

Ministère de l'Économie, de la Science et de l'Innovation

# PROJET MOBILISATEUR AVION ÉCOLOGIQUE SA<sup>2</sup>GE

## Rapport d'évaluation

Pour la période du 1<sup>er</sup> avril 2010 au 31 mars 2015

## NOTES AU LECTEUR

- 1) Sauf avis contraire dans le texte, toutes les sommes indiquées sont en dollars canadiens. Les symboles suivants sont utilisés : k\$ pour milliers de dollars et M\$ pour millions de dollars.
- 2) Le total des résultats peut comporter une erreur de  $\pm 1$  % pour les pourcentages ou de  $\pm 1$  pour les valeurs. Cette erreur s'explique par l'arrondissement des résultats présentés.
- 3) À moins d'avis contraire, les résultats portent sur la période allant du 1<sup>er</sup> avril 2010 au 31 mars 2015.
- 4) Pour les résultats de sondage, tous les calculs de pourcentage tiennent compte uniquement des répondants concernés qui ont répondu à la question. On exclut du total les réponses : « Ne s'applique pas » (NAP) et « Ne sait pas ou ne répond pas » (NSP/NRP).
- 5) La présence de la source « Regroupement 2015 et 2016 » signifie que les données proviennent des rapports finaux produits par le Regroupement pour le développement de l'avion plus écologique en 2015 et des informations complémentaires demandées pour l'évaluation en 2016.
- 6) Les principales retombées économiques de ce projet mobilisateur sont attendues à partir de 2020, au moment où les technologies développées pourront être intégrées dans des produits commercialisables (avions, hélicoptères, etc.). Ces délais sont habituels dans l'industrie de l'aérospatiale.

*L'évaluation de la performance du projet mobilisateur Avion écologique SA<sup>2</sup>GE est réalisée à la demande du Secteur des industries stratégiques et des projets économiques majeurs et en vertu de la convention de subvention signée avec le Ministère.*

*Elle vise à apprécier les résultats de l'aide financière de 70 M\$ accordée au Regroupement pour le développement de l'avion plus écologique, et ce, pour la période du 1<sup>er</sup> avril 2010 au 31 mars 2015.*

*La présente évaluation a été réalisée conformément à la Politique ministérielle d'évaluation de programme et à la Charte de l'évaluation de programmes, disponibles à l'adresse suivante : [www.economie.gouv.qc.ca/evaluation](http://www.economie.gouv.qc.ca/evaluation).*

## AUTEURE DU RAPPORT

**Chantale Poirier**  
Évaluatrice de programmes  
Recherche et rédaction

Direction de la coordination, de l'évaluation et  
de la planification  
Ministère de l'Économie, de la Science et  
de l'Innovation

Ce document est disponible  
sur demande auprès de cette direction.

## POUR NOUS JOINDRE

Direction de la coordination, de l'évaluation et  
de la planification  
Ministère de l'Économie, de la Science et  
de l'Innovation

710, place D'Youville, 7<sup>e</sup> étage  
Québec (Québec) G1R 4Y4  
**Téléphone : 418 691-5698, poste 4179**

**Pour plus d'information :**  
[gar@economie.gouv.qc.ca](mailto:gar@economie.gouv.qc.ca)

Le présent document est le fruit de la collaboration de plusieurs personnes sans lesquelles les travaux n'auraient pu être menés à leur terme. Nous tenons donc à remercier toutes les personnes associées de près ou de loin à la réalisation du présent rapport d'évaluation, en particulier le personnel de la Direction du transport et de la logistique (DTL) du ministère de l'Économie, de la Science et de l'Innovation (MESI) ainsi que le personnel du Regroupement pour le développement de l'avion plus écologique.

Un comité d'évaluation, constitué à l'occasion de la présente évaluation, avait pour objectif d'obtenir l'assurance que les constats du rapport d'évaluation sont valides et fidèles à la réalité et que les appréciations qui en découlent sont objectives. Plus précisément, les membres du comité, présentés ci-après, devaient valider le cadre et le rapport d'évaluation et conseiller l'évaluateur sur l'orientation des travaux et la stratégie générale d'évaluation, tout en apportant un éclairage sur des questions importantes qui peuvent se poser en cours de réalisation du mandat.

Nous tenons à adresser nos plus sincères remerciements aux membres du comité, qui ont été sélectionnés en fonction de leurs connaissances et de leur expérience concernant le projet mobilisateur évalué.

Nous remercions aussi M. Normand Raymond, conseiller en développement industriel à la retraite, qui a été responsable, à la DTL, de la mise en œuvre et du suivi du projet mobilisateur. Il a contribué aux premières étapes de l'évaluation, notamment en étant membre du comité d'évaluation et en fournissant les informations pertinentes sur le projet. Enfin, nous adressons des remerciements à M<sup>me</sup> Sophie Juignier du Regroupement qui a aussi contribué à ce processus d'évaluation.

## LES MEMBRES DU COMITÉ D'ÉVALUATION

- **Martin Aubé**, directeur  
Direction du transport et de la logistique (DTL), MESI.
- **Gilles Brabant**, coordonnateur, DTL, MESI.
- **Christophe Marchal**, évaluateur principal et chef d'équipe d'évaluation  
Direction de la coordination, de l'évaluation et de la planification (DCEP), MESI.
- **Chantale Poirier**, évaluatrice de programmes, DCEP, MESI.
- **Dominique Sauvé**, directrice  
Regroupement pour le développement de l'avion plus écologique.

### **François Maxime Langlois**

Directeur  
Direction de la coordination, de l  valuation et  
de la planification

### **Christophe Marchal**

Direction de la coordination, de l  valuation et  
de la planification

La présente évaluation vise à apprécier la performance du projet mobilisateur Avion écologique SA<sup>2</sup>GE par rapport aux attentes liées au financement de 70 M\$ accordé par le Ministère, du 1<sup>er</sup> avril 2010 au 31 mars 2015.

La performance de ce projet est jugée **satisfaisante**, car il a obtenu une note de 87 %. L'évaluation confirme la pertinence du financement du projet, l'efficacité de son action et ses effets positifs et probants pour les entreprises, les centres de recherche et les universités du Québec qui ont participé aux travaux.



## PERTINENCE

- 6 grandes entreprises, 28 PME et 16 centres de recherche et universités.
- Les entreprises représentant 60 % de l'emploi du secteur aérospatial québécois.
- 150 M\$ de dépenses admissibles réalisées pour une subvention allouée en totalité.
- 67 % des dépenses totales (estimées) assumées par les partenaires industriels.
- Caractéristiques distinctives et complémentarité de l'aide en général.
- Valeur ajoutée pour 93 % des participants.
- Effet incitatif élevé sur la recherche et gains observés par tous.
- Effet de levier du financement de 2,0 pour les dépenses totales estimées.
- Ratio de rendement de la dépense publique estimé à 1,05 et création de richesse estimée, à 5,3 M\$ (2010-2016).
- **Principales retombées attendues à partir de 2020.**



## EFFICACITÉ

- 96 % des activités majeures réalisées.
- 90 % des livrables produits.
- 92 % des résultats atteints.
- Conseil d'administration conforme aux exigences.
- Frais de gestion de 132 k\$, ce qui respecte la limite annuelle de 150 k\$.
- Très bonnes pratiques de gestion.
- Achat d'équipements et de matières premières à 94 % au Québec (minimum exigé de 75 %).
- Les six partenaires industriels satisfaits des modalités d'intervention et de la gestion faite par le Ministère et le Regroupement.
- 87 % des PME, des centres et des universités satisfaits de leur participation.



## CONCLUSIONS

Constats de l'évaluation :

- La pertinence de financer le projet mobilisateur et la valeur ajoutée notable de cette forme d'intervention.
- L'efficacité dans la réalisation et la gestion du projet, de même que la satisfaction des organisations participantes.
- La présence des résultats attendus en matière d'innovation, de mobilisation et de développement durable.
- Des retombées économiques satisfaisantes pour la période 2010-2016.

Améliorations suggérées :

- Explorer la possibilité d'élargir la notion de mobilisation pour tenir compte de tous les contrats accordés au Québec.
- Vigilance concernant la complémentarité avec le crédit d'impôt à la R-D.
- Données plus précises pour les dépenses totales et les sources de financement public.



## EFFETS

- Accroissement du niveau de maturité technologique de tous les sous-projets.
- 84 % des résultats en innovation atteints et 27 innovations de rupture.
- 123 technologies développées.
- 108 livrables de protection de la propriété intellectuelle.
- 7,4 % de la valeur du projet pour les PME et 5,4 %, pour les centres et universités.
- Au moins 718 personnes participantes.
- 93 % des résultats en développement durable atteints.
- Autres effets (ex. : culture d'innovation).
- Retombées économiques pour 73 % des organisations. 20,6 M\$ en chiffre d'affaires (2010-2016).
- Au moins 128 emplois créés (2010-2016).
- Six cas à succès.

## CHAPITRE 1 – LE CONTEXTE ET LA MÉTHODE D'ÉVALUATION

1.1	L'origine du mandat d'évaluation .....	3
1.2	Les objectifs de l'évaluation .....	3
1.3	Les clients et les parties prenantes.....	3
1.4	La portée et les limites du mandat .....	4
1.5	La méthode d'évaluation .....	4

## CHAPITRE 2 – L'INTERVENTION GOUVERNEMENTALE

2.1	Les objectifs de l'intervention gouvernementale .....	5
2.2	Le financement accordé par le Ministère .....	5
2.3	L'illustration de l'intervention gouvernementale.....	6

## CHAPITRE 3 – LA DESCRIPTION DU PROJET MOBILISATEUR

3.1	Les caractéristiques du projet .....	7
3.2	Le projet et ses sous-projets.....	7
3.3	Les résultats attendus .....	8
3.4	La gouvernance du projet .....	8

## CHAPITRE 4 – LA PERTINENCE DU FINANCEMENT

4.1	La demande pour le projet mobilisateur.....	9
4.2	La valeur ajoutée du modèle « projet mobilisateur » .....	10
4.3	L'efficacité du modèle d'intervention du Ministère .....	13

## CHAPITRE 5 – L'EFFICACITÉ DU PROJET

5.1	Les réalisations du projet mobilisateur.....	15
5.2	La gouvernance et la gestion du projet mobilisateur .....	16
5.3	La satisfaction des organisations participantes .....	18

## CHAPITRE 6 – LES EFFETS DU PROJET

6.1	Les effets en matière de recherche et d'innovation .....	20
6.2	Les effets sur la mobilisation et le développement durable .....	21
6.3	Les retombées socioéconomiques .....	23

## CHAPITRE 7 – LES CONCLUSIONS DE L'ÉVALUATION

7.1	Les principaux constats.....	26
7.2	Les réponses aux questions de l'évaluation .....	27

ANNEXES .....	28
---------------	----

### 1.1 L'ORIGINE DU MANDAT D'ÉVALUATION

Du 1<sup>er</sup> avril 2010 au 31 mars 2015, le ministère de l'Économie, de la Science et de l'Innovation a alloué un montant de 70 M\$ au Regroupement pour le développement de l'avion plus écologique pour la réalisation du projet mobilisateur Avion écologique. Ce projet se nomme « Systèmes aéronautiques d'avant-garde pour l'environnement (SA<sup>2</sup>GE) ». L'aide financière sous la forme d'une contribution non remboursable a été consentie dans le cadre d'une convention de subvention se terminant le 31 mars 2015.

L'évaluation du projet mobilisateur est réalisée à la demande du Secteur des industries stratégiques, des projets économiques majeurs et des sociétés d'État. La Direction de la coordination, de l'évaluation et de la planification (DCEP) du Ministère a été mandatée pour effectuer ces travaux d'évaluation.

### 1.2 LES OBJECTIFS DE L'ÉVALUATION




Cette évaluation a pour but de rendre compte de la performance du projet mobilisateur Avion écologique. Pour ce faire, il est nécessaire d'évaluer la pertinence, l'efficacité et les effets du financement du Ministère, en vue de répondre aux trois questions suivantes :

1. L'intervention dans le projet mobilisateur répond-elle à un besoin? (Pertinence du financement)
2. Dans sa réalisation, le projet est-il un succès ? (Efficacité du projet)
3. Les retombées du projet sont-elles suffisamment probantes ? (Effets du projet)

Le protocole d'évaluation utilisé pour répondre à ces trois questions est présenté au tableau 1.1.

**Tableau 1.1**

#### Protocole d'évaluation des résultats du projet mobilisateur Avion écologique

Volets	Critères à évaluer	Questions
<b>Pertinence</b>		
	1. La demande pour le projet mobilisateur	1
	2. La valeur ajoutée du modèle d'intervention « projet mobilisateur »	1
	3. L'efficacité du modèle d'intervention du Ministère	1
<b>Efficacité</b>		
	4. Les réalisations du projet mobilisateur	2
	5. La gouvernance et la gestion du projet mobilisateur	2
	6. La satisfaction des organisations participantes	2
<b>Effets</b>		
	7. Les effets en matière de recherche et d'innovation	3
	8. Les effets sur la mobilisation et le développement durable	3
	9. Les retombées socioéconomiques	3

### 1.3 LES CLIENTS ET LES PARTIES PRENANTES

Les autorités et les gestionnaires responsables du projet au Ministère sont les principaux clients du mandat. Par les autorités, on entend le sous-ministre et le sous-ministre adjoint aux industries stratégiques et aux projets économiques majeurs. Les gestionnaires sont les personnes responsables du projet à la Direction du transport et de la logistique (DTL).

Les parties prenantes associées à cette évaluation sont la DTL et la DCEP du Ministère ainsi que le Regroupement.

# CHAPITRE 1

## LE CONTEXTE ET LA MÉTHODE D'ÉVALUATION

### 1.4 LA PORTÉE ET LES LIMITES DU MANDAT

L'évaluation de la performance porte sur la réalisation de l'ensemble du projet qui s'est échelonné du 1<sup>er</sup> avril 2010 au 31 mars 2015. Les informations pour les différents indicateurs sont présentées pour le total des cinq années, car il n'apparaît pas utile de faire l'analyse du projet sur une base annuelle. Pour certains indicateurs d'effet, l'année 2015-2016 a aussi été couverte.

