



PROGRAMMES D'AEROSPATIALE RAPPORT D'ÉVALUATION



DIRECTION GÉNÉRALE DE LA
VÉRIFICATION ET DE L'ÉVALUATION
JANVIER 2019

La présente publication est disponible en ligne à l'adresse http://www.ic.gc.ca/eic/site/ae-ve.nsf/fra/h_03893.html

Pour obtenir un exemplaire de cette publication ou un format substitut (Braille, gros caractères), veuillez remplir le formulaire de demande de publication à l'adresse www.ic.gc.ca/demande-publication ou communiquer avec :

Centre de services aux citoyens d'ISDE
Innovation, Sciences et Développement économique Canada
235, rue Queen
Ottawa (Ontario) K1A 0H5
Canada

Téléphone (sans frais au Canada) : 1-800-328-6189
Téléphone (international) : 613-954-5031
ATS (pour les personnes malentendantes) : 1-866-694-8389
Les heures de bureau sont de 8 h 30 à 17 h (heure de l'Est).
Courriel : ISDE@Canada.ca

Autorisation de reproduction

À moins d'indication contraire, l'information contenue dans cette publication peut être reproduite, en tout ou en partie et par quelque moyen que ce soit, sans frais et sans autre permission du ministère de l'Industrie, pourvu qu'une diligence raisonnable soit exercée afin d'assurer l'exactitude de l'information reproduite, que le ministère de l'Industrie soit mentionné comme organisme source et que la reproduction ne soit présentée ni comme une version officielle ni comme une copie ayant été faite en collaboration avec le ministère de l'Industrie ou avec son consentement.

Pour obtenir l'autorisation de reproduire l'information contenue dans cette publication à des fins commerciales, veuillez demander l'affranchissement du droit d'auteur de la Couronne à l'adresse www.ic.gc.ca/demande-droitdauteur ou communiquer avec le Centre de services aux citoyens d'ISDE aux coordonnées ci-dessus.

© Sa Majesté la Reine du Chef du Canada, représentée par le ministre de l'Industrie, 2019.

N° de cat. lu4-265/2019F-PDF
ISBN 978-0-660-31502-7

Also available in English under the title *Evaluation of aerospace programming*.

TABLE DES MATIÈRES

RÉSUMÉ	i
1.0 INTRODUCTION	iii
1.1 APERÇU DU RAPPORT	iii
1.2 CONTEXTE	2
1.3 OBJECTIFS ET DESCRIPTION	2
1.4 INTERVENANTS	4
1.5 MODÈLE LOGIQUE	6
2.0 MÉTHODOLOGIE.....	7
2.1 CONTEXTE DE L'ÉVALUATION	7
2.2 APPROCHE DE L'ÉVALUATION	7
2.3 OBJECTIF ET PORTÉE	8
2.4 ENJEUX ET QUESTIONS DE L'ÉVALUATION	8
2.5 MÉTHODES DE COLLECTE DE DONNÉES.....	9
2.6 LIMITES	10
3.0 CONSTATATIONS.....	12
3.1 PERTINENCE	12
3.2 RENDEMENT.....	14
3.3 CONCEPTION ET EXÉCUTION.....	24
4.0 CONCLUSIONS ET LEÇONS APPRISSES.....	25
4.1 CONCLUSIONS	25
4.2 LEÇONS APPRISSES.....	26

LISTE DES ABRÉVIATIONS ET DES ACRONYMES

A-D	Aérospatiale, défense, espace et sécurité
CARIC	Consortium en aérospatiale pour la recherche et l'innovation au Canada
CRIAQ	Consortium de recherche et d'innovation en aérospatiale au Québec
PIB	Produit intérieur brut
ISDE	Innovation, Sciences et Développement économique Canada
MDA	MacDonald Dettwiler and Associates Ltd. (MDA Systems)
ERR	Entretien, réparation et révision
R-D	Recherche et développement
ISAD	Initiative stratégique pour l'aérospatiale et la défense
FSI	Fonds stratégique pour l'innovation
PME	Petites et moyennes entreprises
TSRP	Technologie spatiale et recherche de pointe
PDT	Programme de démonstration de technologies
NMT	Niveau de maturité technologique

LISTE DES FIGURES

FIGURE 1 :	Modèle logique de la programmation aérospatiale
FIGURE 2 :	Répartition des membres du CARIC, par région
FIGURE 3 :	Contribution du PDT au soutien des nouveaux emplois en R-D
FIGURE 4 :	Contribution du PDT à l'offre de nouvelles possibilités de formation pour les étudiants

LISTE DES TABLEAUX

TABLEAU 1 :	Durée des processus de demande et d'approbation du PDT (en mois)
-------------	--

RÉSUMÉ

Ce rapport présente les résultats d'une évaluation de deux programmes distincts d'Innovation, Sciences et Développement économique Canada (ISDE) – le programme C Series de Bombardier et le Programme de démonstration de technologies (PDT). Le programme C Series a été établi en 2008, puis prolongé jusqu'en mars 2020, tandis que le PDT, établi en 2013, a été intégré au Fonds stratégique pour l'innovation annoncé dans le budget de 2017.

APERÇU DES PROGRAMMES

Le programme C Series et le PDT ont tous deux appuyé des projets de recherche et développement (R-D) à grande échelle dans les industries de l'aérospatiale, de la défense, de l'espace et de la sécurité afin de renforcer leur compétitivité mondiale en accélérant l'innovation et en tirant parti des investissements du secteur privé. Le programme C Series a été lancé en 2008 et a versé 470 millions de dollars en contributions remboursables au fil du temps, tandis que le PDT a été établi en 2013 avec un engagement de 187,5 millions de dollars en contributions non remboursables.

Le programme C Series a aidé à financer des activités de R-D liées à la famille d'aéronefs C Series et à de nouvelles technologies aérospatiales génériques. Le PDT a soutenu trois projets collaboratifs de démonstration de technologies à grande échelle ainsi qu'un réseau national (le Consortium en aérospatiale pour la recherche et l'innovation au Canada, ou CARIC) afin de faciliter la communication et la collaboration entre l'industrie, le milieu universitaire et les établissements de recherche.

BUT DE L'ÉVALUATION ET MÉTHODOLOGIE UTILISÉE

L'objectif de la présente évaluation est d'aborder les questions de pertinence, de rendement et de conception et d'exécution conformément à la *Politique sur les résultats* et la *Loi sur la gestion des finances publiques*. L'évaluation porte sur la période du 1^{er} avril 2013 au 31 mars 2018. Pour le programme C Series, l'évaluation a été calibrée de façon à s'appuyer sur les constatations de l'évaluation de 2013 sur les avions C Series afin d'évaluer les progrès réalisés vers l'atteinte des résultats immédiats et intermédiaires, tandis que le PDT n'a jamais été évalué auparavant. Dans le cadre de l'évaluation, de multiples méthodes de collecte de données ont été utilisées : un examen de la documentation, une analyse documentaire, un examen des données et des documents des projets, des entrevues et des études de cas.

CONSTATATIONS

Grâce à des programmes comme le programme C Series et le PDT, le gouvernement fédéral favorise la R-D et encourage les investissements du secteur privé.

