



Pôle de recherche et d'innovation en matériaux avancés

Les matériaux avancés : des incontournables pour vos projets actuels et futurs

MARIE-PIERRE IPPERSIEL

Présidente – directrice générale

7 février 2018



Transition énergétique
de la réflexion à l'action

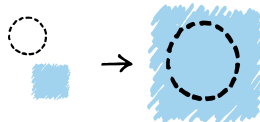
COLLOQUE 2018

MATÉRIAUX AVANCÉS - DÉFINITION

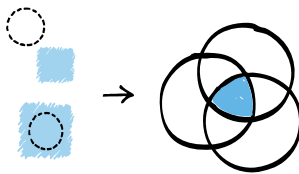
Avantage marqué du point de vue de la **performance (physique ou fonctionnelle)**, comparativement aux matériaux **conventionnels**.



Les matériaux avancés (matériaux de base, présentant une performance améliorée, ex. fabricant de nanomatériaux)



Produits finis et semi-finis (solution destinée à un client final, qui intègre des matériaux avancés dans sa fabrication, ex. fabricant de capteurs)



Les procédés (procédés innovants impliquant des matériaux avancés, ex. fabrication additive) et **l'instrumentation** (ex. nouvelle technique de caractérisation)

MATÉRIAUX AVANCÉS - PERFORMANCES

PHYSIQUES

- Conductivité électrique ➤ Réduit la consommation d'énergie
- Conductivité thermique ➤ Meilleur transfert de chaleur, isolation
- Résistance mécanique ➤ Allègement de structure, résistance à l'impact
- Dureté ➤ Résistance à l'abrasion
- Efficacité ➤ Efficacité quantique et catalytique
- Propriétés optiques ➤ Réflectance
- Propriétés magnétiques ➤ Aimant pour moteur

MATÉRIAUX AVANCÉS - PERFORMANCES

FONCTIONNELLES

- Revêtement Anti glace / hydrophobe
- Matériaux supers absorbants
- Matériaux auto réparant
- Verres à polarisation ajustable
- Biodégradabilité
- Biocompatibilité
- Revêtement anti microbien
- Imperméabilité

SECTEURS D'APPLICATION

Énergie

(ex. batteries)



Transport

(ex. carlingue d'avion)



Environnement

(ex. système de désalinisation)



Santé et alimentation

(ex. emballage alimentaire)



Fabrication avancée (ex. robotique)



Construction

(ex. éco matériaux)



Produits de consommation

(ex. vêtements intelligents)



Défense/sécurité

(ex. blindage)