La réalisation de ce mandat d'évaluation comporte certaines limites techniques, pour lesquelles il est envisagé l'emploi de stratégies visant à atténuer leurs effets. Le tableau 1.2 fait le portrait de cette situation.

**Tableau 1.2**

#### Les limites de l'évaluation et les stratégies d'atténuation de leurs effets

Limites de l'évaluation	Stratégies d'atténuation de leurs effets
Certains indicateurs ne sont pas accompagnés d'attentes précises de résultats (cibles) dans la convention de subvention.	<ul style="list-style-type: none"><li>• La documentation administrative relative au financement consenti au projet, y compris la convention de subvention ainsi que les orientations du Ministère et les politiques gouvernementales dans le domaine peuvent être traduites en cibles dichotomiques (présence ou absence) ou en proportion des résultats atteints.</li><li>• Les attentes habituelles du Ministère, quelle que soit l'intervention évaluée, ont été utilisées.</li></ul>

### 1.5 LA MÉTHODE D'ÉVALUATION

La méthode d'évaluation repose sur une analyse multicritère. Cette méthode consiste à comparer les résultats du projet mobilisateur aux résultats attendus (cibles) par le Ministère. Pour chacun des critères d'évaluation, une appréciation des résultats est réalisée. Par la suite, une grille de pointage est utilisée en vue d'attribuer un score de 0 à 100 à la performance du projet évalué. Le score de 70 est synonyme de résultats satisfaisants.

La méthode d'appréciation des résultats et de pointage est détaillée à l'annexe 1.

Par ailleurs, plusieurs sources de données ont été utilisées de façon à disposer d'information qualitative et quantitative.

- Des demandes d'informations auprès de la direction responsable au Ministère et auprès du Regroupement, pour obtenir toute la reddition de comptes fournie au Ministère et d'autres informations relatives au projet (convention de subvention, liste de répondants au sondage, résultats des visites en entreprise pour voir les démonstrateurs, données quantitatives pour certains indicateurs, etc.).
- De la documentation et des données statistiques officielles (orientations gouvernementales, expériences à l'étranger, données pour l'analyse bénéfices-coûts, etc.).
- Un sondage auprès des populations qui ont participé au projet. Les taux de réponse sont d'au moins 70 %, ce qui est très bien et les marges d'erreur obtenues sont jugées acceptables pour des populations de petite taille.
- Les rapports de participation remplis par les PME, les centres de recherche et les universités après la fin du projet en 2015.

Le détail de ces sources de données ainsi que le rendement du sondage sont présentés à l'annexe 1.

### 2.1 LES OBJECTIFS DE L'INTERVENTION GOUVERNEMENTALE

Dans la Stratégie québécoise de la recherche et de l'innovation 2010-2013, le gouvernement du Québec a annoncé son soutien financier aux acteurs travaillant en synergie à des projets mobilisateurs qui portent sur des secteurs d'activité économique prioritaires pour le Québec et qui s'appuient sur l'excellence des entreprises, de la recherche et de l'innovation québécoises.

Cette intervention vise essentiellement à amener les divers acteurs du système québécois d'innovation à travailler ensemble pour réaliser des projets de recherche et d'innovation d'envergure dans le but de générer des retombées économiques et sociales pour le Québec.

### 2.2 LE FINANCEMENT ACCORDÉ PAR LE MINISTÈRE

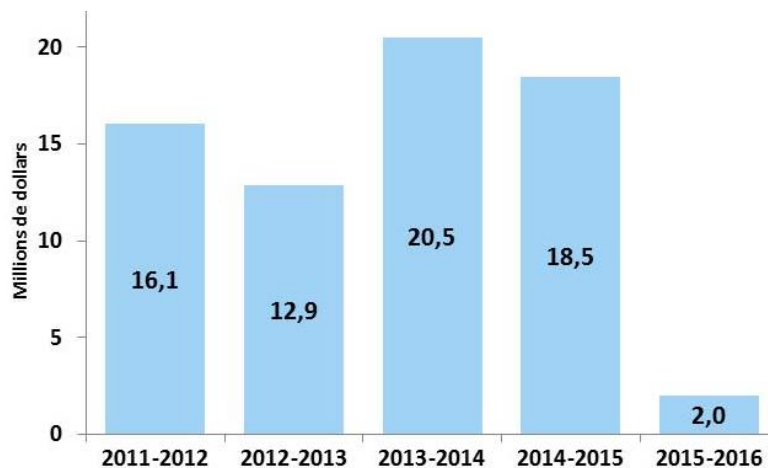
Le Ministère a accordé un montant de 70 M\$ pour la réalisation du projet mobilisateur dont les travaux se sont déroulés entre le 1<sup>er</sup> avril 2010 et le 31 mars 2015.

Cette somme a été versée sur une période de cinq ans. Les versements ont débuté en 2011-2012, après la signature de la convention de subvention en septembre 2011. Par la suite, ils se sont poursuivis jusqu'en 2015-2016, après la fin du projet et le dépôt de la reddition de comptes exigée.

La répartition annuelle des versements est précisée au graphique 2.1.

**Graphique 2.1**

**Versements annuels du financement accordé par le Ministère**

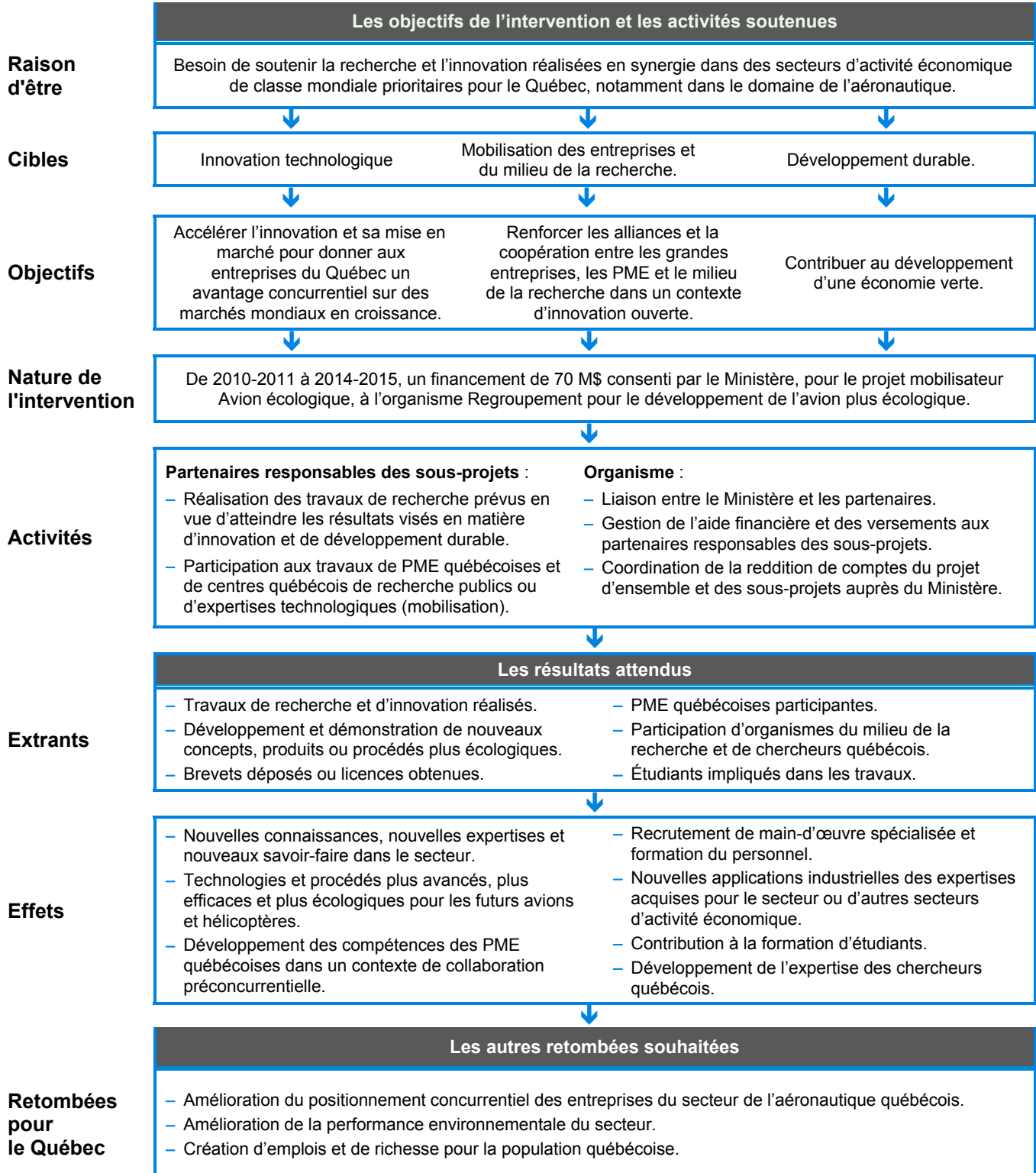


Source : Direction du transport et de la logistique, système d'information Clientis, mars 2016.



### 2.3 L'ILLUSTRATION DE L'INTERVENTION GOUVERNEMENTALE

Le modèle logique qui suit illustre les objectifs de l'intervention, les activités financées ainsi que les attentes gouvernementales à l'égard des résultats et des retombées du projet mobilisateur.



### 3.1 LES CARACTÉRISTIQUES DU PROJET

Selon la convention de subvention signée avec le Regroupement pour le développement de l'avion plus écologique, le projet mobilisateur Avion écologique (SA<sup>2</sup>GE) doit répondre aux caractéristiques des projets mobilisateurs soutenus par le gouvernement du Québec. Les principales sont présentées ci-après.

- Ces projets se concrétisent par le développement et la démonstration de nouveaux concepts, produits, procédés, pratiques ou services. Ils s'inscrivent dans une démarche systématique de développement technologique et durable.
- Ils sont réalisés par plusieurs partenaires industriels issus des secteurs clés du Québec avec la participation du milieu de la recherche, de la valorisation et du transfert technologique. Ils rassemblent des partenaires autour d'un thème commun pour le développement d'une économie verte ou de domaines d'innovation porteurs pour le Québec.
- Ces projets contribuent à accélérer l'innovation et son intégration dans des solutions qui conféreront un avantage concurrentiel aux entreprises du Québec et susciteront un maximum de retombées économiques et sociales pour le Québec, notamment par le développement et l'utilisation d'expertises.
- Ils sont mis en œuvre dans le cadre d'un ou de plusieurs sous-projets dont l'objectif est d'atteindre des résultats applicables.

### 3.2 LE PROJET ET SES SOUS-PROJETS

Le projet vise à développer des technologies qui permettront de réduire l'empreinte écologique des avions et des hélicoptères. Il se décline en cinq sous-projets dirigés par six partenaires industriels du secteur de l'aéronautique (grandes entreprises).

Le tableau 3.1 décrit brièvement chacun des sous-projets qui ciblent différentes parties de l'avion : le fuselage, le compresseur, l'avionique et le train d'atterrissage. Les sous-projets 1 et 4 ont été subdivisés en deux, car ils sont dirigés par des partenaires industriels différents, mais ils poursuivent les mêmes grands objectifs. Ainsi, aux fins de l'évaluation, on considérera la présence de sept sous-projets.

**Tableau 3.1**

**Description des sous-projets**

Nom du sous-projet	Description/objectifs
1. Structure de fuselage d'aéronefs en matériaux composites a) Bell Helicopter Textron Canada (hélicoptères) b) Bombardier (avions)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Développer des technologies qui utilisent les matériaux composites afin de permettre la réduction du poids et une plus grande efficacité de fabrication des cellules d'aéronefs (avions et hélicoptères).</li> <li>• Aéronefs plus légers avec une meilleure performance énergétique – réduction de l'émission de carbone lors des opérations aériennes. Quantité réduite de matériaux rejetés lors de la fabrication – diminution de l'empreinte écologique des appareils fabriqués.</li> </ul>
2. Compresseur de prochaine génération – moteur Pratt & Whitney Canada	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Développer et optimiser un nouveau compresseur à haute pression consommant moins d'énergie et destiné à la prochaine génération d'avions turbopropulsés de transport régional (jusqu'à 100 passagers).</li> <li>• Moteur plus efficace et consommant moins de carburant.</li> </ul>

**Tableau 3.1 (suite)****Description des sous-projets**

Nom du sous-projet	Description/objectifs
3. Avionique intégrée pour les applications de poste de pilotage CMC électronique, division d'Esterline	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Monter une plateforme informatique d'architecture ouverte pour l'avionique, une interface personne-machine et des suites d'outillage intégrées pour développer l'avionique modulaire intégrée en vue de la certification.</li> <li>• Intégration de plus en plus poussée des fonctions d'aéronefs, équipements plus écoénergétiques et réduction du poids et du volume du câblage et des équipements.</li> </ul>
4. Avionique intégrée pour les systèmes critiques a) Thales Canada b) Bombardier	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Regrouper les boîtes noires qui traitent des fonctions critiques telles que les commandes de vol, le freinage, le contrôle moteur et le centre de gravité par gestion des carburants et les intégrer sur des plateformes de calcul en réseau.</li> <li>• Réduction du poids de l'avion par une baisse de volume du câblage et des boîtiers, entretien plus facile à réaliser.</li> </ul>
5. Train d'atterrissage de l'avenir Héroux-Devtek	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Démontrer la faisabilité d'un train d'atterrissage plus vert (matériaux, procédés et réduction de poids), silencieux (acoustique) et intelligent (efficacité et réduction de coût).</li> </ul>

### 3.3 LES RÉSULTATS ATTENDUS

Chaque sous-projet comporte ses propres résultats tangibles attendus fixés selon les trois grands objectifs des projets mobilisateurs : l'innovation (défi technologique), la mobilisation des différents acteurs et le développement durable. Ce sont les partenaires responsables des sous-projets qui les ont établis.

Ces résultats sont, par exemple, la réduction d'un pourcentage précis des coûts de fabrication ou du poids, l'amélioration de l'efficacité du moteur, l'introduction de nouveaux matériaux, le développement des compétences des PME participantes et la réduction de la consommation de carburant et des émissions de gaz à effet de serre.

Des livrables (rapports, analyses, données, bilans, synthèses des travaux et des compétences, concepts, prototypes, pièces, etc.) sont associés aux résultats attendus afin qu'il soit possible d'en vérifier l'atteinte.