Le programme C Series et le PDT ont atteint les résultats escomptés. Plus précisément, les

programmes ont contribué à renforcer la capacité technologique et financière de l'industrie, tout en améliorant la collaboration entre l'industrie, le milieu universitaire et les établissements de recherche sur des projets de R-D. De plus, les programmes ont contribué à la création et au maintien d'emplois en R-D, à la croissance du bassin de talents et à l'émergence d'une expertise en aérospatiale. Par ailleurs, le Consortium en aérospatiale pour la recherche et l'innovation au Canada (CARIC) a contribué à accroître les possibilités de réseautage et le nombre de membres pour l'industrie, les universités et les établissements de recherche à travers le Canada. Enfin, le programme C Series a contribué à la R-D qui a joué un rôle dans la commercialisation éventuelle des avions C Series, et a généré certains avantages pour les fournisseurs du programme C Series.

Pour ce qui est de la conception et de l'exécution du PDT, certaines étapes du processus de demande et d'approbation du PDT ont pris plus de temps que prévu, bien que cela soit principalement attribuable à des circonstances indépendantes de la volonté du programme. La longue période d'attente imprévisible a fait en sorte que des bénéficiaires ont perdu des partenaires de projet, en particulier des PME et des universités. Toutefois, à la lumière des leçons tirées dans le cadre des deux premières séries de financement du PDT, le programme a modifié le processus de demande pour la troisième série afin de permettre une meilleure communication et une plus grande transparence.

LEÇONS APPRISES

Étant donné que le PDT a été intégré au Fonds stratégique pour l'innovation et que le programme C Series est un programme à but précis, les leçons apprises suivantes ont été formulées pour éclairer la conception et l'exécution de futurs programmes visant à soutenir des secteurs clés de l'économie canadienne.

Première leçon apprise : Appui du gouvernement aux programmes d'aérospatiale

L'appui du gouvernement fédéral au secteur industriel demeure important, notamment pour les industries de l'aérospatiale, de la défense, de l'espace et de la sécurité, qui revêtent une importance stratégique pour le pays. L'appui du gouvernement facilite la compétitivité du Canada, car il contribue à accélérer la R-D et l'innovation. En ce qui concerne le secteur de l'aérospatiale, il contribue à mettre les entreprises canadiennes sur un pied d'égalité avec les entreprises aérospatiales d'autres pays qui reçoivent plus de soutien.

Deuxième leçon apprise : Rôle du gouvernement en tant que catalyseur de la collaboration

Le gouvernement joue un rôle de catalyseur pour favoriser la collaboration et le réseautage entre les entreprises et le milieu universitaire du Canada. La collaboration aide à développer la chaîne d'approvisionnement et accélère l'innovation. La conception de programmes exigeant la participation de petites et moyennes entreprises et des établissements d'enseignement et de recherche est utile pour amener l'industrie et le milieu universitaire à travailler ensemble sur des projets de R-D.

Troisième leçon apprise : Processus de demande rapide et prévisible

Pour mieux répondre aux besoins de l'industrie, il faudrait envisager un processus de demande plus rapide et plus prévisible.

1.0 INTRODUCTION

1.1 APERÇU DU RAPPORT

Le présent rapport présente les résultats d'une évaluation de deux programmes distincts d'Innovation, Sciences et Développement économique Canada (ISDE) – le programme C Series de Bombardier et le Programme de démonstration de technologies (PDT). Conjointement avec l'Initiative stratégique pour l'aérospatiale et la défense (ISAD), ces programmes constituent la programmation aérospatiale d'Innovation, Sciences et Développement économique Canada (ISDE).

Le programme C Series a été établi en 2008, puis prolongé jusqu'en mars 2020. Le PDT et l'ISAD ont été regroupés dans le Fonds stratégique pour l'innovation (FSI). Le FSI a été créé en 2017 et a regroupé les programmes ministériels existants visant les secteurs de l'aérospatiale et de l'automobile, et a élargi son soutien à tous les secteurs industriels clés¹. Comme l'ISAD a récemment fait l'objet d'une évaluation en 2016-2017, elle n'est pas incluse dans la présente évaluation.

Cette évaluation vise à évaluer la pertinence, le rendement et la conception et l'exécution du programme C Series et du PDT. Le rapport est divisé en quatre sections :

- la section 1 présente le contexte et le profil du programme C Series et du PDT;
- la section 2 présente la méthodologie d'évaluation et les défis de l'évaluation;
- la section 3 expose les constatations;
- la section 4 résume les conclusions et les leçons apprises.

EN BREF :

- Le programme C Series de Bombardier a été créé en 2008 afin d'offrir des contributions remboursables pour encourager la R-D dans le développement de technologies pour les avions de la gamme C Series et d'autres plateformes d'aéronefs.
 - 350 millions de dollars annoncés en 2008
 - 120 millions de dollars annoncés en 2017
- Le PDT a été créé en 2013 pour appuyer des projets collaboratifs de R-D qui tirent parti des investissements du secteur privé afin d'accélérer l'innovation dans les industries de l'aérospatiale, de la défense, de l'espace et de la sécurité. En date du 31 mars 2018, 187,5 millions de dollars en contributions non remboursables avaient été engagés.

¹ Au titre du Fonds stratégique pour l'innovation, des contributions remboursables et non remboursables sont versées aux entreprises de toutes tailles des secteurs industriel et technologique du Canada. Il regroupe et simplifie l'Initiative stratégique pour l'aérospatiale et la défense, le Programme de démonstration de technologies, le Fonds d'innovation pour le secteur de l'automobile et le Programme d'innovation pour les fournisseurs du secteur de l'automobile.

1.2 CONTEXTE

Les industries canadiennes de l'aérospatiale, de la défense, de l'espace et de la sécurité (A-D) contribuent de façon importante à l'économie canadienne. À elles seules, les industries de systèmes aéronautiques et spatiaux ont contribué pour 24,5 milliards de dollars au produit intérieur brut (PIB) du Canada, tandis que l'industrie de la défense non liée à l'aérospatiale a contribué pour 4,2 milliards de dollars à l'économie².

L'importance stratégique de ces industries pour l'économie canadienne est amplifiée lorsqu'on tient compte des liens entre les industries. Par exemple, 14 % des ventes de l'industrie aérospatiale canadienne étaient liées à la défense et aux systèmes spatiaux en 2017³. Les technologies de la défense et des systèmes spatiaux sont également fréquemment adoptées par le secteur de l'aérospatiale civile.

Le Canada appuie depuis longtemps l'innovation dans ces industries; cela a commencé en 1959 avec le Programme de productivité de l'industrie du matériel de défense. Ce programme a été remplacé par Partenariat technologique Canada en 1996, et par l'ISAD en 2007.

1.3 OBJECTIFS ET DESCRIPTION

En appuyant les efforts de R-D dans les industries de l'A-D, le programme C Series et le PDT ont aidé à maintenir et à accroître les capacités technologiques et à tirer davantage parti des investissements du secteur privé dans les industries canadiennes de l'A-D.

Programme C Series de Bombardier

En 2008, le gouvernement du Canada s'est engagé à verser 350 millions de dollars en contributions remboursables dans le cadre du programme C Series pour aider à financer les activités de R-D de Bombardier associées à la construction d'aéronefs de type C Series⁴ et pour développer de nouvelles technologies aérospatiales génériques. En février 2017, un autre engagement de 120 millions de dollars en contributions remboursables pour les avions de la C Series a été annoncé.

Les objectifs du programme C Series sont les suivants :

- encourager la R-D qui mènera à la mise au point de technologies pour les avions commerciaux C Series de Bombardier;
- encourager la R-D qui donnera lieu au développement de technologies génériques, y

² *État de l'industrie aérospatiale canadienne, Rapport de 2018*, Association des industries aérospatiales du Canada (AIAC) et ISDE; *État de l'industrie canadienne de la défense, Rapport de 2018*, Association des industries canadiennes de défense et de sécurité (AICDS) et ISDE.