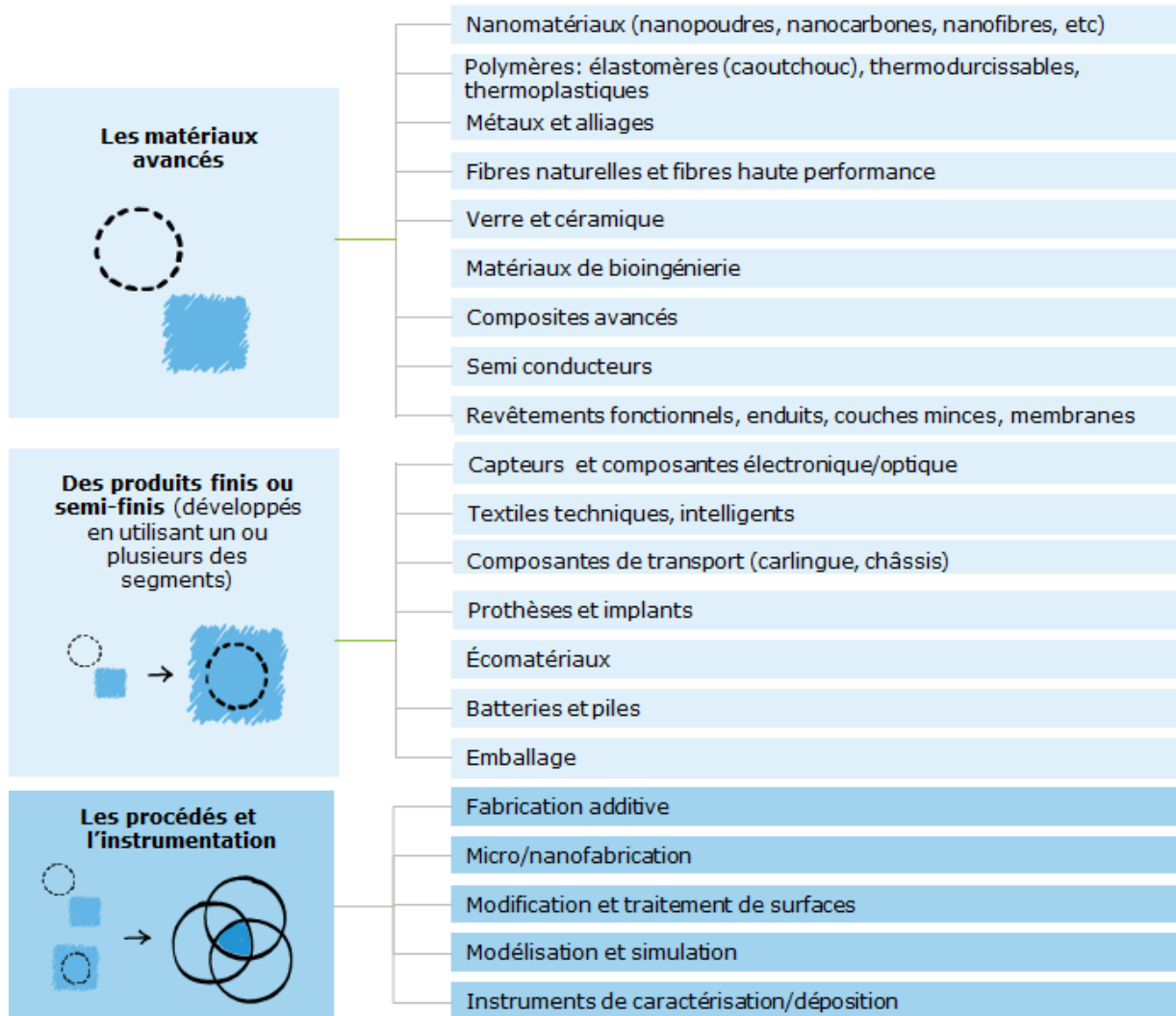


Numérique

(ex. composants téléphone cellulaire)



VARIÉTÉ DE SEGMENTS



TENDANCES DE FOND CONTRIBUANT À LA DEMANDE

- ✧ Changements climatiques et protection de l'environnement
- ✧ Quantité limitée d'eau potable et distribution inégale à l'échelle mondiale
- ✧ Ressources naturelles limitées et volatilité des prix
- ✧ Agroalimentaire, santé et bien-être
- ✧ Démographie
- ✧ Prédominance de la technologie dans la vie citoyenne
- ✧ Demande croissante en énergie

BESOINS CROISSANTS EN ÉNERGIE

Énergies renouvelables

- Sources de plus en plus utilisées au cœur des plans énergétiques de nombreuses juridictions.
- Des enjeux sont néanmoins associés aux énergies renouvelables, tels que la production intermittente et variable et le stockage.

Efficacité énergétique

- Peu importe la source d'énergie utilisée, des efforts d'optimisation et de récupération de l'énergie sont déployés autant aux plans industriel et résidentiel que pour le secteur du transport.

BESOINS CROISSANTS EN ÉNERGIE

Énergies renouvelables

Soutien et amélioration des modes de production d'énergie alternatifs

Marchés correspondants

- Équipements et matériaux utilisés pour la production d'énergie :
 - Solaire (2^e et 3^e génération), photovoltaïque et thermique
 - Éoliennes
 - Hydraulique
 - Géothermie
 - Piles à combustible
- Catalyseurs, électrolyseurs pour la production de carburants alternatifs tel que H₂, biocarburant...

Exemples de matériaux

- Nanocristalline, polymères conducteurs électriques, fluides caloporteurs porteurs à base de nanotubes de carbones
- Alliages pour les aimants dans les turbines
- Composites pour les pales de turbine
- Enduit pour améliorer le transfert thermique, la résistance à la corrosion
- Membranes ioniques
- Nanomatériaux pour les catalyseurs : production d'énergie et de carburant alternatif

BESOINS CROISSANTS EN ÉNERGIE

Énergies renouvelables

Gestion de l'intermittence et de la variabilité - stockage d'énergie

Marchés correspondants

- Batteries –
 - Lithium (ion, air, sulfure,...)
 - Sodium-ion
 - Non alcalines
 - à flux
- Super capacités
- Matériaux pour le stockage des carburants alternatifs