De plus, une programmation des activités majeures a été préparée sur cinq ans. Ces activités concernent la conception des procédés, des outillages, des fonctions logicielles ou d'autres éléments, la réalisation de prototypes ou de démonstrateurs ou de systèmes, les différents tests et essais techniques, etc.

### 3.4 LA GOUVERNANCE DU PROJET

Le projet mobilisateur est piloté par un organisme, le Regroupement pour le développement de l'avion plus écologique. Tout au long du projet, son rôle a été de coordonner la reddition de comptes et de surveiller l'évolution des travaux en veillant au respect de la convention de subvention ainsi que des autres ententes légales régissant le projet mobilisateur.

Son conseil d'administration est composé de douze personnes, dont neuf administrateurs et trois observateurs. L'organisme compte un comité exécutif formé de cinq administrateurs. L'administration a été confiée à une PME indépendante, IODS<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Rapport final du Regroupement, 2015.



### 4.1 LA DEMANDE POUR LE PROJET MOBILISATEUR

#### LES CIBLES

Il est attendu :

1. La participation au projet de grandes entreprises, de centres de recherche publics ou d'expertises technologiques québécois et d'au moins 10 PME québécoises (selon la convention).
2. Au moins 50 % des dépenses du projet provenant de partenaires financiers non gouvernementaux, pour l'ensemble du projet et pour chaque sous-projet.
3. Utilisation d'au moins 80 % de la subvention prévue, pour l'ensemble du projet et pour la majorité des sous-projets.

#### Constats relatifs à la cible 1

**La cible est dépassée.** En plus des 6 grandes entreprises responsables des sous-projets de recherche, 28 PME, 8 centres de recherche et 8 universités du Québec ont été mobilisés pour la réalisation des travaux.

Au total, 51 organisations ont participé au projet mobilisateur si l'on inclut un centre de formation qui y a aussi contribué.

Les entreprises participantes comptent plus de 24 200 employés<sup>2</sup>, ce qui représente 60 % de l'emploi du secteur aérospatial québécois. Le coût de revient pour le Ministère du soutien de l'emploi existant du secteur est donc de 2 900 \$ par emploi.

#### Constats relatifs à la cible 2

**La cible est atteinte.** La part des dépenses totales<sup>3</sup> assumées par des partenaires non gouvernementaux (en fait, par les partenaires industriels) est estimée à 67 % pour l'ensemble du projet. Cette proportion varie entre 56 % et 74 % selon le sous-projet.

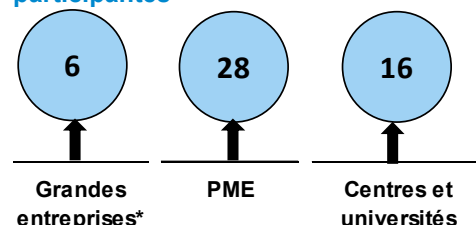
Si l'on considère uniquement les dépenses admissibles vérifiées par des auditeurs externes, cette part est de 53 % pour l'ensemble du projet et pour chaque sous-projet. Cette approche basée sur des dépenses auditées est plus solide, mais elle tend à sous-estimer les résultats réels.

Soulignons que les partenaires industriels ont pu obtenir des crédits d'impôt à la recherche et au développement (R-D) ou d'autres financements gouvernementaux qui n'ont pas pu être considérés.

Par ailleurs, un peu plus de la moitié des répondants des PME (14 sur 24) et des centres de recherche (6 sur 12) mobilisés ont participé au financement des travaux<sup>4</sup>. Les montants qu'ils ont alloués au projet ne sont pas disponibles.

Graphique 4.1

Nombre d'organisations québécoises participantes

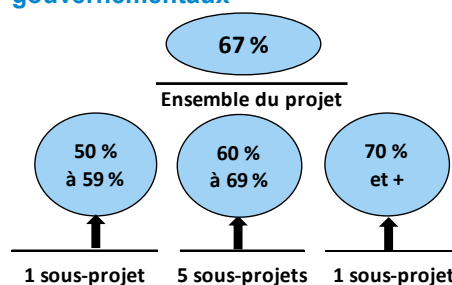


\* Partenaires industriels.

Source : Rapport final, Regroupement, 2015.

Graphique 4.2

Proportion des dépenses totales du projet assumée par les partenaires non gouvernementaux



Source : Regroupement, 2015 et 2016.

<sup>2</sup> Nombre d'employés à la fin de l'année 2015. Source : Répertoire d'entreprises aérospatiales du Québec, site Internet du Ministère, août 2016.

<sup>3</sup> Les dépenses totales incluent les dépenses admissibles à la subvention (150 M\$) et les autres dépenses engagées par les partenaires industriels, estimées à 60,1 M\$ (frais afférents supplémentaires à ceux admissibles, dépenses admissibles supplémentaires non retenues, dépenses réalisées à l'extérieur du Québec, etc.).

<sup>4</sup> Ces données proviennent des rapports de participation (voir annexe 1). Soulignons qu'une même organisation a pu être comptabilisée plus d'une fois si elle a rempli des rapports pour des travaux différents.



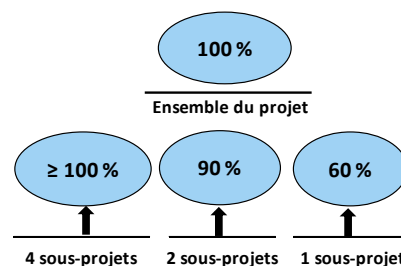
### Constats relatifs à la cible 3

**La cible est dépassée.** La subvention maximale de 70 M\$ allouée à l'ensemble du projet dans la convention signée en 2011 a été entièrement utilisée. Ceci signifie que les partenaires industriels ont réalisé les dépenses admissibles prévues de l'ordre de 150 M\$ pour leurs travaux de recherche.

De plus, six des sept sous-projets ont utilisé au moins 90 % de la subvention prévue établie en fonction des dépenses admissibles initiales. Certains sous-projets en ont utilisé davantage, ce qui s'explique par des ajustements dans les travaux de recherche en cours de route qui ont amené une baisse ou une hausse des dépenses pour certains sous-projets.

Graphique 4.3

### Taux d'utilisation de la subvention



Sources : Rapport final, Regroupement, 2015 et convention de subvention, 2011.



### CIBLES 1 à 3

### COMMENTAIRES DE L'ÉVALUATRICE SUR LES RÉSULTATS DU CRITÈRE 1

**Les résultats sont jugés très satisfaisants** : deux cibles dépassées et une cible atteinte.

- Six grandes entreprises, 28 PME et 16 centres de recherche et universités ont participé au projet. Le nombre de PME est presque trois fois plus élevé que les exigences (10) et les entreprises participantes comptent pour une large part (60 %) de l'emploi du secteur.
- Les partenaires industriels ont financé plus de 50 % des dépenses totales estimées du projet et de chaque sous-projet. Pour plus de précisions, il aurait été préférable de baser l'analyse sur les dépenses totales exactes engagées par les partenaires industriels et les autres organisations et de pouvoir considérer tout le financement gouvernemental.
- Le taux d'utilisation de la subvention est de 100 % pour l'ensemble du projet et d'au moins 90 % pour six des sept sous-projets, ce qui dépasse la cible de 80 %.

## 4.2 LA VALEUR AJOUTÉE DU MODÈLE « PROJET MOBILISATEUR »

### LES CIBLES

Il est attendu :

4. Plusieurs caractéristiques distinctives du modèle d'intervention et une complémentarité avec les autres formes d'aide à la recherche et à l'innovation accessibles au secteur.
5. Une valeur ajoutée perçue par 75 % des organisations québécoises participantes et plusieurs gains associés à ce modèle.

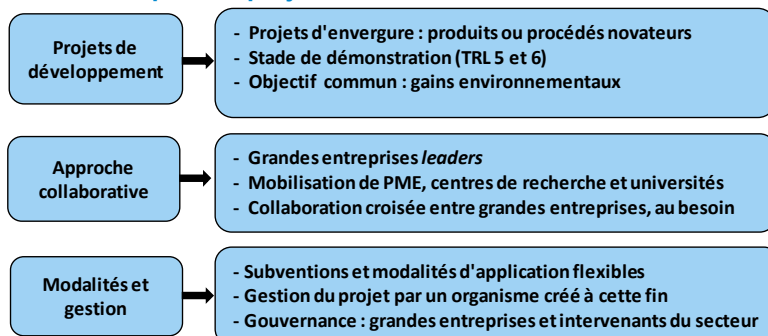
### Constats relatifs à la cible 4

**La cible est atteinte.** Le projet mobilisateur se distingue des autres interventions du gouvernement du Québec dans le secteur de l'aérospatiale par un ensemble de caractéristiques.

Il finance des projets d'envergure au stade de démonstration qui ont un objectif commun de gains environnementaux. De grandes entreprises réalisent les travaux en mobilisant des PME, des centres de recherche et des universités. Les modalités d'application et la gouvernance sont souples.

Figure 4.1

### Caractéristiques du projet mobilisateur



Source : Convention de subvention, 2011, analyse DCEP, juillet 2016.

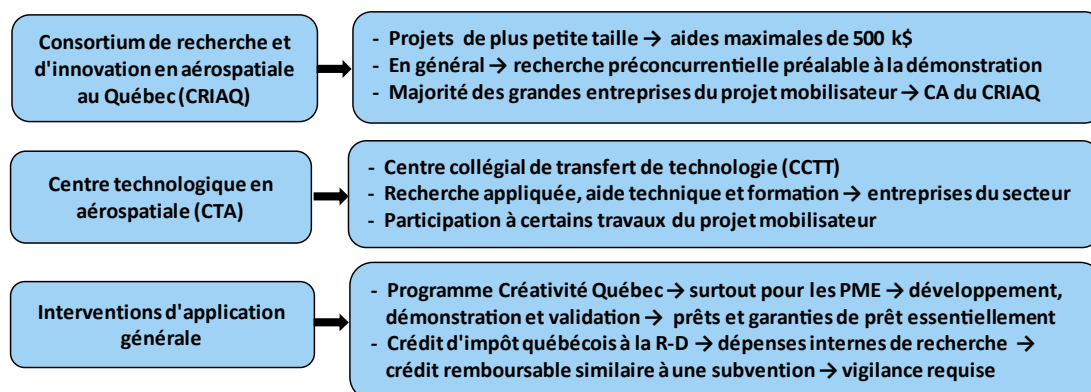


Le gouvernement du Québec finance deux organismes dans le domaine de la recherche en aérospatiale : le CRIAQ et le CTA. Il appuie aussi la recherche des entreprises de divers secteurs au moyen du programme Créativité Québec, géré par Investissement Québec.

Dans l'ensemble, ces interventions apparaissent complémentaires au projet mobilisateur. Pour le crédit d'impôt québécois à la R-D, il peut y avoir un certain chevauchement, de sorte qu'il faut être vigilant.

**Figure 4.2**

**Soutien à la recherche accessible aux entreprises en aérospatiale**



Sources : Sites Internet du CRIAQ, du CTA, d'Investissement Québec et de Revenu Québec, juillet 2016.

Les partenaires industriels et les autres membres du conseil d'administration du Regroupement sondés estiment presque tous (neuf sur dix) que le soutien au projet mobilisateur est complémentaire aux services offerts par des organismes québécois d'appui à la recherche dans le domaine de l'aérospatiale.

**Constats relatifs à la cible 5**

**La cible est dépassée.** Une valeur ajoutée très ou assez élevée est perçue par 93 % (38 sur 41) des organisations québécoises participantes qui ont répondu au sondage<sup>5</sup>.

Pour les partenaires industriels, la valeur ajoutée se rapporte principalement aux avantages financiers et à l'approche collaborative du projet mobilisateur.

Pour les PME, les centres de recherche et les universités, la valeur ajoutée se trouve essentiellement dans :

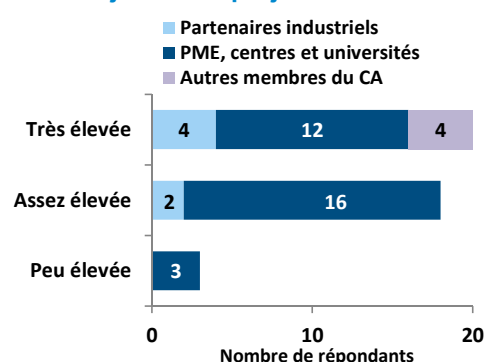
- le développement de l'expertise et du savoir-faire du personnel et de l'organisation;
- une crédibilité ou une notoriété accrue de l'organisation et de nouvelles relations d'affaires;
- une meilleure connaissance des besoins et des façons de faire des grands donneurs d'ordres.

Le projet mobilisateur a aussi présenté quelques défis ou inconvénients.

- Pour les partenaires industriels, on note la propriété intellectuelle des travaux (3 sur 6). D'autres éléments sont mentionnés, mais seulement par l'un ou l'autre des partenaires : confidentialité des informations, aspects légaux avec les PME, participation des universités, etc.
- Pour les PME, les centres et les universités, environ 30 % des répondants (9 sur 31) n'ont rencontré aucun défi particulier. Le principal défi mentionné par les autres est la gestion interne du projet (8 sur 31) : ressources humaines, espace, temps, etc. On note aussi pour certains l'incertitude de la recherche et la coordination avec des participants qui ont des processus et des contraintes différentes.

**Graphique 4.4**

**Valeur ajoutée du projet mobilisateur**



Source : Sondage, juillet 2016.

<sup>5</sup> Voir l'annexe 1 pour des précisions sur les membres du conseil d'administration sondés.