³ *État de l'industrie aérospatiale canadienne, Rapport de 2018*, AIAC et ISDE.

⁴ Le type d'avions C Series a deux variantes, le CS100 et le CS300, les deux variantes étant des avions de ligne moyen-courriers d'une capacité de 100 à 150 sièges.

compris des matériaux de pointe, des technologies et des processus de fabrication qui s'appliquent à une variété de types d'aéronefs et à d'autres applications commerciales.

En juillet 2018, Airbus a acquis une participation majoritaire de 50,01 % dans le programme C Series, Bombardier conservant une participation de 34 % et Investissement Québec détenant les 16 % restants.

Programme de démonstration de technologies

Le rapport de 2012 de David Emerson, intitulé *Volume 1 : Au-delà de l'horizon : les intérêts et l'avenir du Canada dans l'aérospatiale*, soulignait le besoin de programmes aérospatiaux pour promouvoir et accélérer la R-D collaborative et le réseautage entre l'industrie, les universités et les centres de recherche, ainsi que le besoin de soutien à l'étape de la démonstration de technologies (c.-à-d. les niveaux de maturité technologique 4 à 6). Voir l'annexe A pour plus de détails sur les niveaux de maturité technologique (NMT).

En réponse au rapport, le gouvernement a créé le PDT en 2013 avec les objectifs suivants :

- assurer une concentration de développement technologique dans les secteurs prioritaires offrant un potentiel important de retombées économiques à large portée, à long terme et tangibles pour le Canada;
- constituer le fondement de la prochaine génération des activités de fabrication, des capacités techniques et des services au Canada.

Le PDT a financé deux types d'activités : des projets de démonstration de technologies à grande échelle et un réseau national visant à promouvoir la communication et la collaboration entre les intervenants de l'industrie aérospatiale et à fournir un soutien financier pour lancer des projets de R-D en partenariat avec ces intervenants.

PDT – Projets de démonstration de technologies

Les projets du PDT étaient des projets de démonstration de technologies collaboratifs à grande échelle qui ont mis à profit les investissements du secteur privé pour accélérer l'innovation. Les projets ont fourni des contributions non remboursables d'un maximum de 54 millions de dollars par projet⁵. Au 31 mars 2018, un total de 157,5 millions de dollars avait été engagés pour les trois projets suivants :

- Projet de technologie spatiale et de recherche de pointe (TSRP) dirigé par MDA Systems (54 millions de dollars) – le projet a été lancé en 2016 dans le but de développer de nouvelles technologies pour une nouvelle génération de satellites radar, de satellites optiques et de satellites de télécommunications;

⁵ Il est à noter que les responsables du projet ne reçoivent pas le montant total de la contribution – ils partagent une partie déterminée de la contribution avec les partenaires du projet (entreprises, universités et établissements de recherche). Le PDT encourage la R-D à un stade précoce et les avantages peuvent s'étendre au-delà du bénéficiaire à d'autres entreprises et secteurs.

-
- Projet Horizon dirigé par Bombardier (54 millions de dollars) – le projet a débuté en 2015 avec l’objectif de mettre au point de nouvelles technologies liées aux systèmes de pointe pour une prochaine génération d’aéronefs hautement efficaces et la création d’une plateforme multisystème partagée qui servira de plaque tournante pour les infrastructures pendant et après le projet;
 - Projet de consortium de Bell Helicopter Textron Canada Limitée (49,5 millions de dollars) – ce projet a été lancé en 2018 pour soutenir le développement de technologies de prochaine génération pour les hélicoptères.

PDT – Consortium en aérospatiale pour la recherche et l’innovation au Canada

En 2014, le PDT a accordé un financement de 30 millions de dollars au Consortium en aérospatiale pour la recherche et l’innovation au Canada (CARIC), un réseau pancanadien sans but lucratif ayant pour but de faciliter la communication et la collaboration entre l’industrie, le milieu universitaire, les établissements de recherche et les associations, et de fournir un soutien financier pour lancer des projets de R-D en partenariat avec ces intervenants. Ces projets collaboratifs de R-D se situaient à des NMT faibles à moyens (c.-à-d. des NMT de 1 à 6).

Le programme C Series et le PDT ont été gérés et exécutés par ISDE par l’entremise d’Innovation Canada.

1.4 INTERVENANTS

En plus des entreprises bénéficiaires, il y avait un certain nombre d’intervenants clés dans le programme C Series et le PDT, notamment :

Universités et centres de recherche

- Dans le cadre du développement des avions C Series et des technologies connexes, Bombardier a collaboré avec divers établissements d’enseignement postsecondaire et de recherche.
- Les projets du PDT étaient de grande envergure, complexes, et nécessitaient de l’équipement, des installations et des chercheurs spécialisés (p. ex. des universitaires, des étudiants diplômés, etc.). Par conséquent, ils ont presque toujours été menés dans le cadre d’efforts de collaboration auxquels ont participé des universités et des établissements de recherche.

Entreprises de la chaîne d’approvisionnement

- La mise au point de produits, de services et de processus liés à l’A-D a fait intervenir un certain nombre de fournisseurs canadiens et d’autres entreprises qui ont participé à des projets de collaboration technique avec l’entreprise responsable.

Réseaux et associations

- CARIC : favorise la collaboration entre l’industrie, les universités et les établissements de recherche.

-
- Association des industries aérospatiales du Canada : comprend les enjeux stratégiques d'intérêt pour l'industrie, établit un consensus et fait preuve de leadership sur ces enjeux, et fait la promotion des entreprises aérospatiales canadiennes sur les marchés étrangers.
 - Aéro Montréal : un groupe de réflexion stratégique qui vise à accroître la cohésion et la compétitivité de la grappe aérospatiale du Québec.
 - Consortium de recherche et d'innovation en aérospatiale au Québec (CRFAQ) : favorise les projets de collaboration en recherche menés par l'industrie auxquels participent des universités et des centres de recherche de la grappe aérospatiale du Québec.
 - Association des industries canadiennes de défense et de sécurité : le porte-parole national de l'industrie pour les entreprises canadiennes de défense et de sécurité qui produisent des biens, des technologies et des services fabriqués au Canada.