Exemples de matériaux

- Polymères, biomembranes, aérogels et séparateurs pour les batteries et supercapacités
- Graphène, nanomatériaux (organiques, métaux et alliages) pour les catalyseurs électrochimiques et le stockage de carburant alternatif
- Metal Organic Framework (catalyse électrochimique, stockage, membrane)

BESOINS CROISSANTS EN ÉNERGIE

Énergies renouvelables

Transport de l'énergie, des carburants alternatifs

Marchés correspondants

- Matériaux pour les lignes de transport électriques
- Pipelines, réservoirs pour le transport de carburant alternatif

Exemples de matériaux

- Céramiques, alliages, cuprate pour les matériaux supraconducteurs
- Nanoenduits; surfaces résistantes à la corrosion pour les réservoirs et pipelines
- Matériaux à haute surface spécifique (MOF), matériaux pour les réservoirs de carburant, ex.
- Métal et polymère pour les câbles de transport électrique

BESOINS CROISSANTS EN ÉNERGIE

Efficacité énergétique

Amélioration de l'efficacité des transports

Marchés correspondants

- Par les modes de production, le design et l'utilisation de matériaux alternatifs pour réduire le poids, la taille des véhicules (carlingue, châssis améliorés et allégés)
- Par des additifs pour augmenter la performance des carburants

Exemples de matériaux

- Polymères renforcés de fibres de carbone, de fibres de chanvres ou de lin
- Des procédés économiquement et technologiquement viables pour la production de fibres de carbone à faible coût composées de copolymères de lignine ont été développés pour l'allègement des véhicules automobiles
- Nanomatériaux pour les carburants

BESOINS CROISSANTS EN ÉNERGIE

Efficacité énergétique

Optimisation énergétique des processus industriels, des bâtiments et de l'électronique

Marchés correspondants

- Optimisation des processus industriels
- Efficacité énergétique des bâtiments
- Réduction de la consommation électrique des ordinateurs et objets connectés

Exemples de matériaux

- Nanopoudre pour l'impression 3D pour fabrication de pièce.
- Matériaux biosourcés pour l'isolation thermique
- Puces électroniques moins énergivores

TAILLES DE MARCHÉ ESTIMÉES POUR CERTAINS MATÉRIAUX

Matériaux légers haute performance

Matériaux 2D (graphène, nanotubes, etc.)

Polymères conducteurs

POTENTIEL DE MARCHÉ ESTIMÉ*

- 242,7 G\$ d'ici 2023
- TCAC : 7 %
(2017-2023)

- 300 M\$ d'ici 2027
- TCAC : 7 %
(2017-2027)