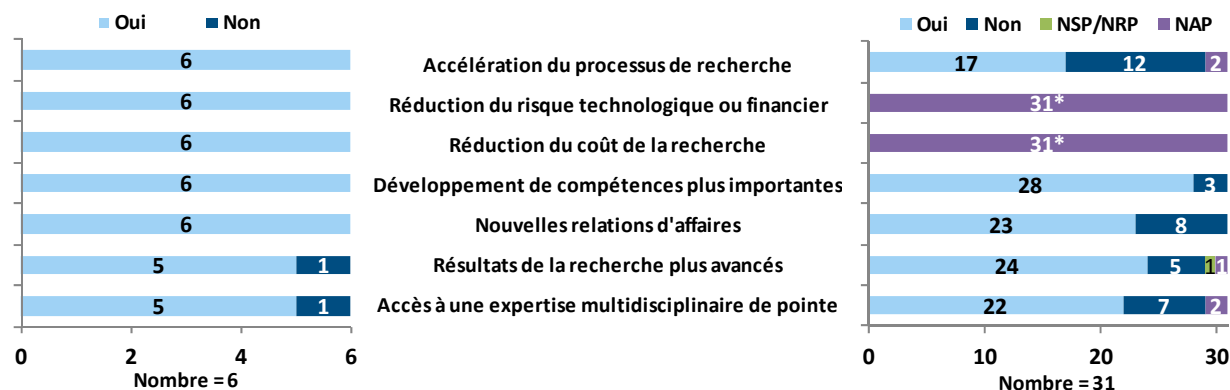




Par ailleurs, plusieurs gains sont aussi associés au projet tant pour les partenaires industriels que pour les autres organisations participantes.

**Graphique 4.5**

**Gains pour les partenaires industriels (à gauche) et pour les PME, centres et universités (à droite)**

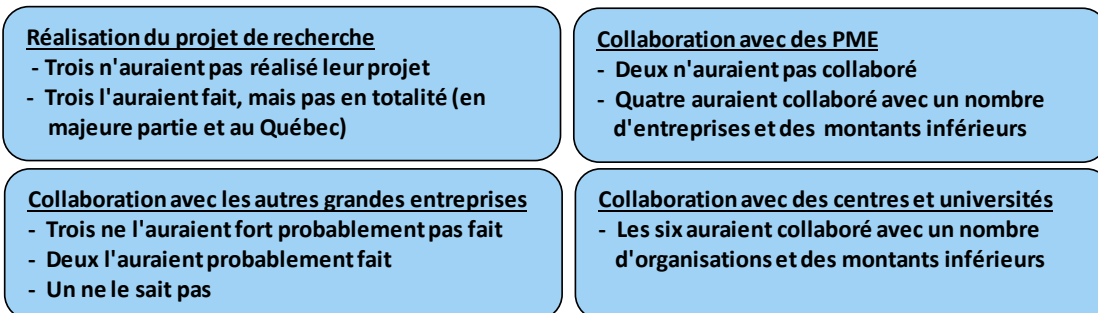


\* Question posée uniquement aux partenaires industriels responsables des sous-projets.  
Source : Sondage, juillet 2016.

Comme on peut le voir à la figure 4.3, le projet mobilisateur a eu des effets incitatifs importants sur la réalisation des projets de recherche des partenaires industriels et sur leur collaboration entre eux et avec les PME, les centres de recherche et les universités.

**Figure 4.3**

**Recherche et collaboration par les partenaires industriels en l'absence du projet mobilisateur**



Source : Sondage, juillet 2016.

D'autres gouvernements financent la recherche en aérospatiale au stade de démonstration. À l'annexe 2, on trouve les principales caractéristiques de certaines interventions réalisées au Canada (GARDN et PDT), en Europe (Clean Sky) et aux États-Unis (CLEEN).

On constate plusieurs similitudes : objectifs environnementaux, recherche collaborative pilotée par de grandes entreprises avec la participation de PME, de centres de recherche et d'universités, organisme particulier pour la gestion et partage du financement de l'ordre de 50 % avec l'industrie.

On note certaines distinctions avec l'approche québécoise. Dans certains cas, les organisations qui ne sont pas les grandes entreprises participent au financement du projet et bénéficient directement de l'aide gouvernementale (Clean Sky et PDT). Pour Clean Sky et CLEEN, la partie gouvernementale est un acteur décisionnel au conseil d'administration de l'organisme; elle détermine les grands axes de recherche et les projets qui contribuent à l'atteinte d'objectifs environnementaux précis (ex. : réduire de 50 % les émissions de CO<sub>2</sub>).

Les approches québécoise et canadienne avec GARDN apparaissent similaires et elles laissent plus de marge de manœuvre aux grandes entreprises (gestion, choix des partenaires, des objectifs et des technologies, etc.).



### CIBLES 4 à 5

#### COMMENTAIRES DE L'ÉVALUATRICE SUR LES RÉSULTATS DU CRITÈRE 2

**Les résultats sont jugés très satisfaisants** : une cible dépassée et une cible atteinte.

- Le projet mobilisateur présente une valeur ajoutée pour la quasi-totalité des organisations participantes (93 %), ce qui dépasse la cible de 75 %. Autant les partenaires industriels que les PME, les centres et les universités mobilisés ont obtenu des gains liés à leur participation.
- Le projet mobilisateur a eu un effet incitatif important sur la recherche en aérospatiale. Il a amené trois partenaires industriels à réaliser leur projet et les trois autres, à le réaliser avec une plus grande envergure. De plus, il les a tous incités à collaborer entre eux et à mobiliser davantage les PME et les institutions publiques de recherche.
- Le projet présente des caractéristiques distinctives et une complémentarité générale avec les autres aides du gouvernement du Québec. Toutefois, une vigilance s'impose concernant le crédit d'impôt à la R-D qui peut financer certaines dépenses similaires.

## 4.3 L'EFFICIENCE DU MODÈLE D'INTERVENTION DU MINISTÈRE

### LES CIBLES

Il est attendu :

6. Un effet de levier du financement du Ministère d'au moins 1.
7. Un ratio bénéfices-coûts du projet 2010-2016 d'au moins 1.

### Constats relatifs à la cible 6

**La cible est atteinte.** L'effet de levier du financement du Ministère est estimé à 2,00 si l'on considère les dépenses totales<sup>6</sup> du projet mobilisateur.

Ceci signifie que pour chaque dollar de subvention du Ministère les autres sources de financement ont investi 2,00 \$. La subvention totalise 70 M\$ et les dépenses des partenaires industriels sont estimées à 140 M\$.

Si l'on prend en compte uniquement les dépenses admissibles vérifiées par des auditeurs externes, l'effet de levier se situe à 1,14. Cette approche qui porte sur des dépenses auditées est plus solide, mais elle tend à sous-estimer les résultats réels.

### Constats relatifs à la cible 7

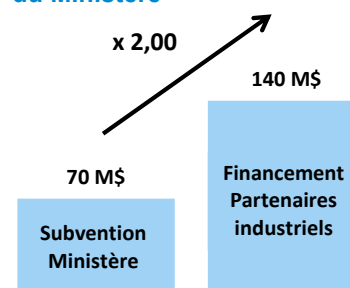
**La cible est atteinte.** Le ratio de rendement de la dépense publique est estimé à 1,05 pour la période 2010-2016.

La dépense publique (coût économique) est estimée à 110 M\$ et les retombées économiques, à 115,3 M\$. La création de richesse est estimée à 5,3 M\$ de 2010 à 2016. La méthode et les résultats des analyses sont présentés à l'annexe 3.

Il s'agit d'un ratio initial, car les principaux bénéfices du projet mobilisateur sont attendus à partir de 2020 (voir les notes au lecteur au début du rapport pour les explications).

Graphique 4.6

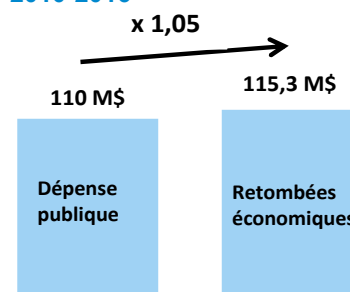
Effet de levier du financement du Ministère



Source : Regroupement, 2015 et 2016.

Graphique 4.7

Rendement de la dépense publique 2010-2016



Sources : Regroupement, 2015 et 2016, et sondage.

<sup>6</sup> Voir les explications relatives à la cible 2 sur l'estimation des dépenses totales.





### CIBLES 6 à 7

#### COMMENTAIRES DE L'ÉVALUATRICE SUR LES RÉSULTATS DU CRITÈRE 3

**Les résultats sont jugés satisfaisants**, car les deux cibles sont atteintes.

- L'effet de levier se situe à 2,0 si l'on considère les dépenses totales estimées par les partenaires industriels. Sur la base des dépenses admissibles auditées, qui tendent à sous-estimer la réalité, l'effet est de 1,14. La cible de 1,0 est atteinte avec certitude.
- Le ratio de rendement de la dépense publique est estimé à 1,05 de 2010 à 2016, ce qui signifie que l'intervention est rentable pour la société québécoise. Pour cette période, il est toutefois possible que le ratio soit surestimé étant donné que l'on n'a pas pu comptabiliser tout le financement gouvernemental qui représente un coût économique.
- En contrepartie, étant donné que les principales retombées économiques sont attendues à partir de 2020, il est fort probable que le ratio global sur une plus longue période soit plus élevé.

### 5.1 LES RÉALISATIONS DU PROJET MOBILISATEUR<sup>7</sup>

#### LES CIBLES

Il est attendu :

8. La réalisation des activités majeures prévues dans la programmation du projet.
9. La production d'au moins 80 % des livrables prévus ou des équivalents.
10. L'atteinte d'au moins 80 % des résultats applicables.

#### Constats relatifs à la cible 8

**La cible est atteinte.** La quasi-totalité (96 %) des activités majeures prévues à la convention ont été réalisées pour l'ensemble du projet mobilisateur, soit 90 des 94 activités prévues.

Cette proportion est de 100 % pour cinq sous-projets et elle se situe au-dessus de 80 % pour les deux autres sous-projets.

**Activités majeures**  
**96 %**

#### Constats relatifs à la cible 9

**La cible est dépassée.** Au total, 90 % des livrables prévus ou des équivalents ont été produits pour l'ensemble du projet, soit 46 sur 51.

Cette proportion se situe entre 83 % et 100 % selon le sous-projet.

**Livrables**  
**90 %**

#### Constats relatifs à la cible 10

**La cible est dépassée.** Au total, 92 % des résultats applicables ont été atteints pour l'ensemble du projet mobilisateur, soit 62 sur 67. Ces résultats attendus portent sur les trois grands objectifs du projet, soit l'innovation, la mobilisation et le développement durable.

Cette proportion est de 100 % pour trois sous-projets. Elle est supérieure à 80 % pour trois sous-projets et elle est de 75 % pour l'autre sous-projet.

**Résultats atteints**  
**92 %**

Des exemples d'activités, de livrables et de résultats attendus sont présentés à la page 8.



#### CIBLES 8 à 10

#### COMMENTAIRES DE L'ÉVALUATRICE SUR LES RÉSULTATS DU CRITÈRE 4

**Les résultats sont jugés très satisfaisants :** deux cibles dépassées et une cible atteinte.

- En tenant compte des incertitudes et des imprévus inhérents à la recherche au stade de démonstration, les proportions supérieures à 90 % des résultats atteints et des livrables produits dépassent de façon notable la cible de 80 %.
- La quasi-totalité des activités majeures ont été réalisées, en tout ou en très grande partie. Cela signifie que la programmation générale établie dans la convention de subvention a été respectée.

<sup>7</sup> Voir l'annexe 1 pour connaître le calcul et les sources d'information précises se rapportant aux activités majeures, aux livrables et aux résultats attendus. Ceci s'applique aussi aux résultats attendus pour les cibles 18 (innovation) et 22 (développement durable). L'information utilisée provient de la convention de subvention et du Regroupement.

### 5.2 LA GOUVERNANCE ET LA GESTION DU PROJET MOBILISATEUR

#### LES CIBLES

Il est attendu :

11. Un conseil d'administration qui répond aux exigences de la convention de subvention.
12. Des frais de gestion admissibles du projet par l'organisme inférieurs à 150 k\$ par année.
13. De saines pratiques de gestion par l'organisme et les partenaires.
14. Un maximum de 25 % des dépenses réalisées à l'extérieur du Québec pour l'achat d'équipements et de matières premières (selon la convention).

#### Constats relatifs à la cible 11

**La cible est atteinte.** La composition du conseil d'administration est conforme aux attentes de la convention :

- Une représentation majoritaire des partenaires industriels dans les membres votants (six sur neuf).
- Au moins un représentant de chaque groupe suivant (trois sur neuf) : PME de l'industrie ou une association de celles-ci, universités, centres de recherche publics ou organismes de transfert et clientèle.
- Un représentant du Ministère à titre d'observateur. Deux membres observateurs se sont ajoutés, soit le Conseil national de recherche du Canada (CNRC) et Transport Canada.

Selon le règlement de régie interne, la majorité des partenaires industriels forme le quorum pour la prise de décisions. Les décisions se prennent à la majorité des membres votants. Les membres ne sont pas rémunérés, mais ils peuvent être remboursés pour les dépenses raisonnables engagées dans leurs fonctions.

#### Constats relatifs à la cible 12

**La cible est atteinte.** Les frais de gestion du projet admissibles à la subvention ont totalisé 659,7 k\$ sur cinq ans. Il s'agit d'une moyenne annuelle de 131,9 k\$, ce qui respecte les attentes de la convention stipulant qu'ils doivent être inférieurs à 150 k\$ par année.

Ces frais ont été plus bas en 2010-2011, en raison du démarrage du projet, qui était une nouveauté pour l'industrie. La dernière année, le montant plus élevé peut s'expliquer, notamment par la production de la reddition de comptes finale du projet qui s'est déroulée jusqu'au 30 septembre 2015.

#### Constats relatifs à la cible 13

**La cible est dépassée.** De saines pratiques de gestion ont été mises en place pour le projet : une très bonne planification de chaque sous-projet par les partenaires industriels et des attentes précisées dès le départ par le Ministère, un suivi régulier de l'état d'avancement des travaux et des dépenses effectuées ainsi qu'une reddition de comptes qui permet d'apprécier l'atteinte des résultats et le respect des attentes du Ministère (voir le tableau 5.1, à la page suivante).

Graphique 5.1

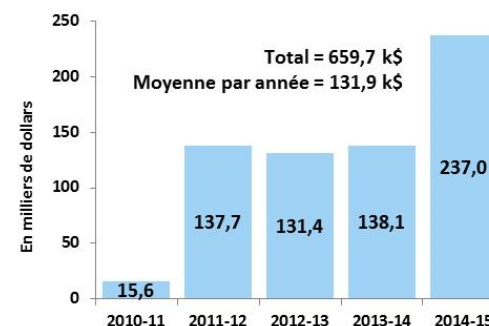
#### Conseil d'administration



Sources : Règlements généraux, 2010 et site Internet du Regroupement, mars 2016.