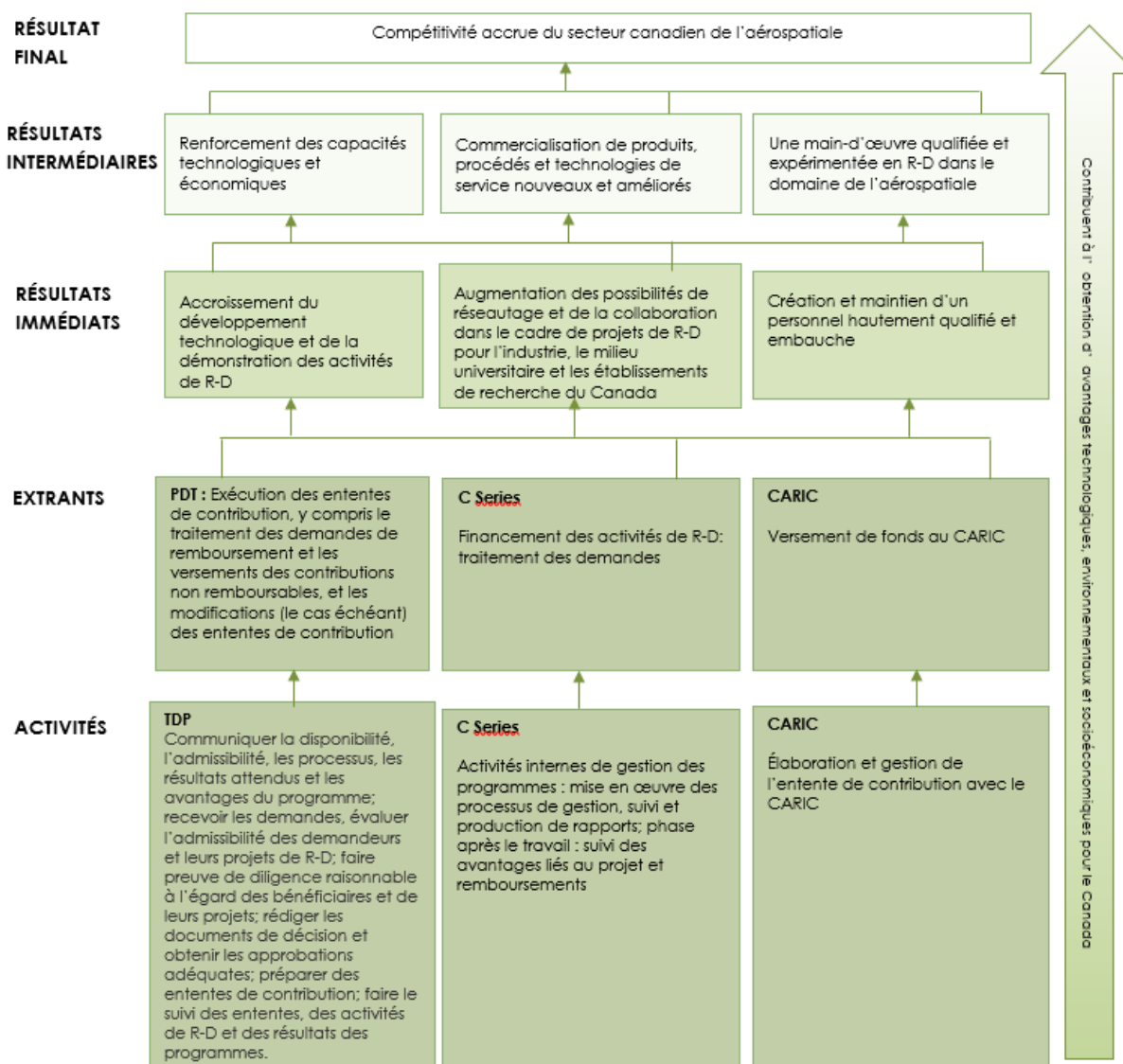
Partenaires financiers

- Le gouvernement fédéral était l'un des nombreux partenaires du financement, chacun ayant ses propres objectifs. Outre le gouvernement fédéral et les bénéficiaires, les partenaires financiers comprenaient les gouvernements provinciaux et territoriaux, les gouvernements d'autres pays et le secteur privé (p. ex. les fournisseurs).

1.5 MODÈLE LOGIQUE

Le modèle logique de la figure 1 explique la conception et l'exécution des programmes d'aérospatiale (c.-à-d. le programme C Series de Bombardier et le PDT), ainsi que les résultats escomptés.

Figure 1: Modèle logique de la programmation aérospatiale



2.0 MÉTHODOLOGIE

La présente section fournit des renseignements sur le contexte, l'approche, les objectifs et la portée, les enjeux et les questions, les méthodes de collecte des données et les limites de l'évaluation.

2.1 CONTEXTE DE L'ÉVALUATION

Une évaluation du programme C Series a été menée en 2013, et elle couvrait la période allant de septembre 2008 à mars 2013⁶. L'évaluation a révélé que le programme répondait à un besoin manifeste de financement dans le secteur de l'aérospatiale en raison des risques financiers du secteur et de l'importance des avantages économiques qu'il offre aux Canadiens. De plus, l'évaluation a révélé que le programme a :

- contribué à la création et au maintien d'emplois directs et indirects en R-D;
- entraîné une augmentation des investissements en R-D et des activités de R-D entreprises chez Bombardier;
- contribué à la mise au point de produits, de procédés de fabrication et de services améliorés liés aux avions C Series et aux futures plateformes d'aéronefs;
- amélioré les activités de collaboration de Bombardier;
- démontré l'efficacité opérationnelle.

Même si l'évaluation de 2013 n'a fait aucune recommandation, les leçons apprises ont mis en évidence l'importance que les futurs programmes de subventions et de contributions ayant des résultats prévus en matière de collaboration aient clairement défini les activités de collaboration prévues. De plus, elle a souligné que des processus devraient être mis en œuvre pour assurer un suivi des résultats et les documenter sur une base régulière et veiller à ce que les résultats de la collaboration fassent l'objet de rapports réguliers.

Il s'agit de la première évaluation du PDT.

2.2 APPROCHE DE L'ÉVALUATION

Cette évaluation a été gérée et menée par la Direction générale de la vérification et de l'évaluation d'ISDE et a été calibrée de façon à tirer parti des constatations de l'évaluation précédente du programme C Series, à maximiser l'utilisation de la recherche secondaire et à utiliser de façon ciblée la recherche primaire pour mettre l'accent sur les progrès vers les résultats immédiats et intermédiaires définis dans le modèle logique à la section 1.5.

⁶ *Évaluation du programme C Series de Bombardier*, Rapport final, Industrie Canada, septembre 2013, https://www.ic.gc.ca/eic/site/ae-ve.nsf/fra/h_03646.html

2.3 OBJECTIF ET PORTÉE

Une évaluation du programme C Series et du PDT devait être réalisée en 2018-2019 afin d'aborder les questions de pertinence, de rendement et de conception et d'exécution conformément à la *Politique sur les résultats* du Conseil du Trésor et la *Loi sur la gestion des finances publiques*. L'évaluation couvre la période du 1^{er} avril 2013 au 31 mars 2018.

L'évaluation porte sur le programme C Series et trois des quatre projets financés par le PDT (dont le CARIC). Le projet de consortium de Bell Helicopter Textron Canada Limitée du PDT n'a pas été inclus puisqu'il n'a été lancé qu'en 2018. Il est donc trop tôt pour en évaluer les résultats.

2.4 ENJEUX ET QUESTIONS DE L'ÉVALUATION

L'évaluation portait sur les questions suivantes :

Pertinence

1. Est-il nécessaire que le gouvernement fédéral appuie les programmes d'aérospatiale et, dans l'affirmative, dans quelle mesure le programme C Series et le PDT ont-ils répondu à un besoin manifeste?

Rendement

2. Dans quelle mesure le programme C Series et le PDT ont-ils contribué au renforcement des capacités technologiques et financières (y compris en ce qui concerne les projets de démonstration de technologies en lien avec le PDT)?
3. Dans quelle mesure le PDT a-t-il contribué à accroître les possibilités de réseautage pour l'industrie, le milieu universitaire et les établissements de recherche canadiens?
4. Dans quelle mesure le programme C Series et le PDT ont-ils contribué à accroître la collaboration entre l'industrie, le milieu universitaire et les établissements de recherche du Canada dans le cadre de projets de R-D?
5. Dans quelle mesure le programme C Series et le PDT ont-ils contribué à former une main-d'œuvre compétente et expérimentée en matière de R-D dans le secteur de l'aérospatiale?
6. Dans quelle mesure le programme C Series et le PDT ont-ils contribué à la commercialisation de produits, de procédés et de technologies de service nouveaux et améliorés?