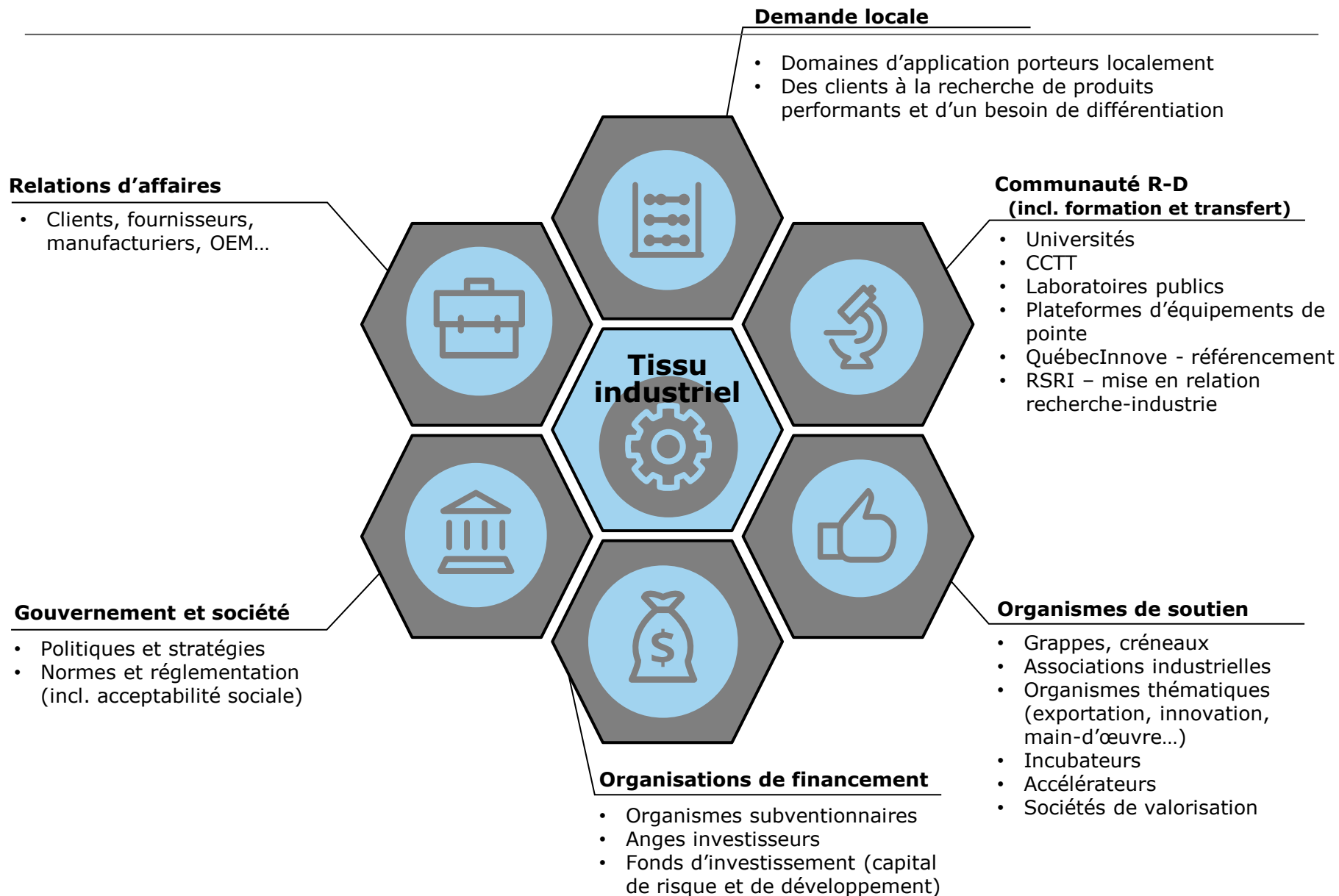
- 8,4 G\$ d'ici 2022
- TCAC : 10,7 %
(2016-2022)

1. BIS Research <https://bisresearch.com/industry-report/global-lightweight-materials-market-2023.html>
2. Research & Markets https://www.researchandmarkets.com/research/7x56h2/global_graphene?w=5
3. P&S Market Research <https://www.psmarketresearch.com/press-release/conductive-polymer-market>

MATÉRIAUX AVANCÉS ET INNOVATION ÉNERGÉTIQUE

- ✧ Production, transport et stockage d'énergie et de carburants alternatifs en vue d'accélérer la conversion des transports
- ✧ Amélioration de l'efficacité des transports par l'utilisation de matériaux avancés afin de réduire le poids et la taille de divers véhicules
- ✧ Optimisation de la performance énergétique des procédés industriels
- ✧ Augmentation de l'efficacité énergétique pour les bâtiments (résidentiel, commercial, institutionnel)
- ✧ Diminution de la consommation énergétique des ordinateurs et appareils connectés utilisés dans les centres de données, outils de travail et technologies pour les consommateurs par le développement de nouveaux semi-conducteurs, capteurs, écrans moins énergivores.

ÉCOSYSTÈME DES MATÉRIAUX AVANCÉS



UN TISSU INDUSTRIEL DIVERSIFIÉ

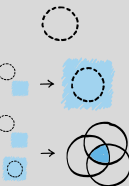


350+ entreprises



±35 k emplois

- 57 % des entreprises sondées ont connu une croissance d'emplois



88 % des entreprises sondées opèrent tant dans la production des matériaux avancés que dans leur intégration expérimentale dans des produits finis ou semi-finis et que dans le développement ou la mise au point de produits



98 % des entreprises sondées réalisent des activités de recherche à l'interne et ont des collaborations récentes avec des centres de recherche universitaires et collégiaux ainsi qu'avec des laboratoires de recherche publics et privés.



38 % des entreprises sondées ont réalisé des investissements en immobilisation de plus de 1 million \$ depuis 2015 et 54 % prévoient en faire d'ici 2020.