Graphique 5.2

#### Frais de gestion du projet admissibles à la subvention du Ministère



Source : Rapport final, Regroupement, 2015.

De plus, des visites en entreprise ont permis de vérifier les démonstrateurs développés. Le Regroupement a pris l'initiative d'évaluer l'impact environnemental des technologies développées intégrées à un avion. Enfin, un suivi des retombées pour les partenaires industriels après la fin du projet a été instauré pour trois ans et les autres organisations ont rempli des fiches de participation et de retombées en fin de projet.

Tableau 5.1

### Pratiques de gestion pour le projet

<b>1) Planification</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Objectifs et description des sous-projets</li> <li>Résultats et livrables attendus des sous-projets</li> <li>Planification annuelle des travaux des sous-projets</li> <li>Attentes du Ministère (mobilisation, dépenses admissibles, composition du conseil d'administration (CA), reddition de comptes, etc.)</li> </ul>	<b>3) Atteinte des résultats et respect des attentes du Ministère</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Rapports finaux des sous-projets et du projet</li> <li>Visites des démonstrateurs en entreprise</li> <li>Estimation de l'impact environnemental de technologies développées intégrées à un avion</li> </ul>
<b>2) Suivi du projet (gestion de risque)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Suivi des dépenses admissibles (aux quatre mois)</li> <li>Suivi de l'avancement des travaux (aux quatre mois)</li> <li>Vérification externe des dépenses</li> <li>Participation du Ministère au CA</li> </ul>	<b>4) Suivi des retombées du projet</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Suivi annuel des retombées pendant trois ans</li> <li>Estimation des retombées sur cinq et dix ans</li> <li>Participation et retombées pour les PME, les centres de recherche et les universités</li> </ul>

Sources : Convention de subvention, suivis de la DTL et reddition de comptes des partenaires industriels et du Regroupement.

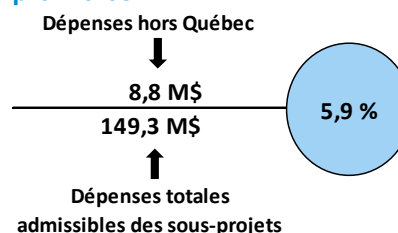
### Constats relatifs à la cible 14

**La cible est dépassée.** Les dépenses réalisées à l'extérieur du Québec pour l'achat d'équipements et de matières premières ont atteint 5,9 % des dépenses admissibles pour l'ensemble du projet (en excluant les dépenses pour la gestion du projet). Cette part respecte largement la limite permise, établie à 25 % dans la convention.

Tous les sous-projets ont aussi respecté cette limite. La part de ces dépenses a varié entre 0,9 % et 5,9 % pour quatre sous-projets. Elle s'est située à environ 10 % pour deux sous-projets et à 23 % pour l'autre sous-projet.

Graphique 5.3

### Part des dépenses hors Québec pour l'achat d'équipements et de matières premières



Source : Rapport final, Regroupement, 2015.



### CIBLES 11 à 14

### COMMENTAIRES DE L'ÉVALUATRICE SUR LES RÉSULTATS DU CRITÈRE 5

**Les résultats sont jugés très satisfaisants** : deux cibles dépassées et deux cibles atteintes.

- De très bonnes pratiques de gestion ont été appliquées pour faciliter le succès du projet.
- L'achat d'équipements et de matières premières a été réalisé à 94 % au Québec, ce qui est beaucoup plus élevé que le minimum de 75 % exigé dans la convention. Ceci est très positif pour ce secteur dont la chaîne d'approvisionnement est internationale.
- Le conseil d'administration répond aux exigences de la convention. Les décisions sont prises à la majorité des membres votants, au lieu des partenaires industriels seulement. Toutefois, une majorité de partenaires est requise pour que le quorum soit atteint et, dans les faits, les décisions se sont généralement prises de façon consensuelle.
- Les frais de gestion admissibles à la subvention ont respecté les limites fixées. Ils représentent 0,44 % des dépenses admissibles.
- Selon les partenaires industriels questionnés par sondage, la création d'un organisme spécifique comme le Regroupement pour gérer le projet est l'option la plus pertinente et la plus efficace.

### 5.3 LA SATISFACTION DES ORGANISATIONS PARTICIPANTES

#### LES CIBLES

Il est attendu :

15. Des taux de satisfaction des partenaires d'au moins 75 % à l'égard de l'organisme et de l'application du modèle « projet mobilisateur » du Ministère.
16. Des taux de satisfaction d'au moins 75 % pour les autres organisations participantes.

#### Constats relatifs à la cible 15

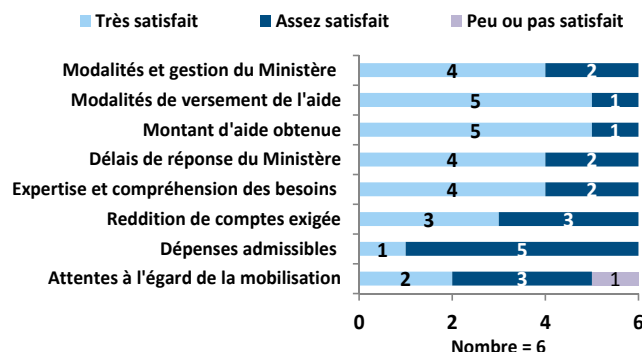
**La cible est dépassée.** Les six partenaires industriels responsables des sous-projets sont tous satisfaits :

- des modalités d'application du projet dans leur ensemble et de la gestion réalisée par le Ministère (quatre très satisfaits et deux assez satisfaits);
- de l'organisme responsable du projet dans son ensemble, soit le Regroupement pour le développement de l'avion plus écologique (six très satisfaits).

Comme on peut le voir aux graphiques 5.4 et 5.5, les partenaires industriels sont très ou assez satisfaits de tous les éléments abordés, à l'exception des attentes à l'égard de la mobilisation (PME et centres d'expertises), aspect dont l'un des partenaires est peu satisfait. Un partenaire ne s'est pas prononcé sur les activités complémentaires (ex. : écoconception) organisées par le Regroupement.

#### Graphique 5.4

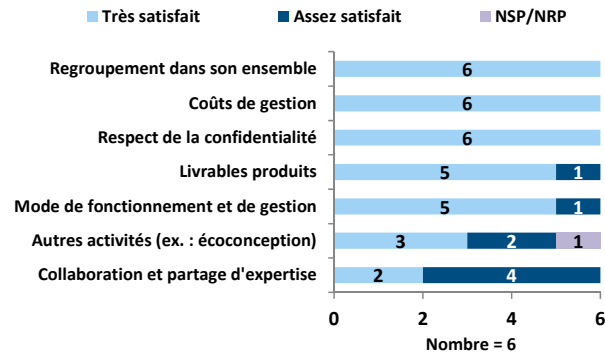
Satisfaction des partenaires industriels à l'égard des modalités du projet et de la gestion du Ministère



Source : Sondage, juillet 2016.

#### Graphique 5.5

Satisfaction des partenaires industriels à l'égard du Regroupement



Source : Sondage, juillet 2016.

Dans son rapport final rendu public, on trouve les recommandations suivantes du Regroupement :

- Préserver les clés du succès du projet : flexibilité, rigueur et légèreté (reddition de comptes), engagement conjoint des partenaires et climat propice aux collaborations.
- Conserver la flexibilité de l'intervention (ex. : plans d'activités) pour qu'elle s'adapte à la diversité des technologies et des modèles d'innovation et de collaboration ainsi qu'au parcours évolutif des travaux.
- Approfondir l'écoconception comme catalyseur d'innovation et étendre le partage des meilleures pratiques à d'autres organisations que les partenaires industriels (PME, centres de recherche, etc.).
- Élargir la notion de mobilisation, car un nombre élevé de collaborations n'ont pu être comptabilisées (centres de formation, entreprises de plus de 249 employés, etc.).
- Assurer la pérennité de l'intervention qui soutient l'innovation au stade de la démonstration de même qu'étudier et appuyer les mécanismes soutenant l'enchaînement des actions et des flux de connaissances et d'expertises entre les acteurs de la chaîne d'innovation québécoise en aérospatiale (ex. : CRIAQ).



### Constats relatifs à la cible 16

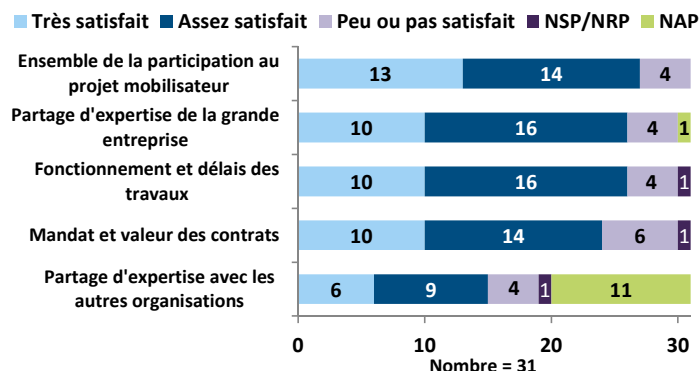
**La cible est atteinte.** Au total, 87 % des autres organisations participantes qui ont répondu au sondage (27 sur 31) sont satisfaites de l'ensemble de leur participation au projet mobilisateur.

Ce taux est de 81 % pour les PME (17 sur 21) et de 100 % pour les centres de recherche et les universités (10 sur 10).

Les taux varient entre 79 % et 87 % selon les différents aspects du projet (voir le graphique 5.6).

Graphique 5.6

### Satisfaction des autres organisations participantes



Source : Sondage, juillet 2016.



### CIBLES 15 à 16

### COMMENTAIRES DE L'ÉVALUATRICE SUR LES RÉSULTATS DU CRITÈRE 6

**Les résultats sont jugés très satisfaisants :** une cible dépassée et une cible atteinte.

- Tous les partenaires industriels sont satisfaits, dans l'ensemble, des modalités de l'intervention, de la gestion du Ministère et du Regroupement, ce qui dépasse la cible de 75 %. Ils sont aussi satisfaits de presque tous les aspects du projet et de la gestion abordés par le sondage. Toutefois, le Regroupement souhaiterait un élargissement de la notion de mobilisation lors d'une prochaine phase du projet mobilisateur.
- Le taux de satisfaction des PME qui ont participé au projet atteint 81 %, ce qui respecte la cible de 75 %. Ce taux est de 100 % pour les centres de recherche et les universités. Dans leur cas, les attentes sont dépassées.

### 6.1 LES EFFETS EN MATIÈRE DE RECHERCHE ET D'INNOVATION

#### LES CIBLES

Il est attendu :

- 17. Un accroissement du niveau de maturité technologique de chaque sous-projet.
- 18. Au moins 80 % des résultats atteints en matière d'innovation.
- 19. Des technologies et procédés développés et des livrables de protection de la propriété intellectuelle.

#### Constats relatifs à la cible 17

**La cible est atteinte.** On constate un accroissement du niveau global de maturité technologique<sup>8</sup> (TRL) de chaque sous-projet à la fin du projet en 2015. Cette hausse est de deux à trois niveaux, sauf pour un sous-projet qui avait un budget beaucoup moins élevé.

Les niveaux finaux vont de quatre à six, de sorte qu'il restait des travaux à réaliser avant qu'il soit possible d'utiliser la plupart des technologies développées dans des produits commercialisables. Cette situation est cohérente avec les objectifs de financement qui visent le soutien aux travaux de démonstration.

À cet effet, on constate que les trois quarts des répondants des PME (16 sur 21) et des centres de recherche (9 sur 12) avaient l'intention de poursuivre le développement des technologies qui les concernaient à la fin du projet (selon les rapports de participation).

#### Constats relatifs à la cible 18

**La cible est dépassée.** On constate que 84 % des 22 résultats prévus en matière d'innovation ont été atteints.

Les travaux ont aussi permis de développer 27 innovations de rupture qui établissent une nouvelle ère technologique dans le domaine (changement radical au lieu d'être incrémental).

#### Constats relatifs à la cible 19

**La cible est dépassée.** Les partenaires industriels ont développé 123 technologies dans le cadre du projet.

On compte 108 livrables de protection de la propriété intellectuelle, dont près de la moitié sont des brevets déposés ou obtenus.

Le coût de revient pour le Ministère d'une technologie développée est de 569 k\$.

Tableau 6.1

Évolution du niveau global de maturité technologique des sous-projets

TRL - début	TRL - fin	Écart
3	6	+ 3
2	5	+ 3
2	5	+ 3
4	6	+ 2
4	6	+ 2
3	5	+ 2
3	4	+ 1

Source : Regroupement, 2015 et 2016.

Figure 6.1

Résultats en matière d'innovation

- 84 % atteints
- 27 innovations de rupture

Sources : Rapport final, Regroupement, 2015 et voir annexe 1.

Tableau 6.2

Technologies et propriété intellectuelle

	Nombre
Technologies développées	123
Brevets déposés ou obtenus	47
Brevets en évaluation ou potentiel	25
Autres livrables (secrets industriels, licences, etc.)	36
Total des livrables	108

Source : Regroupement, 2016.

<sup>8</sup> Ces niveaux sont basés sur le système TRL (Technology Readness Level) de la NASA. S'échelonnant de 1 à 9, ils vont des principes de base observés et signalés jusqu'au système réel éprouvé lors d'opérations réussies en cours de mission. Source : Industrie Canada, Programme de démonstration de technologies, mars 2016.





CIBLES  
17 à 19

### COMMENTAIRES DE L'ÉVALUATRICE SUR LES RÉSULTATS DU CRITÈRE 7

**Les résultats sont jugés très satisfaisants** : deux cibles dépassées et une cible atteinte.

- Le niveau global de maturité technologique a progressé pour tous les sous-projets, ce qui était un objectif très important de l'intervention.
- La proportion des résultats atteints en matière d'innovation satisfait les attentes. Ce qui démarque le projet, ce sont les avancées majeures qui ont eu lieu sous forme d'innovations de rupture.
- Un nombre élevé de technologies ont été développées et plusieurs brevets ont été déposés ou obtenus, en plus des autres livrables relatifs à la protection de la propriété intellectuelle sous forme de secrets industriels ou sous d'autres formes.