Conception et exécution

7. Dans quelle mesure les processus de demande et d'approbation du PDT ont-ils été efficaces et efficaces?

2.5 MÉTHODES DE COLLECTE DE DONNÉES

De multiples sources de données ont été utilisées pour répondre à l'ensemble des questions de l'évaluation. Les méthodes de collecte de données utilisées comprennent un examen de la documentation, une analyse documentaire, des entrevues, un examen des données et des documents des projets et des études de cas.

Examen de la documentation

Un examen de la documentation a été réalisé afin de bien comprendre les programmes et de fournir de l'information sur la pertinence et le rendement. Les documents examinés comprenaient ce qui suit :

- les documents de base des programmes (p. ex. modalités, ententes de contribution);
- les documents d'établissement des priorités du gouvernement (p. ex. budgets, discours du Trône);
- d'autres documents clés des programmes (p. ex. rapports sur l'industrie, rapports annuels, rapports de vérification et d'évaluation antérieurs liés à la programmation aérospatiale).

Analyse documentaire

Une analyse documentaire a été effectuée pour compléter les autres sources de données sur la pertinence et le rendement du programme C Series et du PDT. L'analyse comprenait ce qui suit :

- des renseignements sur la façon dont d'autres pays appuient leur industrie aérospatiale;
- les points de vue des intervenants sur les programmes du gouvernement fédéral en matière d'aérospatiale;
- les répercussions sur la collaboration d'autres programmes ayant des objectifs semblables à ceux du PDT.

Entrevues

L'objectif des entrevues était de recueillir de l'information détaillée liée aux questions de pertinence, de rendement et de conception et d'exécution. Les entrevues étaient semi-structurées afin d'aider à recueillir des renseignements qualitatifs auprès d'un éventail d'intervenants clés. Les entrevues ont été menées soit en personne, soit par téléphone, selon les besoins. Des entrevues de groupe ont été menées lorsque cela était approprié.

Au total, 35 entrevues ont été menées dans le cadre de l'évaluation auprès des groupes suivants :

- direction et personnel d'ISDE (6);
- entreprises bénéficiaires – Bombardier Inc. et MDA Systems Ltd. (8);
- représentants du CARIC (4);

-
- fournisseurs de niveau 1 et petites et moyennes entreprises (PME)⁷ fournisseurs (9);
 - universités et instituts de recherche (5);
 - experts de l'industrie, réseaux et associations (3).

Examen des données et des documents des projets

Les documents et les données des projets liés au programme C Series et au PDT ont été examinés pour en évaluer les résultats, notamment les documents suivants :

- rapports de diligence raisonnable – fournissent des renseignements sur les avantages auxquels on peut s'attendre en entreprenant un projet;
- rapports d'étape – fournissent des renseignements sur les progrès réalisés en vue de l'atteinte des objectifs énoncés pour un projet et les jalons;
- rapports annuels sur les avantages – permettent le suivi du rendement du projet;
- autres documents (p. ex. propositions de projet, rapports de visites sur place, etc.).

Les modèles de données sur le rendement remplis par les bénéficiaires ainsi que les données d'ISDE sur les processus de demande et d'approbation du PDT ont également été examinés et analysés.

Études de cas

Des études de cas ont été menées pour le programme C Series et le PDT (y compris le CARIC). Ces études de cas de projet comprenaient des examens approfondis des documents, des entrevues et, dans certains cas, des visites sur place afin de recueillir des renseignements précis sur le projet pour aborder les questions de pertinence, de rendement et de conception et d'exécution.

2.6 LIMITES

Maturité du PDT

Les projets de démonstration de technologies à grande échelle, comme ceux financés par le PDT, nécessitent de nombreuses années avant d'être menés à terme et peuvent prendre encore plus de temps avant que toutes les répercussions des projets puissent être réalisées. Les deux projets du PDT ont débuté en 2015 et en 2016 et devraient se terminer au début des années 2020. Par conséquent, il ne s'est pas écoulé suffisamment de temps pour que ces projets aient atteint certains des résultats escomptés.

Données sur le rendement

Certains renseignements de nature délicate sur le plan commercial, comme les investissements en R-D et l'identité des collaborateurs et la nature des collaborations, étaient confidentiels. Pour cette raison, l'évaluation s'est fondée sur les renseignements autodéclarés fournis par les entreprises pour évaluer l'atteinte de ces objectifs. Dans la mesure du possible, l'évaluation a compensé cette limite en complétant l'information autodéclarée par de l'information tirée des entrevues et des études de cas.

⁷ Les petites et moyennes entreprises sont définies comme des entreprises comptant moins de 500 employés.

Attribution

Même si l'obtention d'un investissement supplémentaire du secteur privé dans la R-D était une exigence du PDT, la présence de multiples partenaires de financement (p. ex. entreprises bénéficiaires, fournisseurs, autres ordres de gouvernement, gouvernement étranger, etc.) fait en sorte qu'il est difficile d'isoler et de mesurer l'incidence de la contribution du gouvernement fédéral.

3.0 CONSTATATIONS

3.1 PERTINENCE

3.1.1. *Est-il nécessaire que le gouvernement fédéral appuie les programmes d'aérospatiale et, dans l'affirmative, dans quelle mesure le programme C Series et le PDT ont-ils répondu à un besoin manifeste?*

Principale constatation : Le gouvernement fédéral doit promouvoir la R-D et encourager l'investissement du secteur privé.

L'appui du gouvernement fédéral à la programmation aérospatiale aide les industries de l'aérospatiale, de la défense, de l'espace et de la sécurité – principaux moteurs économiques et importants contributeurs à la R-D et à l'innovation pour l'industrie manufacturière du Canada.

L'industrie aérospatiale canadienne, qui comprend la fabrication de systèmes spatiaux, a contribué 24,5 milliards de dollars au PIB du Canada et représentait près de 188 500 emplois en 2017⁸. Les emplois en aérospatiale sont généralement très spécialisés et bien rémunérés (p. ex. les employés du secteur de l'aérospatiale gagnent 29 % de plus que la moyenne des employés du secteur de la fabrication)⁹. En outre, plus de 70 % des recettes du secteur de la fabrication aérospatiale provenaient des exportations en 2017¹⁰.

Par ailleurs, l'industrie canadienne de la défense non liée à l'aérospatiale et sa chaîne de valeur représentaient 38 300 emplois et près de 4,2 milliards de dollars du PIB en 2016, selon une estimation tirée du rapport *État de l'industrie canadienne de la défense* publié par l'Association des industries canadiennes de défense et de sécurité et ISDE.

En tant que principal investisseur en R-D dans l'ensemble des industries manufacturières en 2017, le secteur de la fabrication aérospatiale représentait 1,7 milliard de dollars, ou près de 25 %, de toute la R-D dans l'industrie manufacturière canadienne¹¹. L'intensité de la R-D¹² était plus de sept fois supérieure à la moyenne du secteur manufacturier¹³. Parallèlement, l'intensité de la R-D

⁸ *État de l'industrie aérospatiale canadienne, Rapport de 2018*, Association des industries aérospatiales du Canada (AIAC) et ISDE

⁹ *Livre blanc sur l'innovation dans l'aérospatiale*, présentation dans le cadre du Programme d'innovation, AIAC, septembre 2016.

¹⁰ *État de l'industrie aérospatiale canadienne, Rapport de 2018*, AIAC et ISDE

¹¹ *État de l'industrie aérospatiale canadienne, Rapport de 2018*, AIAC et ISDE

¹² L'intensité de la R-D désigne le rapport entre les dépenses de R-D d'une industrie ou d'un secteur donné et son propre PIB.