58 % des entreprises sondées exportent plus de 40 % de leur chiffre d'affaires

UNE VASTE COMMUNAUTÉ DE R-D QUI SE DÉMARQUE



450+ chercheurs (CCTT, Univ. Centres recherche)

32 chaires du Canada

27 chaires CRSNG

9 réseaux stratégiques (financés par le FRQ-NT et le CRSNG)

12 plateformes d'équipements de pointe

1 réseau de référencement (QuébecInnove)

1 réseau canadien en nanotechnologies (NanoCanada)



- ✓ 6 universités québécoises (McGill, Concordia, U.Laval, INRS, U. de Montréal et U. de Sherbrooke) se retrouvent dans le Top 15 mondial des universités ayant le plus de brevets liés aux matériaux avancés*
- ✓ Le CNRC, Hydro-Québec et FPInnovations parmi le Top 5 mondial des centres de recherche ayant le plus de brevets liés aux matériaux avancés*

* Analyse PRIMA issue d'une base de données constituée dans le cadre de l'étude « Bâtir une économie plus propre et plus innovante au Canada », produite conjointement par Cycle Capital Management (CCM) et Technologie du Développement Durable Canada (TDDC) en 2016. Cette base de données est orientée vers les technologies propres et sous-estime donc quelques domaines d'application. Elle permet tout de même de faire ressortir plusieurs constats intéressants.

À PROPOS DE PRIMA QUÉBEC...



PRIMA Québec anime et soutient l'écosystème des matériaux avancés, un moteur d'innovation et de croissance pour le Québec. Il est l'interface privilégiée entre les milieux industriel et académique.

En d'autres mots... nous accélérons l'innovation collaborative entre les chercheurs et les industriels

PARTENAIRE FINANCIER

*Économie, Science
et Innovation*

Québec 

... ET SES COLLÈGUES



OUTILS - INNOVATION COLLABORATIVE



- ✧ Éligibilité : réservé aux membres de PRIMA Québec
- ✧ **2 appels de projets par an; évaluation indépendante**
- ✧ Niveau de maturité technologique (TRL)

TRL 1-3

1

PRINCIPE
DE BASE

2

CONCEPT
TECHNOLOGIQUE

3

PREUVE
EXPÉRIMENTALE

TRL 4-6

4

VALIDATION
LABORATOIRE

5

VALIDATION
ENVIRONNEMENT RÉEL

6

DÉMONSTRATION
ENVIRONNEMENT RÉEL

AU COURS DES TROIS DERNIÈRES ANNÉES

- ✧ 52 projets financés
- ✧ Valeur totale des projets : 34 M\$
 - ✧ Contribution PRIMA : 11,6 M\$
 - ✧ Contribution fédérale : 12,4 M\$
 - ✧ Contribution industrielle : 10 M\$ (excl. contribution nature)
- ✧ Formation de personnel hautement qualifié
 - ✧ 52 M.Sc.
 - ✧ 73 PhD.
 - ✧ 36 Post-doctorants

OUTILS - INNOVATION COLLABORATIVE



Plateforme web permettant à des entreprises de soumettre leurs problématiques technologiques à un vaste réseau de chercheurs

- + de 200 défis soumis depuis 2012
- + de 80 % sont des PME
- + 150 projets d'innovation collaborative

6 sous-sections, dont deux ajouts en 2017 :

- Grappe des composites du Nouveau-Brunswick
- Vallée de la plasturgie

2017 – Une formule citée en exemple par [l'Institut du Québec](#) et le magazine [Électricité Plus](#)



Plateforme facilitant l'accès pour les entreprises aux infrastructures de recherche ayant la particularité d'offrir des équipements ou des expertises uniques au Québec.

- + de 400 M\$ d'équipements de pointe recensés disponibles au Québec
- Ajout d'équipements sur le site
- + de 75 demandes d'accompagnement depuis 2016 (comprendre le besoin, recherche d'équipements, demandes de proposition, etc.)
- Documentation de l'impact de leur utilisation au sein des PME

2017 - Prix de reconnaissance PRIMA Québec
Reconnaître la contribution du personnel opérant les infrastructures de pointe, dans le domaine des matériaux avancés, auprès de la clientèle industrielle. *Jury : représentants du MÉSI, FRQ-NT et FCI*

MEMBRES



MEMBRES



Questions ?