## 6.2 LES EFFETS SUR LA MOBILISATION ET LE DÉVELOPPEMENT DURABLE

### LES CIBLES

Il est attendu :

- 20.** Au moins 5 % de la valeur du projet dans des contrats avec des PME québécoises et au moins 5 %, avec des centres de recherche ou d'expertises technologiques québécois (selon la convention).
- 21.** Plusieurs étudiants, chercheurs et employés d'entreprises participant au projet au Québec.
- 22.** Au moins 80 % des résultats atteints en matière de développement durable.
- 23.** D'autres effets liés à la mobilisation et au développement durable.

### Constats relatifs à la cible 20

**La cible est atteinte.** La valeur des contrats accordés (19,1 M\$)<sup>9</sup> par les partenaires industriels par rapport aux dépenses admissibles du projet a représenté une part de :

- **7,4 %** pour 21 PME québécoises concernées (11,1 M\$);
- **5,4 %** pour les centres de recherche et les universités (8,0 M\$).

Notons que de 40 % à 50 % des répondants des PME (9 sur 23) et des centres de recherche (5 sur 10) n'étaient pas des fournisseurs réguliers du partenaire industriel (selon les rapports de participation).

### Constats relatifs à la cible 21

**La cible est dépassée.** Au moins 718 personnes ont participé aux travaux de recherche pendant la période 2010-2015, selon les informations disponibles.

On compte au moins 516 employés en entreprise chez les partenaires industriels et les PME participantes (en excluant le personnel administratif).

Au moins 64 chercheurs et professionnels de recherche des centres de recherche et des universités ont participé ainsi qu'au moins 138 étudiants universitaires.

**Tableau 6.3**

**Nombre de personnes qui ont participé au projet\***

Participants	Nombre
Employés des partenaires industriels (6 sur 6)	425
Employés des PME (19 sur 28)	91
Chercheurs et professionnels de recherche des centres et des universités (9 sur 17)	64
Étudiants	138

\* Entre parenthèses, il s'agit du nombre d'organisations pour lesquelles l'information est disponible. Pour les étudiants, le nombre réel est probablement plus élevé, car le nombre indiqué ne tient pas compte des débuts du projet.

Sources : Sondage, juillet 2016 et Regroupement, 2015 et 2016.

<sup>9</sup> Ce sont les montants audités et reconnus par le Ministère. Le Regroupement indique qu'au moins sept autres PME ont participé pour un montant de 3,1 M\$. De plus, un centre de formation a aussi bénéficié d'une somme de 1,1 M\$.



Selon une estimation conservatrice du Regroupement, les heures de travail effectuées pour réaliser le projet dans toutes les organisations participantes représentent, au moins, l'équivalent de 713 emplois-années, soit 713 emplois à temps plein pendant un an<sup>10</sup>.

### Constats relatifs à la cible 22

**La cible est dépassée.** Ce sont 93 % des 21 résultats en développement durable qui sont atteints.

En matière d'écoconception, les partenaires industriels ont mis en place des équipes et ils ont fait des études préliminaires. Celles-ci ont permis d'estimer la réduction d'émissions de CO<sub>2</sub> en simulant l'intégration de plusieurs innovations développées dans un avion.

Ces gains environnementaux estimés proviennent de la baisse du poids de l'appareil, de meilleures performances aérodynamiques et d'une amélioration de la performance du moteur.

**Figure 6.2**  
**Résultats en matière de développement durable**

- Résultats en développement durable : 93 % atteints
- Intégration des innovations dans un même avion (estimation du Regroupement)
  - ➔ Économie de 22 000 tonnes de CO<sub>2</sub> sur la vie de l'avion
  - ➔ Équivaut à 6 000 voitures en moins pendant un an ou 24 000 arbres de plus

Sources : Rapport final, Regroupement, 2015. Voir aussi l'annexe 1.

### Constats relatifs à la cible 23

**La cible est atteinte.** D'autres effets tangibles ou intangibles ont découlé de la mobilisation et des activités liées au développement durable, soit :

- Un changement important de la culture d'innovation pour cinq des six partenaires industriels et pour 29 % des PME (6 sur 21).
- La mise en place de nouveaux processus ou de nouvelles approches d'innovation pour tous les partenaires industriels et pour 43 % des PME (9 sur 21).
- Le développement de pratiques d'écoconception dans les travaux de recherche pour cinq des six partenaires industriels.
- Une collaboration nouvelle avec des entreprises majeures en aérospatiale au Québec pour les projets de recherche de cinq des six partenaires industriels.
- Un recours plus important à l'expertise d'autres secteurs pour deux des six partenaires industriels.

Voici quelques exemples de changements de la culture ou des processus d'innovation observés par les partenaires industriels<sup>11</sup>. D'autres exemples sont présentés dans les cas à succès (cible 26).

- Le service de R-D a mis en place un réseautage varié avec des PME, des centres de recherche et des universités ainsi qu'une équipe multidisciplinaire à l'interne.
- Le partenaire industriel a mis en place un nouveau modèle de collaboration basé sur des relations stratégiques à long terme, le partage du risque financier, la synergie des plans de développement de produits et le partage de la propriété intellectuelle.
- Les employés du partenaire industriel et des autres organisations participantes ont travaillé comme s'ils faisaient partie de la même organisation.

<sup>10</sup> Ce nombre est plus élevé en réalité, car l'information sur le nombre d'heures de travail n'était pas disponible pour l'ensemble des PME, des centres de recherche et des universités.

<sup>11</sup> Ces exemples sont tirés du rapport final public préparé par le Regroupement en 2015.

### CIBLES 20 à 23

#### COMMENTAIRES DE L'ÉVALUATRICE SUR LES RÉSULTATS DU CRITÈRE 8

**Les résultats sont jugés très satisfaisants** : deux cibles dépassées et deux atteintes.

- Le projet a donné lieu à une mobilisation de PME et de centres de recherche ou d'universités en termes de valeur des contrats qui respecte les exigences de la convention. Pour les PME, la performance a été un peu plus élevée (7,4 % au lieu de 5,0 %). Si l'on incluait les montants non audités, les parts augmenteraient à 9,5 % pour les PME et à 6,1 % pour les centres et les universités.
- Le projet a eu un effet notable sur le développement de l'expertise et de la relève au Québec dans la recherche et l'innovation liées à l'industrie de l'aérospatiale. Au moins 718 employés d'entreprises, chercheurs et étudiants ont participé aux travaux.
- En matière de développement durable, plus de 90 % des résultats sont atteints. Les partenaires industriels ont aussi pris l'initiative d'estimer les effets des technologies développées sur les émissions de CO<sub>2</sub> d'un avion. Des avancées ont eu lieu dans le domaine de l'écoconception chez les partenaires industriels.
- D'autres effets intangibles ont découlé de l'intervention, tels qu'un changement de culture et de processus d'innovation vers une approche collaborative ainsi que des collaborations croisées entre certains partenaires industriels dans leurs recherches.

### 6.3 LES RETOMBÉES SOCIOÉCONOMIQUES

#### LES CIBLES

Il est attendu :

- 24. Des retombées économiques pour une majorité d'organisations qui ont participé au projet.
- 25. Plusieurs emplois créés grâce au projet.
- 26. Trois cas à succès.

#### Constats relatifs à la cible 24

**La cible est atteinte.** Parmi les organisations participantes qui ont répondu au sondage, 73 % ont obtenu au moins une retombée économique.

À la figure 6.3, l'on peut voir les types de retombées et le pourcentage d'organisations concernées.

En chiffre d'affaires, au moins 20,6 M\$ ont été générés de 2010 à 2016.

Pour le moment, le coût de revient pour le Ministère de 10 k\$ de chiffre d'affaires est estimé à 34 k\$.

Rappelons toutefois que les principaux bénéfices économiques sont attendus à partir de 2020.

**Figure 6.3**

**Retombées économiques (% des organisations)**

#### ENTREPRISES

- Chiffre d'affaires supplémentaire : 41 % (20,6 M\$)
- Nouveaux produits ou applications industrielles : 38 %
- Investissements : 23 %
- Ventes à l'extérieur du Québec : 15 %

#### CENTRES ET UNIVERSITÉS

- Nouveaux contrats : 4 sur 10
- Équipements et infrastructures : 7 sur 10

Sources : Sondage, juillet 2016 et Regroupement, 2016.

Par ailleurs, la valeur commerciale de la ou des innovations technologiques est estimée élevée ou très élevée par 83 % des PME et 67 % des centres de recherche<sup>12</sup>.

Les aspects de cette valeur les plus présents pour les PME et les partenaires industriels sont le gain de productivité, l'élargissement de la gamme de produits et le maintien ou l'accroissement de la part de marché. Les proportions varient de 61 % à 86 % selon chacun de ces trois aspects.

Pour les centres de recherche, ce sont surtout les gains de productivité et les parts de marché (42 % chacun) qui sont considérés.

### Constats relatifs à la cible 25

**La cible est atteinte.** Au total, au moins 128 emplois ont été créés par les organisations participantes de 2010 à 2016.

Ce sont 36 % des organisations répondantes qui ont créé des emplois. Cinq des six partenaires ont créé 101 emplois et 27 % des PME, des centres et des universités qui ont répondu ont créé 27 emplois<sup>13</sup>.

Grâce au projet, au moins 148 emplois ont été maintenus dans les organisations répondantes de 2010 à 2016<sup>14</sup>.

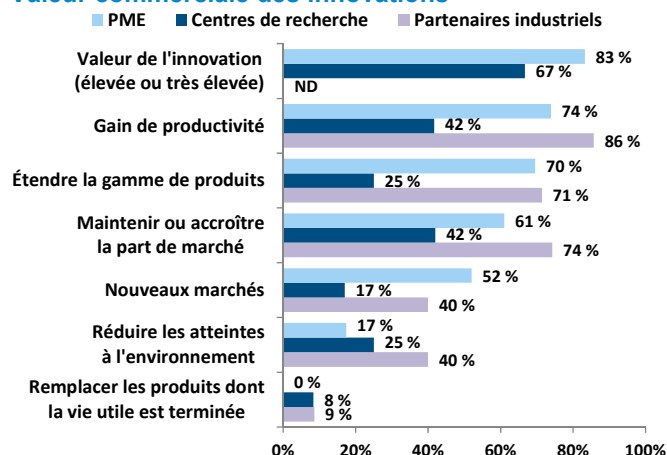
### Constats relatifs à la cible 26

**La cible est dépassée.** On compte au moins six cas à succès<sup>15</sup> qui permettent d'illustrer les retombées socioéconomiques en matière de recherche, de mobilisation, de développement durable ou économique.

- **Bell Helicopter** a développé une méthode pour concevoir, fabriquer et assembler des pièces de structures en matériaux composites beaucoup plus rapidement que ce qui se fait actuellement. Les coûts de fabrication estimés se comparent favorablement à ceux des structures métalliques fabriquées dans les pays à faible coût de main-d'œuvre. Ces pièces seront de 10 % à 15 % plus légères. L'entreprise estime que le ratio « buy-to-fly » passera d'environ 170 % à environ 105 % (105 kg au lieu de 170 kg de matières premières pour produire 100 kg de pièces). Quatre PME québécoises et un centre de recherche ont participé à ces travaux. Près de 14 % de la valeur du projet a été attribuée en contrats à des PME.
- Au-delà des avancées technologiques, **Bombardier** a mis en place un nouveau modèle d'affaires collaboratif pour ses activités de développement préconcurrentielles. L'entreprise a remporté un prix Partenariat de l'ADRIQ<sup>16</sup> pour un projet auquel quatre PME, un centre de recherche et une université

Graphique 6.1

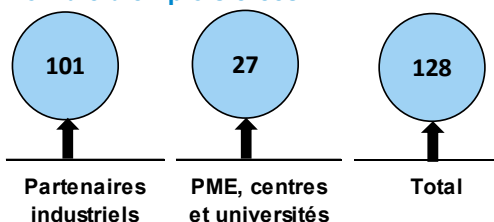
### Valeur commerciale des innovations



Sources : Rapports de participation, 2015.

Graphique 6.2

### Nombre d'emplois créés



Sources : Sondage, juillet 2016 et Regroupement, 2016.

<sup>12</sup> Ces données proviennent des rapports de participation. Les partenaires industriels sont dénombrés plusieurs fois chacun, car l'information a été inscrite par PME ou par centre mobilisé pour la ou les innovations qui les concernent.

<sup>13</sup> Ces résultats concernent 30 des 45 PME, centres de recherche et universités qui ont participé au projet.

<sup>14</sup> Ces résultats concernent 33 des 51 organisations participantes.

<sup>15</sup> Ces cas à succès sont tirés du rapport final rendu public par le Regroupement en 2015.

<sup>16</sup> L'Association pour le Développement de la Recherche et de l'Innovation au Québec.



ont participé. Elle a partagé deux licences pour un autre projet avec une université et une grande entreprise. Elle a développé une méthodologie pour la résolution de problèmes technologiques qu'elle a partagée avec les participants de son projet. La collaboration avec Bombardier a donné à un centre de recherche l'impulsion de créer une nouvelle chaire de recherche industrielle. Enfin, un laboratoire complet a été installé dans un centre de formation, conjointement avec Bombardier.