¹³ *État de l'industrie aérospatiale canadienne, Rapport de 2018*, AIAC et ISDE

était huit fois plus élevée dans l'industrie spatiale et quatre fois et demie plus élevée dans l'industrie de la défense que la moyenne du secteur manufacturier canadien en 2016. Au cours de la même année, les dépenses en R-D ont atteint 254 millions de dollars pour l'industrie spatiale et près de 400 millions de dollars pour l'industrie de la défense¹⁴.

Le Canada est un chef de file mondial dans le domaine de l'aérospatiale. En 2017, il s'est classé premier dans la production mondiale de simulateurs de vol civil et troisième dans la production d'aéronefs civils et de moteurs civils¹⁵. Afin de maintenir l'importance mondiale de cette industrie canadienne clé, les données recueillies indiquent que le gouvernement fédéral doit promouvoir la R-D et encourager l'investissement du secteur privé au moyen de programmes aérospatiaux.

Pour demeurer concurrentielle à l'échelle mondiale, l'industrie aérospatiale canadienne doit rester à l'avant-garde de l'innovation. Les projets de R-D dans le domaine de l'aérospatiale sont souvent coûteux et représentent des investissements qui s'échelonnent sur une décennie, et des dépenses initiales doivent être engagées pendant des années avant que des revenus ne soient générés. Pour cette raison, et en raison des risques et du montant du financement en jeu, le secteur privé peut hésiter à investir dans ces projets de R-D. Le gouvernement a donc un rôle valable à jouer pour encourager et faciliter la R-D dans le secteur de l'aérospatiale.

Les données recueillies ont également fait ressortir la nécessité pour le gouvernement d'appuyer la R-D afin que le Canada soit sur un pied d'égalité avec ses concurrents internationaux. Les industries aérospatiales des États-Unis, du Royaume-Uni, de la France, de l'Allemagne et du Brésil reçoivent un soutien gouvernemental depuis le début ou le milieu du vingtième siècle. En outre, la concurrence s'est intensifiée entre les pays émergents dans le secteur de l'aérospatiale, comme la Chine et la Russie, qui fournissent un soutien public considérable pour s'établir sur la scène mondiale¹⁶. Selon les normes internationales, l'appui du Canada à la promotion de la R-D dans le secteur de l'aérospatiale n'est pas important¹⁷. Par exemple, le financement de la R-D dans l'industrie de l'aérospatiale et de la défense par le gouvernement des États-Unis s'élevait à 84,7 milliards de dollars en 2016¹⁸.

De plus, certains répondants ont réitéré la nécessité dont fait état le rapport Emerson de 2012¹⁹ de disposer d'un réseau national tel que le CARIC afin de promouvoir la recherche collaborative en R-D entre l'industrie et le milieu universitaire ainsi que les possibilités de réseautage à l'échelle du Canada. L'utilité du CARIC est également notable étant donné que les activités aérospatiales ont progressivement pris de l'importance non seulement au Québec

¹⁴ *État du secteur spatial canadien en 2016*, Agence spatiale canadienne et *État de l'industrie canadienne de la défense, Rapport de 2018*, Association des industries canadiennes de défense et de sécurité et ISDE. Les dépenses en R-D pour l'industrie spatiale comprenaient des sources de financement internes et des sources de financement externes (p. ex. subventions et contributions gouvernementales). Les sources de financement des dépenses de R-D pour l'industrie de la défense comprenaient l'industrie et les contrats et les subventions du gouvernement.

¹⁵ *État de l'industrie aérospatiale canadienne, Rapport de 2018*, AIAC et ISDE

¹⁶ *R&D Support for the Aerospace Industry – A Study of Eight countries and One Region*, Jorge Niosi, 13 juillet 2012 et *Volume 1 : Au-delà de l'horizon : les intérêts et l'avenir du Canada dans l'aérospatiale*, novembre 2012

¹⁷ *Volume 1 : Au-delà de l'horizon – les intérêts et l'avenir du Canada dans l'aérospatiale*, novembre 2012

¹⁸ *U.S. Aerospace and Defence, 2017 Facts and Figures*, Aerospace Industries Association

¹⁹ *Volume 1 : Au-delà de l'horizon – les intérêts et l'avenir du Canada dans l'aérospatiale*, novembre 2012

et en Ontario, mais partout au Canada, en particulier en ce qui concerne l'entretien, la réparation et la révision (EER) d'aéronefs. Traditionnellement, les activités de fabrication liées à l'aérospatiale étaient regroupées à Montréal et à Toronto. Cependant, depuis 2004, la croissance directe du PIB généré par les activités d'EER a dépassé celle des activités de fabrication, la majorité des activités d'EER menées en 2017 ayant eu lieu dans l'Ouest canadien (43 %) et le Canada atlantique (13 %). En conséquence, la fabrication représentait 62 % (15,2 milliards de dollars) du PIB de l'industrie aérospatiale en 2017 et les activités d'EER représentaient 38 % (9,3 milliards de dollars)²⁰.

Les répondants estiment que sans l'aide du gouvernement, l'industrie aérospatiale ainsi que la R-D et l'innovation seraient probablement de moindre envergure à l'heure actuelle. En outre, le développement de la chaîne d'approvisionnement et le transfert des connaissances entre l'industrie et le milieu universitaire pourraient être entravés puisque les PME et les universités, qui ne disposeraient que de ressources financières minimales pour la R-D, seraient moins portées à participer aux projets en collaboration.

3.2 RENDEMENT

3.2.1 *Dans quelle mesure le programme C Series et le PDT ont-ils contribué au développement des capacités technologiques et financières (y compris en ce qui concerne les projets de démonstration de technologies en lien avec le PDT)?*

Principales constatations : Le programme C Series et le Programme de démonstration de technologies ont contribué au renforcement de la capacité technologique, en particulier pour ce qui concerne le programme C Series, qui a soutenu la R-D ayant mené à la conception d'un tout nouvel avion C Series intégrant de nombreuses innovations technologiques canadiennes. Le Programme de démonstration de technologies a permis d'accélérer le passage des capacités technologiques à des niveaux de maturité plus élevés. Grâce aux investissements supplémentaires du secteur privé et au partage des ressources, les deux programmes ont contribué à renforcer la capacité financière.

Renforcement des capacités technologiques

Programme C Series

Le programme C Series a contribué au renforcement des capacités technologiques. Le programme a appuyé la R-D ayant contribué à la conception d'un tout nouvel avion commercial plus performant (plus grande distance, plus léger et plus sécuritaire), plus écologique (bruit, plus faibles émissions de dioxyde de carbone et d'oxyde d'azote, et consommation de carburant moins élevée), dont l'aménagement intérieur est de conception plus moderne (espaces de rangement, hublots et allées plus vastes) et moins coûteux à exploiter (coût d'exploitation au siège moins élevé). Pour atteindre ces objectifs, Bombardier a

²⁰ *Rapports de 2015, 2016, 2017 et 2018 sur l'état de l'industrie aérospatiale canadienne*, ISDE et AIAC

intégré de nombreuses innovations technologiques canadiennes à ses avions C Series, dont le système de commandes de vol électriques²¹, des alliages composites et métalliques légers, des procédés de fabrication de pointe et la turbosoufflante à réducteur de Pratt & Whitney²². Les données indiquent que Bombardier a réussi à réaliser ces progrès technologiques.

Le programme C Series a également contribué à faire progresser la capacité technologique dans d'autres domaines. En ce qui concerne la diffusion des connaissances, les répondants ont convenu que Bombardier et ses fournisseurs ont mis en commun leurs connaissances. Ils ont également fait part de cas de transferts et d'adoption de technologies à d'autres applications. L'examen des documents et des résultats des entrevues a révélé que certaines des technologies mises au point dans le cadre du programme C Series ont été adoptées par d'autres entreprises du secteur de l'aérospatiale et de l'industrie des transports (p. ex. les matériaux composites mis au point ont été utilisés dans le secteur de l'automobile).

