peau intégrale.

www.soucycomposites.com



Soucy Techno inc. se spécialise dans la préparation de mélanges de caoutchouc. Grâce à ses équipements, elle peut produire annuellement jusqu'à 30 millions de kg de mélanges servant à la fabrication d'un vaste éventail de produits tels que courroies de convoyeurs, joints d'étanchéité, pièces d'automobiles, chenilles de motoneiges et de véhicules industriels.

www.soucytechno.com



SphèreCo Technologies est une jeune entreprise québécoise spécialisée dans la fabrication additive thermoplastique avancée pour la fabrication d'outillage pour l'industrie manufacturière. Nous utilisons l'impression 3D pour offrir des solutions économiques aux défis actuels de l'industrie.

www.sphereco.ca



Sport Maska inc. est l'une des plus grandes entreprises au monde de conception, de fabrication et de commercialisation d'équipements de hockey. CCM Hockey est constamment à l'affût d'innovations et améliore la performance des équipements de hockey.

www.ccmhockey.com



Stedfast inc. est chef de file dans la fabrication de textiles laminés et d'enduits à valeur ajoutée. L'entreprise fournit un soutien technique en entreprise et éprouve en laboratoire tous ses produits pouvant être destinés à divers secteurs, ainsi que des textiles résistant aux armes chimiques et biologiques.

www.stedfast.com



Tecnar Automation Ltée développe, conçoit et met en marché des senseurs de pointe destinés à la gestion et à la surveillance des processus industriels.

www.tecnar.com



Tekna est spécialisée dans le développement, la fabrication et la vente de poudres de matériaux avancés et de systèmes plasma intégrés. Nos poudres métalliques, de qualité supérieure, répondent aux critères de performance des applications les plus exigeantes et sont principalement destinées aux marchés de la fabrication additive et de la microélectronique.

www.tekna.com



Texonic est spécialisée dans la conception et la fabrication de renforts tissés de haute performance, utilisés pour la production de pièces composites optimisées et la protection balistique. Fibres de carbone, verres E – S2 – spéciaux, basalte, aramide (Kevlar™), polyéthylène haut module, polymères à cristaux liquides, fibres naturelles font partie des fibres de renforts travaillés régulièrement.

www.texonic.net



TITAN Sécurité est une entreprise québécoise fondée en 2012 et dirigée par des professionnels disposant de plus de 20 années d'expérience dans le domaine de la sécurité. Actif dans la région du Grand Montréal, nous mettons à disposition de notre clientèle une vaste gamme de solutions de sécurité sur mesure.

www.titansecurite.com



Recherche et application de matériaux III-V avec conception, fabrication et micropackaging de micro LEDs, d'électronique d'entraînement et de substrats multಿನಿವෑූ.

www.twophotonresearch.com



Umano Medical est spécialisée dans la production d'équipements médicaux et de mobilier hospitalier. L'entreprise possède une forte expertise dans le développement de composants à base de métal et d'équipements pour des applications médicales.

www.umanomedical.com



Velan est l'un des plus importants fabricants de robinetterie industrielle au monde reconnu en matière de qualité et d'innovation. L'entreprise mise sur ses capacités techniques et d'innovation de pointe pour concevoir des appareils ultras robustes pour répondre aux exigences des secteurs tels que l'énergie, les produits chimiques et pétrochimiques, du pétrole et du gaz, etc.

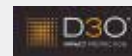
www.velan.com



Verbom se spécialise dans la mise en forme du métal en feuille par des outils de presse de haut rendement. L'entreprise a développé un procédé de thermoformage de l'aluminium offrant au secteur des transports la capacité de fabriquer et d'utiliser des pièces de très grande complexité géométrique et de diminuer le poids des assemblages tout en augmentant leur qualité.

www.verbom.com

Exemples d'entreprises, hors-Québec, associées à des entreprises québécoises dans le cadre de projets d'innovation collaborative



Principaux partenaires en recherche