- Parmi les travaux réalisés, **Pratt & Whitney Canada** a conçu et fait la démonstration d'un nouveau compresseur à haute efficacité de prochaine génération (NGRT) pour l'aviation régionale (de 70 à 90 passagers). L'entreprise estime que la mise en service d'un moteur incorporant ce compresseur permettra de réduire de 20 % à 40 % la consommation de carburant par rapport à celle des jets régionaux de prochaine génération. Ceci amènera une consommation très faible par passager, en cohérence avec les objectifs fixés par l'Association du transport aérien international. On estime qu'une économie de carburant de 15 % à 20 % peut représenter environ 50 % de la valeur initiale de l'avion sur la durée de vie de l'appareil.
- **CMC Électronique, une division d'Estreline** a développé un concept novateur de plateforme ouverte basée sur des modules génériques pour le poste de pilotage. Cette architecture permet de produire une plateforme unique à chaque aéronef répondant aux besoins particuliers des clients. La technologie a pour effet d'éliminer plusieurs équipements et de réduire le câblage (38 % du poids et 3,8 km de câblage selon les estimations). Pour l'entreprise, cette plateforme constitue une gamme de produits de nouvelle génération qui lui a déjà permis de répondre à plusieurs appels d'offres inaccessibles auparavant. Pour réaliser ces recherches, l'entreprise a adopté un nouveau modèle de collaboration, avec quatre PME québécoises, deux partenaires co-investisseurs et six universités ou centres de recherche.
- **Thales Canada** a bâti un pont entre le savoir-faire français de sa compagnie mère (Thales France) et le savoir-faire québécois en développant une nouvelle gamme de produits : les contrôleurs critiques pour avionique modulaire intégrée. Ceux-ci accueilleront plus particulièrement les fonctions de contrôle d'un train d'atterrissage, ce qui a été facilité par la collaboration d'Héroux-Devtek spécialisé dans ce domaine. Aucune solution similaire n'existe sur le marché. Cette technologie permettra de faire des gains de poids d'environ 64 % dans l'électronique et le câblage de ces fonctions critiques.
- Le projet mobilisateur a amené **Héroux-Devtek** à se doter d'une équipe spécialisée en recherche et technologie, associée à un laboratoire d'ingénierie des matériaux et des procédés. Les travaux de recherche ont permis, notamment le développement du placage au zinc-nickel pour remplacer celui au cadmium qui est cancérigène et nocif pour l'environnement. Ce nouveau placage pour les trains d'atterrissage a une toxicité presque nulle tout en étant plus efficace contre la corrosion, ce qui se traduira par une réduction de l'entretien des pièces et une durée de vie accrue. L'entreprise a décidé d'implanter une chaîne de production zinc-nickel dans son usine de Longueuil, devenant ainsi une des premières entreprises en aéronautique en Amérique du Nord à disposer de telles capacités.



CIBLES  
24 à 26

#### COMMENTAIRES DE L'ÉVALUATRICE SUR LES RÉSULTATS DU CRITÈRE 9

**Les résultats sont jugés satisfaisants** : deux cibles atteintes et une cible dépassée.

- Le projet mobilisateur a produit des retombées économiques jugées satisfaisantes à ce stade-ci. Au moins 20,6 M\$ de chiffre d'affaires ont été générés et au moins 128 emplois ont été créés. On constate que 73 % des organisations répondantes ont obtenu au moins une retombée. Considérant que les principaux bénéfices économiques sont attendus à partir de 2020 et que la valeur commerciale des innovations est jugée élevée ou très élevée par une large proportion des PME et des centres participants, on peut s'attendre à des retombées plus importantes dans l'avenir.
- On dénombre au moins six cas à succès, ce qui surpasse les attentes. Chaque partenaire industriel a connu au moins un cas à succès en matière d'innovation, de mobilisation, de développement durable ou économique.



## 7.1 LES PRINCIPAUX CONSTATS

Le tableau ci-dessous présente une synthèse des principaux constats pour chacun des critères évalués et l'appréciation des résultats obtenus par le projet mobilisateur au regard des attentes du gouvernement.

Principaux résultats du projet mobilisateur – Degré d'atteinte des cibles		Atteinte des cibles
Du 1 <sup>er</sup> avril 2010 au 31 mars 2015		
Légende : ⓘ très satisfaisants; ✓ satisfaisants; ± en partie satisfaisants; X insatisfaisants.		
<b>La pertinence du financement du Ministère</b>		
<b>Critère 1 : La demande pour le projet mobilisateur</b>		ⓘ
1.	Six grandes entreprises, 28 PME (10 exigées) et 16 centres et universités. 60 % de l'emploi du secteur.	ⓘ
2.	67 % des dépenses totales estimées assumées par les six grands partenaires industriels.	✓
3.	Subvention utilisée à 100 % (70 M\$) et dépenses admissibles prévues réalisées (150 M\$).	ⓘ
<b>Critère 2 : La valeur ajoutée du modèle « projet mobilisateur »</b>		ⓘ
4.	Caractéristiques distinctives et complémentarité en général avec les autres interventions.	✓
5.	Valeur ajoutée pour 93 % des organisations participantes. Effet incitatif élevé sur la recherche.	ⓘ
<b>Critère 3 : L'efficacité du modèle d'intervention du Ministère</b>		✓
6.	Effet de levier du financement du Ministère de 2,0 pour les dépenses totales estimées.	✓
7.	Ratio de rendement de la dépense publique de 1,05 pour la période 2010-2016.	✓
<b>L'efficacité du projet mobilisateur Avion écologique</b>		
<b>Critère 4 : Les réalisations du projet mobilisateur</b>		ⓘ
8.	Réalisation de 96 % des activités majeures prévues dans la programmation.	✓
9.	Production de 90 % des livrables prévus ou des équivalents.	ⓘ
10.	Atteinte de 92 % des résultats applicables.	ⓘ
<b>Critère 5 : La gouvernance et la gestion du projet mobilisateur</b>		ⓘ
11.	Composition et rôle du conseil d'administration répondant aux exigences de la convention.	✓
12.	Frais de gestion de 132 k\$, ce qui respecte la limite admissible par année (150 k\$).	✓
13.	Très bonnes pratiques de gestion utilisées : planification, objectifs, suivi des résultats, etc.	ⓘ
14.	Achat d'équipements et de matières premières à 94 % au Québec (minimum exigé : 75 %).	ⓘ
<b>Critère 6 : La satisfaction des organisations participantes</b>		ⓘ
15.	Satisfaction de tous les partenaires industriels à l'égard de l'intervention et de la gestion.	ⓘ
16.	Satisfaction de 81 % des PME et de tous les centres et les universités qui ont répondu.	✓
<b>Les effets du projet mobilisateur Avion écologique</b>		
<b>Critère 7 : Les effets en matière de recherche et d'innovation</b>		ⓘ
17.	Accroissement du niveau de maturité technologique de chaque sous-projet.	✓
18.	84 % des résultats en matière d'innovation atteints. 27 innovations de rupture.	ⓘ
19.	123 technologies développées et 108 livrables de protection de la propriété intellectuelle.	ⓘ
<b>Critère 8 : Les effets sur la mobilisation et le développement durable</b>		ⓘ
20.	7,4 % de la valeur du projet dans des contrats avec des PME et 5,4 %, avec des centres et des universités.	✓
21.	Au moins 718 personnes ayant participé aux travaux de recherche.	ⓘ
22.	93 % des résultats en matière de développement durable atteints.	✓
23.	D'autres effets tangibles ou intangibles (culture d'innovation, écoconception, etc.).	✓
<b>Critère 9 : Les retombées socioéconomiques</b>		✓
24.	Retombées économiques pour 73 % des organisations. Chiffre d'affaires d'au moins 20,6 M\$ (2010-2016). Principaux bénéfices attendus à partir de 2020.	✓
25.	Au moins 128 emplois créés sur la période 2010-2016.	✓
26.	Six cas à succès en matière de recherche, de mobilisation ou de développement.	ⓘ



## 7.2 LES RÉPONSES AUX QUESTIONS DE L'ÉVALUATION

Dans l'ensemble, **les résultats du projet mobilisateur Avion écologique sont jugés satisfaisants**, car il a obtenu une note de 87 %.

**Tableau 7.1**

**Appréciation des résultats du projet mobilisateur\***

Thèmes évalués	Pointage obtenu	Pointage maximal
Pertinence du financement	29,6	35
Efficacité du projet	27,8	30
Effets du projet	29,7	35
<b>Total</b>	<b>87,1</b>	<b>100</b>

\* Voir l'annexe 1 pour connaître la méthodologie utilisée.

Les réponses aux trois questions du mandat sont présentées ci-dessous.

### 1. L'intervention dans le projet mobilisateur répond-elle à un besoin?

Oui, cette intervention répond à un besoin.

On constate une demande importante pour le projet mobilisateur, une valeur ajoutée élevée pour les organisations participantes et une efficacité acceptable du modèle d'intervention. Au total, 51 entreprises et organismes ont participé au projet. Les entreprises représentent une large part (60 %) de l'emploi du secteur aérospatial québécois. L'approche « projet mobilisateur » présente plusieurs caractéristiques distinctives, une valeur ajoutée certaine pour 93 % des organisations et des gains notables pour tous. Le projet a eu un effet incitatif important sur la recherche en aérospatiale. Le ratio de rendement de la dépense publique est estimé à 1,05 (période 2010-2016), ce qui signifie que cette intervention est rentable.

### 2. Dans sa réalisation, le projet est-il un succès?

Oui, la réalisation du projet est un succès.

Les activités majeures, les résultats et les livrables prévus ont été réalisés en totalité ou en très grande partie. Des ajustements ont dû être faits en cours de route pour adapter les travaux aux imprévus inhérents à la recherche au stade de démonstration. La gouvernance et les pratiques de gestion du projet ont été excellentes. Tous les partenaires industriels sont satisfaits, dans l'ensemble, des modalités du projet ainsi que de la gestion par le Ministère et par le Regroupement. De plus, 87 % des PME, des centres de recherche et des universités sont satisfaits de leur participation au projet mobilisateur.

### 3. Les retombées du projet sont-elles suffisamment probantes?

Oui, les retombées sur la période 2010-2016 sont jugées suffisamment probantes.

Les effets du projet en matière d'innovation, de mobilisation et de développement durable sont très satisfaisants. Le niveau global de maturité technologique a progressé pour tous les sous-projets. Des avancées majeures sous forme d'innovations de rupture sont survenues. Le projet a mis à contribution au moins 718 employés d'entreprises, chercheurs et étudiants. Plusieurs PME, centres de recherche et universités ont obtenu des contrats pour participer aux recherches. Les retombées économiques sont satisfaisantes pour la période 2010-2016. Elles devraient être plus importantes dans l'avenir, lorsque les technologies développées auront été intégrées dans des produits commercialisables.



### 1.A LA MÉTHODE D'APPRÉCIATION DES RÉSULTATS

La méthodologie repose sur des critères, des cibles et des indicateurs, en lien avec la pertinence, l'efficacité et les effets du projet. Pour chaque critère, des indicateurs et des cibles sont établis.

Un pointage de 0 à 100 est attribué aux résultats constatés pour l'ensemble des critères. Ce pointage permet de qualifier les résultats du projet, selon l'une des quatre appréciations précisées dans le tableau de gauche. Le score final sur 100 provient de l'addition des points par critère, puis de leur transformation en scores pondérés. Le tableau à droite présente les poids respectifs de chacun des thèmes considérés.

#### Échelle d'appréciation de la performance

Appréciations qualitatives	Intervalles
Résultats très satisfaisants	90-100
Résultats satisfaisants	70-89
Résultats en partie satisfaisants	50-69
Résultats insatisfaisants	0-49

#### Pondération appliquée aux thèmes évalués

Thèmes	Poids en %
Pertinence du financement	35
Efficacité du projet	30
Effets du projet	35
<b>Total :</b>	<b>100</b>

Chaque critère évalué peut comporter deux cibles ou plus selon le cas. L'appréciation du critère s'effectue selon les pointages suivants : 3 points pour un critère dépassé, 2 points pour un critère atteint, un point pour un critère partiellement atteint et 0 point pour un critère non atteint. Des scores en valeurs décimales sont aussi utilisés lorsqu'ils représentent plus justement la réalité (ex. : 2,5 ou 1,75).

### 1.B LES SOURCES DE DONNÉES

#### 1. Demandes d'information à la direction responsable au Ministère et au Regroupement

La DTL a fourni la reddition de comptes transmise par le Regroupement et les partenaires industriels, soit les rapports d'étape et finaux des sous-projets et de l'ensemble du projet ainsi que le premier suivi annuel des retombées des sous-projets après la fin du projet. D'autres informations ont été transmises : rapports de participation des PME, des centres et des universités, conclusions des visites de démonstrateurs, expériences similaires à l'étranger et listes de répondants au sondage.

Des informations complémentaires ont été demandées au Regroupement (ex. : emplois créés, rôle et fonctionnement du conseil d'administration, dénombrement des technologies développées). En cours de mandat, des échanges ont eu lieu pour préciser certaines informations ou certains aspects du projet.

#### 2. Sondage auprès des organisations participantes

Un sondage téléphonique a été réalisé par une firme spécialisée, du 31 mai au 8 juillet 2016, auprès des populations suivantes : 1) les partenaires industriels; 2) les PME, les centres de recherche et les universités participantes; 3) les membres du conseil d'administration (CA) du Regroupement autres que les partenaires industriels. Lorsque le membre provenait d'un centre participant, il a été sondé uniquement à titre de représentant de ce centre. Le représentant du Ministère a été exclu du sondage.

Dans le tableau ci-dessous, on voit que les taux de réponse sont de 70 % ou plus, ce qui est très bien. Une marge d'erreur de l'ordre de  $\pm 10\%$  à  $\pm 12\%$  est jugée acceptable pour ces petites populations.

#### Rendement du sondage

Population	Population admissible	Population joignable*	Nombre de répondants	Taux de réponse	Marges d'erreur
Partenaires industriels	6	6	6	100 %	$\pm 0,0\%$
PME, centres et universités	45	44	31	70 %	$\pm 9,9\%$
Membres du CA (sans les partenaires)	4	4	3	75 %	Non applicable

\* La population joignable exclut, entre autres, les faillites.

Source : Sondage, MESI, juillet 2016.

### 3. Documentation et données statistiques officielles

Les informations disponibles sur les orientations gouvernementales liées aux objectifs du projet mobilisateur (ex. : stratégie) et au projet (ex. : convention de subvention) ont été examinées. Des recherches sur Internet ont été effectuées pour relever d'autres interventions du gouvernement du Québec dans le domaine. Une recherche a aussi été effectuée sur les expériences similaires réalisées à l'extérieur du Québec dans le secteur de l'aérospatiale (Canada, États-Unis et Europe).

Les statistiques officielles de Statistique Canada et d'Industrie Canada ont été utilisées dans la réalisation de certains aspects de l'analyse bénéfices-coûts.

### 4. Rapports de participation

Des rapports de participation ont été remplis par les PME, les centres de recherche et les universités après la fin du projet en 2015.