PDT

Pour ce qui est des projets du PDT, le programme a joué un rôle dans le renforcement des capacités technologiques, notamment en accélérant leur progression dans l'échelle des niveaux de maturité technologique (NMT) dans le but d'atteindre le niveau 6. En ce qui concerne le projet TSRP, les onze partenaires du projet ont indiqué qu'en conséquence directe du PDT, les technologies ont atteint des NMT plus avancés qu'au moment du lancement du projet (pour le projet Horizon, les deux tiers des partenaires du projet ont mentionné que les NMT avaient augmenté). Les répondants ont fait remarquer que les progrès auraient été plus lents en l'absence du PDT. Deux des PME participant au projet TSRP ont signalé que l'état d'avancement de la technologie était passé de l'étape de la démonstration (NMT 4 à 6) à celle de la précommercialisation (NMT 7 à 9). De plus, tous les partenaires des deux projets du PDT ont indiqué que les projets les avaient aidés à acquérir de nouvelles compétences et capacités en matière d'innovation technologique.

La diffusion des connaissances dans le cadre du PDT était particulièrement évidente entre l'industrie et les partenaires universitaires et pour le projet Horizon, où la tenue de réunions régulières entre les partenaires du projet avait permis de stimuler les discussions sur les besoins du bénéficiaire et d'accroître le savoir-faire. Quant au programme C Series, d'autres entreprises ont adopté certaines des technologies mises au point dans le cadre du PDT.

Enfin, bien qu'il y ait peu d'indications que les projets financés ont abouti à la création de propriétés intellectuelles telles que des brevets²³, les répondants ont convenu que les

²¹ Le système de commandes de vol électriques remplace les commandes de vol manuelles conventionnelles d'un avion par une interface électronique. Il convertit les mouvements des commandes de vol en signaux électroniques transmis par des câbles électriques et intègre des ordinateurs qui déterminent le déplacement ordonné de chaque gouverne en fonction des commandes de vol.

²² Selon Airbus, ce moteur consomme 20 % de carburant de moins par siège que ceux des avions C Series de la génération précédente, son empreinte sonore est deux fois moindre et ses émissions sont réduites.
<https://www.airbus.com/aircraft/passenger-aircraft/a220-family.html>.

²³ En ce qui concerne les deux projets du PDT, les bénéficiaires et les partenaires du projet ont indiqué que les demandes de brevet n'avaient pas encore été déposées. Au 31 mars 2018, six demandes de brevet avaient été déposées ou accordées pour quatre projets financés par le CARIC.

partenaires du projet avaient développé et mis en commun le savoir-faire.

Renforcement de la capacité financière

Pour évaluer la contribution du programme C Series et du PDT au renforcement de la capacité financière des partenaires du projet, les responsables de l'évaluation ont examiné le financement obtenu pour les projets du PDT auprès d'autres sources, les investissements du secteur privé pour la construction de la famille d'avions C Series et la mesure dans laquelle chaque partenaire avait accès aux ressources des autres partenaires dans le cadre du PDT et du programme C Series.

Programme C Series

Pour la construction de la famille d'avions C Series, le gouvernement fédéral a investi 350 millions de dollars en 2008-2009 et 120 millions de dollars en 2017. Les fournisseurs ont versé 1,2 milliard de dollars et Bombardier a versé 1,15 milliard.

En ce qui concerne le partage des ressources, les fournisseurs interrogés ont indiqué qu'il était limité, voire inexistant, entre les partenaires du projet. Toutefois, il convient de noter que le partage des ressources n'était pas une composante clé du programme C Series.

PDT

L'examen des données du projet a montré que le financement du PDT a contribué à augmenter le financement provenant d'autres sources. Pour le projet Horizon du PDT, chaque dollar investi par le gouvernement fédéral s'est traduit par un investissement supplémentaire de 2,40 \$ provenant d'autres sources. Pour le projet TSRP, le ratio de levier était de 1,35, et pour le CARIC, il était de 2,13.

Les répondants ont fait remarquer que le financement du PDT a également incité les bénéficiaires à accroître leurs propres investissements en R-D. Pour le projet TSRP, l'un des partenaires interrogé a déclaré que le financement du PDT avait conduit à d'importants investissements internes en R-D. Les fournisseurs de niveau 1 du projet Horizon interrogés ont indiqué que le projet avait contribué à augmenter les budgets de R-D de leurs entreprises.

Le partage des ressources (p. ex. ressources humaines, installations et équipement) était une pratique courante dans le cadre des projets du PDT et du CARIC. Certains répondants ont indiqué que Bombardier, ses fournisseurs et ses partenaires universitaires partageaient régulièrement leurs ressources humaines et leur équipement dans le cadre du projet Horizon. En outre, l'examen des documents du projet semble indiquer que la plateforme multisystème demeurera disponible une fois le projet terminé afin d'appuyer les efforts de collaboration ultérieurs en matière de développement technologique. Les représentants du CARIC ont noté que le financement de projets conjoints avait stimulé le partage des ressources et que, notamment, les entreprises tiraient parti des laboratoires et du matériel informatique des universités.

3.2.2 Dans quelle mesure le PDT a-t-il contribué à accroître les possibilités de réseautage pour l'industrie, le milieu universitaire et les établissements de recherche canadiens?

Principales constatations : Le CARIC a contribué à accroître les possibilités de réseautage et le nombre de membres pour l'industrie, les universités et les établissements de recherche partout au Canada. Bien que la présence du CARIC ait continué d'être dominante au Québec, le nombre d'événements et de membres dans d'autres régions a augmenté.

Par l'entremise du CARIC, le PDT a accru les possibilités de réseautage pour l'industrie, le milieu universitaire et les établissements de recherche du Canada. En date du 31 mars 2018, le CARIC avait contribué à organiser 262 événements, soit 142 ateliers, 59 conférences, 16 forums, 21 événements internationaux, 20 événements régionaux et quatre autres types d'événements à l'appui des activités de collaboration en recherche et développement technologique. Bien que la majorité des événements continuent d'être menés par le Québec et l'Ontario, le nombre d'événements menés par d'autres régions ne cesse d'augmenter. Par exemple, le nombre d'événements organisés par les régions du Pacifique, du Centre et de l'Atlantique²⁴ a augmenté considérablement, passant de 3,5 % en 2014-2015 à 34,0 % en 2017-2018. Ces événements ont attiré plus de 17 000 participants au total.

Les entrevues et l'examen des documents de projet ont révélé que les activités de réseautage du CARIC ont permis de rassembler l'industrie et le milieu universitaire dans le but de discuter de projets de recherche et développement technologique conjoints. Il a été noté que l'industrie et les universités tirent parti des événements du CARIC pour présenter leurs projets et conclure des partenariats. Ainsi, les participants peuvent voir ce sur quoi les autres travaillent, ce qui conduit parfois à une fusion de projets qui bénéficieront de la synergie des compétences et de la coordination des efforts. Les activités du CARIC vont au-delà de la présentation de recherches universitaires ou de discussions sur des projets de collaboration. Elles offrent également des forums de discussion sur les besoins et l'avenir du secteur de l'aérospatiale.