Les données relatives aux universités ne sont pas présentées dans ce rapport. Comme les rapports de participation ne fournissaient pas une couverture suffisante de la valeur des contrats, il n'a pas été possible d'obtenir des données valides pour l'ensemble des travaux réalisés par les universités. Il est difficile de faire l'appariement entre les contrats de divers chercheurs et étudiants avec les résultats de tous ces travaux pour l'université.

Pour les PME (24 rapports), les marges d'erreur se situent entre  $\pm 10\%$  et  $\pm 12\%$ . Pour les centres de recherche (12 rapports), elles se situent entre  $\pm 8\%$  et  $\pm 12\%$ . Ces marges sont acceptables étant donné la petite taille de ces populations.

En ce qui concerne la présentation des résultats, il est important de préciser ceci :

- Une même organisation (PME ou centre) peut être comptabilisée plusieurs fois si elle a réalisé des travaux différents pour un ou plusieurs partenaires industriels, car elle a rempli plus d'un rapport de participation. C'est le cas de trois PME et de la plupart des centres.
- Les partenaires industriels ont rempli dans ces rapports la section sur la valeur commerciale des innovations technologiques pour eux-mêmes (cible 24). Conséquemment, le même partenaire est comptabilisé plusieurs fois, selon le nombre de PME et de centres qui ont collaboré à son sous-projet et qui ont rempli le rapport.

## 1.C L'ANALYSE DES ACTIVITÉS, DES LIVRABLES ET DES RÉSULTATS

La compilation des activités majeures, des livrables et des résultats attendus a été effectuée à partir des annexes A les plus récentes de la convention de subvention pour chaque sous-projet. Elle tient donc compte des modifications acceptées par le Ministère en cours de route dans les sous-projets.

Pour les activités majeures, l'information sur leur réalisation provient des rapports d'étape préparés par les partenaires industriels pour chaque sous-projet, lesquels précisent le degré de réalisation en pourcentage de chaque activité. Pour les livrables et les résultats attendus, cette information provient du rapport final préparé par chaque partenaire industriel qui devait expliquer l'atteinte ou pas des résultats et la production ou pas des livrables. Enfin, les rapports préparés par la DLT sur les visites des démonstrateurs ont été utilisés.

Afin de tenir compte des imprévus et des ajustements inhérents aux travaux de recherche :

- une activité a été considérée comme réalisée si au moins 70 % de celle-ci était complétée à la fin du projet mobilisateur. En fait, 82 % des activités étaient complétées et 14 % étaient très avancées, ce qui donne un pourcentage de réalisation de 96 %;
- un résultat ou un livrable a été considéré comme atteint ou produit : 1) s'il a été entièrement atteint ou fait, ou bien 2) s'il était très avancé ou près d'atteindre l'objectif, ou bien 3) s'il a été remplacé par une autre option qui répond mieux à la situation technologique ou des autres travaux à réaliser. Chaque résultat ou livrable partiellement atteint ou produit a été comptabilisé comme une moitié de résultat ou de livrable, pour que les avancées obtenues dans ces cas soient prises en compte.



# ANNEXE 2

## EXPÉRIENCES À L'ÉTRANGER

### Principales caractéristiques d'expériences à l'étranger (ou financées par le gouvernement fédéral)

Nom	Type de recherche	Objectifs	Participants	Financement	Organisation
GARDN I et II <sup>1</sup> (Industrie Canada)	Préconcurrentielle (TRL 3 à 6) Recherche collaborative	Compétitivité et réduction de l'empreinte environnementale	Grandes entreprises porteuses des projets PME, centres de recherche et universités	25 M\$ de 2009 à 2018 (part du gouvernement du Canada) Au moins 50 % des coûts directs de recherche par les grandes entreprises	Organisme : GARDN CA : grandes entreprises et représentants des PME, centres, etc. et Industrie Canada (observateur) Appel à propositions
Programme de démonstration de technologies (PDT) (Industrie Canada)	Recherche industrielle (TRL 1 à 3) Démonstration de technologie (TRL 4 à 6) Recherche collaborative	Prochaine génération d'activités de fabrication Retombées économiques Aérospatiale, défense, espace, sécurité	Bénéficiaire principal : fabricant d'équipement d'origine ou fournisseur niveau 1 Bénéficiaires partenaires : au moins une PME et un établissement de recherche Tous bénéficient de la subvention	110 M\$ sur quatre ans (2014-2015 à 2017-2018) et 55 M\$ par an par la suite (part du gouvernement du Canada) Au moins 50 % des coûts par chaque bénéficiaire Subvention maximale de 54 M\$ par projet	Pas d'organisme Programme de subvention Appel à projets
Clean Sky I et II (Commission européenne)	Démonstration jusqu'à TRL 6 Recherche collaborative	Environnement (émissions, consommation de carburant et bruit) Objectifs chiffrés (ex. : baisse de 50 % des émissions)	Grandes entreprises <i>leaders</i> des projets PME, centres de recherche et universités Tous bénéficient de la subvention	Budget total de la Commission et de tous les participants : I : 1,6 G€ 2008 à 2016 II : 4,0 G€ 2014 à 2020 Au moins 50 % par l'industrie (grandes entreprises et autres participants)	Organisme : Clean Sky Joint Undertaking (CSJU) CA : Commission, grandes entreprises et représentants des autres participants Appel à propositions
CLEEN I et II <sup>2</sup> (États-Unis – FAA - Federal Aviation Administration)	Développement et démonstration (TRL 3 à 5 jusqu'à l'atteinte de TRL 6 à 7)	Environnement (émissions, consommation de carburant et bruit) Objectifs chiffrés (ex. baisse du bruit de 32 dB)	Grandes entreprises I : 5 en 2010-2015 II : 8 en 2015-2020 Autres participants possibles, mais cela ne semble pas obligatoire	I : 125 M\$US II : 100 M\$US (parts de la FAA) Au moins 50 % par les grandes entreprises	Organisme : CLEEN Consortium CA : FAA et grandes entreprises. Suivi des résultats 2 fois par an Appel à propositions

<sup>1</sup> Groupement aéronautique de recherche et développement en environnement.

<sup>2</sup> Continuous Lower Energy, Emissions and Noise.

Sources : GARDN (<http://gardn.org/fr/> et <https://www.nce-rce.gc.ca/>), PDT (<https://ito.ic.gc.ca/> et Plan d'action économique de 2013 du gouvernement du Canada, Clean Sky (<http://www.cleansky.eu>) et CLEEN (<http://www.faa.gov/>).

#### Quelques résultats :

##### GARDN I (Rapport annuel 2013-2014 – bilan) :

- 17 projets de recherche, 37 M\$ en recherche (dont 11 M\$ (30 %) par le gouvernement du Canada).
- 35 organisations, 270 chercheurs industriels et académiques et 100 étudiants participants.
- 35 technologies développées ainsi que 12 licences et brevets déposés ou obtenus.

##### Clean Sky I (en date du 1<sup>er</sup> mai 2014):

- 6 grandes technologies développées et 30 démonstrateurs principaux conçus.
- 12 grandes entreprises *leaders* et 592 autres organisations participantes (PME, centres, etc.).

## ANNEXE 3

### ANALYSE BÉNÉFICES-COÛTS

L'analyse bénéfices-coûts (ou avantages-coûts) vise à quantifier sur une même base monétaire (le dollar) les bénéfices économiques procurés par le projet mobilisateur de 2010 à 2016 et les coûts économiques du soutien gouvernemental apporté de 2010 à 2015.

D'abord, le **ratio de rendement de la dépense publique pour la période 2010-2016** (ou ratio bénéfices-coûts) (cible 7) mesure la rentabilité sociale ou l'efficacité économique de l'intervention publique. Il permet de répondre à la question suivante : pour un dollar d'aide financière consentie au projet, combien de dollars en termes de flux économiques sont générés dans l'économie québécoise. La formule est la suivante :

$$RBC_{t-n,t} = \frac{\sum_{i=0}^n \frac{\text{bénéfices}_{t-i}}{(1+r)^{-i}}}{\sum_{i=0}^n \frac{(1+\delta_{t-i})\text{subventions}_{t-i}}{(1+r)^{-i}}}$$

Explications des variables :

- **Bénéfices** : il s'agit des flux économiques générés par le projet qui correspondent aux apports de source privée dans le projet. On y ajoute les bénéfices indirects liés à l'effet du projet sur la profitabilité des entreprises. Ces bénéfices sont estimés à partir des données de chiffres d'affaires générés par le projet fournies par le Regroupement pour les partenaires industriels et par le sondage pour les PME. Les estimations concernent 25 entreprises (les 6 partenaires industriels et 19 des 28 PME). En réalité, ces bénéfices pour la période 2010-2016 sont probablement un peu plus élevés.
- **Subventions** : il s'agit des subventions gouvernementales ou de toutes ressources (ex. : prêts) de source publique.
- **$\delta$**  : c'est l'inefficacité de la taxation. Ce taux permet d'estimer le coût de renoncement sur l'activité économique associé au financement de l'organisme par prélèvement d'impôt.
- **$r$**  : c'est le taux d'actualisation. Le Centre interuniversitaire de recherche en analyse des organisations (CIRANO) suggère d'utiliser un taux d'actualisation de 6 %.
- **[t-n, t]** : désigne la période d'évaluation.
- (n = nombre d'années couvertes, t-n = année de début, t = année de fin).

L'indice implicite des prix du PIB sera utilisé pour éliminer la composante inflationniste des flux financiers.

Ensuite, l'**impact économique** (ou les bénéfices économiques) désigne l'ensemble des flux économiques générés par le projet dans l'économie québécoise grâce au financement du Ministère. La formule de calcul est la suivante :

$$IMPACT_{t-n,t} = \sum_{i=0}^n \frac{\text{bénéfices}_{t-i}}{(1+r)^{-i}}$$

Enfin, la **richesse nouvellement créée** ou la valeur actuelle nette correspond à la différence entre les bénéfices économiques et les coûts économiques. La formule est la suivante :

$$\text{Richesse}_{t-n,t} = \sum_{i=0}^n \frac{\text{bénéfices}_{t-i}}{(1+r)^{-i}} - \sum_{i=0}^n \frac{(1+\delta_{t-i})\text{subventions}_{t-i}}{(1+r)^{-i}}$$

L'analyse comporte certaines limites :

- La période d'évaluation de cinq ans signifie que les effets futurs du projet pendant la période ne sont pas pris en compte dans la présente analyse. Toutefois, on a considéré les retombées obtenues lors de l'année 2015-2016, soit la première année suivant la fin du projet. Pour le secteur de l'aérospatiale, cet aspect peut amener une sous-estimation importante des retombées qui sont principalement attendues à partir de 2020 lorsque les innovations auront été introduites dans des produits commercialisables.

## ANNEXE 3

### ANALYSE BÉNÉFICES-COÛTS

- Outre la subvention du Ministère, il n'y a pas d'autre financement gouvernemental inclus dans l'analyse, car cette information n'a pas été colligée dès le départ du projet et il était très difficile de retourner dans les six dernières années pour l'obtenir. Toutefois, le rapport final du Regroupement présente quelques types d'aides financières gouvernementales obtenues (ex. : bourses); celles-ci ne semblent pas majeures, à l'exception probable des crédits d'impôt québécois et fédéraux à la R-D. Cet aspect amène une sous-estimation de la dépense publique (coût économique).
- On ne prend pas en compte les externalités positives pour la société québécoise, occasionnées par le projet (ex. : impact quantitatif sur la formation des étudiants).

Les résultats de l'analyse sont présentés dans le tableau ci-dessous.

#### Ratio bénéfices-coûts du projet mobilisateur Avion écologique pour la période 2010-2016

Bénéfices économiques du projet mobilisateur		Total (en k\$)
<b>Les bénéfices directs</b>		
— Dépenses admissibles réalisées au Québec et financées par les partenaires industriels <sup>1</sup>		71 195
— Autres dépenses réalisées au Québec et financées par les partenaires industriels <sup>2</sup>		31 784
<b>Les bénéfices indirects</b>		
— Impacts sur la profitabilité des entreprises (partenaires industriels et PME) <sup>3</sup>		11 788
	<i>Bénéfices économiques totaux (en dollars nominaux)</i>	114 767
	<i>Bénéfices économiques totaux (en dollars enchaînés de 2013)</i>	114 655
	<b>Bénéfices économiques totaux (actualisés — année de référence 2013)</b>	<b>115 310</b>
Coûts économiques du projet mobilisateur		
<b>Contributions de source publique au projet</b>		
— Subventions du Ministère		70 000
— Coût d'opportunité lié au financement public (inefficacité de la taxation)		37 922
	<i>Coûts économiques totaux (en dollars nominaux)</i>	107 922
	<i>Coûts économiques totaux (en dollars enchaînés de 2013)</i>	108 026
	<b>Coûts économiques totaux (actualisés — année de référence 2013)</b>	<b>109 980</b>
<b>VAN – Valeur actuelle nette (bénéfices – coûts économiques = création de richesse)</b>		<b>5 330</b>
<b>Ratio de rendement de la dépense publique (bénéfices/coûts économiques)</b>		<b>1,05</b>

<sup>1</sup> Ce sont les dépenses admissibles à la subvention vérifiées par des auditeurs externes desquelles on a retiré la subvention du Ministère et toutes les dépenses admissibles auditées réalisées à l'extérieur du Québec.

<sup>2</sup> Ces autres dépenses ont été estimées par les partenaires industriels.

<sup>3</sup> Il s'agit d'estimations faites à partir des données fournies par tous les partenaires industriels et à partir du sondage pour les PME.

#### L'ANALYSE DE SENSIBILITÉ

Des **analyses de sensibilité** ont permis de vérifier la robustesse des résultats obtenus par les analyses. À l'aide de la méthode de Monte-Carlo, 2 000 simulations ont été réalisées en faisant varier les paramètres incertains de l'analyse, soit les autres dépenses estimées par les partenaires industriels et les bénéfices indirects sur la profitabilité des entreprises (intervalle de  $\pm 10\%$ ) ainsi que le taux d'actualisation (de 3 % à 6 %) d'un scénario conservateur à un scénario plus optimiste.

Les résultats confirment que le ratio de rendement de la dépense publique est supérieur à 1 et que le projet a amené la création de richesse au Québec.