De plus, le nombre des membres du CARIC n'a cessé de croître partout au Canada. Il a plus que doublé depuis sa création, passant de 73 en 2014-2015 à 152 en 2017-2018. La plupart des membres actuels du CARIC sont soit des PME (59 %) ou des établissements d'enseignement et de recherche (30 %). Les autres membres ont le statut de membres associés²⁵ (p. ex. Aéro

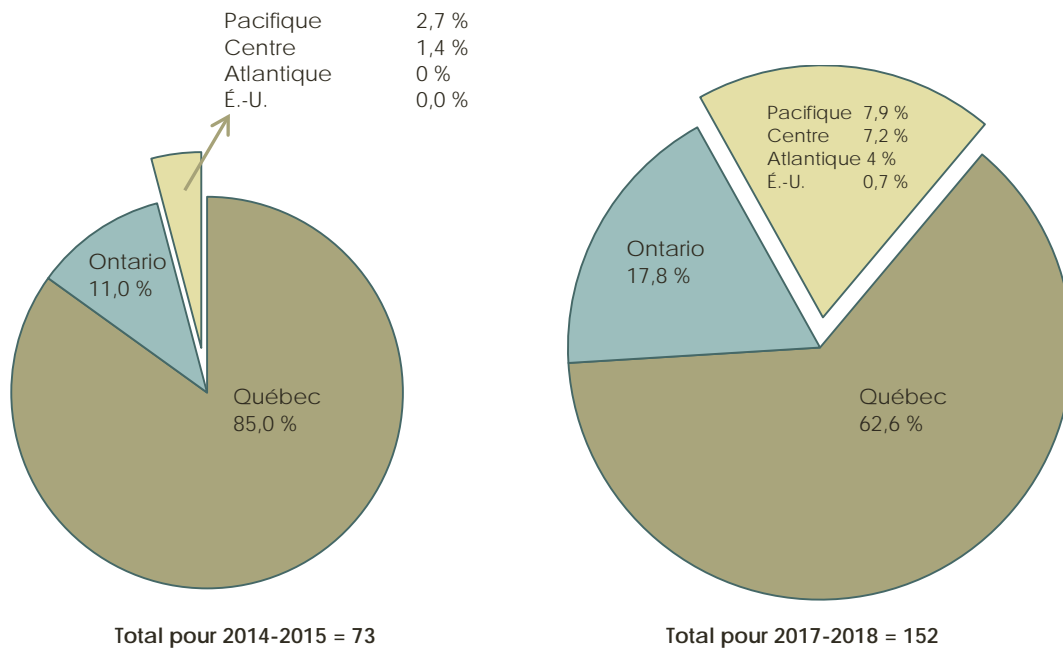
²⁴ Tel que défini sur le site Web du CARIC, la région du Pacifique comprend la Colombie-Britannique et l'Alberta, la région du Centre comprend le Manitoba et la Saskatchewan et la région de l'Atlantique comprend Terre-Neuve-et-Labrador, l'Île-du-Prince-Édouard, la Nouvelle-Écosse et le Nouveau-Brunswick.

²⁵ Le statut de membre associé peut être accordé à toute personne morale, société de personnes, entreprise, coentreprise, fiducie ou autre entité judiciaire reconnue par la loi dont les activités sont liées à celles de l'industrie aérospatiale (mais qui ne participe pas directement à la réalisation de projets de recherche) et qui joue un rôle de soutien à titre d'entité de financement, d'association ou de réseau, conformément aux droits, conditions et restrictions d'adhésion déterminés de temps à autre par résolution du conseil d'administration du CARIC.

Montréal, Agence spatiale canadienne) et l'un des membres a le statut de membre du projet²⁶ (Air Canada).

En outre, l'évolution de la composition des membres du CARIC, particulièrement par région, souligne son importance pour aider à accroître les possibilités de réseautage au Canada. À titre d'exemple, seulement 15 % des 73 premiers membres du CARIC provenaient de l'extérieur du Québec. En 2017-2018, 37 % des membres du CARIC provenaient de l'extérieur du Québec, soit 18 % de l'Ontario, 8 % de la région du Pacifique, 7 % de la région du Centre et 4 % de la région de l'Atlantique (figure 2).

Figure 2 : Répartition des membres du CARIC, par région



Bien que le CARIC ait contribué à promouvoir le réseautage et les projets de recherche collaboratifs, il y a lieu de croire qu'il serait souhaitable de mener davantage d'activités de sensibilisation, car certains répondants ont indiqué qu'ils n'étaient pas au courant de l'existence du CARIC ou qu'ils percevaient le CARIC comme un réseau provincial et non national. De plus, les répondants ont souligné que l'exigence du CARIC selon laquelle chaque projet doit compter au moins deux partenaires de l'industrie et deux partenaires du milieu universitaire ou de la recherche peut parfois être difficile à respecter, car il se peut que les projets ne comptent pas toujours un deuxième partenaire convenable de l'industrie ou du milieu universitaire ou de la recherche.

²⁶ Le statut de membre du projet s'applique à toute organisation qui s'intéresse aux résultats d'un projet donné, mais pas à l'exploitation commerciale de la propriété intellectuelle qui en découle. Par exemple, les membres du projet peuvent fournir des données permettant d'accélérer la réalisation d'un projet dans le but d'acheter le produit qui en résulte et ainsi d'améliorer leurs processus opérationnels. Comme ces membres ne tireront aucun gain pécuniaire de l'exploitation commerciale de la technologie découlant du projet, ils ne sont pas tenus d'apporter un soutien financier.

3.2.3 Dans quelle mesure le programme C Series et le PDT ont-ils contribué à accroître la collaboration entre l'industrie, le milieu universitaire et les établissements de recherche du Canada dans le cadre de projets de R-D?

Principales constatations : La collaboration entre l'industrie, le milieu universitaire et les établissements de recherche en matière de projets de recherche et de développement a été améliorée dans le cadre du programme C Series et du Programme de démonstration de technologies (PDT), mais l'ampleur de la collaboration a varié d'un programme à l'autre en raison notamment des objectifs des programmes. Le CARIC a également réussi à accroître le nombre de projets de recherche collaboratifs entre l'industrie, le milieu universitaire et les établissements de recherche. La collaboration a permis de récolter d'autres avantages, dont le développement de la chaîne d'approvisionnement et l'accélération de l'innovation.

Programme C Series

Le programme C Series ne comportait aucune exigence officielle en matière de collaboration. Toutefois, le 31 octobre 2018, Bombardier a déclaré avoir eu 55 relations de collaboration avec différents établissements à différentes étapes du programme, dont 39 avec l'industrie (22 au pays et 17 à l'étranger), 11 avec le milieu universitaire (sept au pays et quatre à l'étranger) et cinq avec des instituts de recherche (tous canadiens).

Des fournisseurs du programme C Series ont indiqué que la collaboration avec Bombardier avait été couronnée de succès. Ils ont également fait remarquer qu'en général, ils avaient collaboré avec Bombardier en tant que partenaires, et non seulement en tant que fournisseurs, et qu'au fil du temps, des liens plus étroits ont été tissés. Toutefois, ces répondants ont laissé entendre que les efforts de collaboration n'avaient pas été aussi importants que lors du récent projet Horizon du PDT dirigé par Bombardier.

PDT – Projets TSRP et Horizon

Les deux projets du PDT ont dépassé les exigences du programme pour ce qui est du nombre de collaborateurs requis. Le PDT exigeait au moins une PME canadienne et un institut universitaire ou de recherche canadien comme partenaires du projet. En date du 31 mars 2018, le projet Horizon comptait 15 partenaires (quatre grandes entreprises de niveau 1, cinq PME, cinq établissements universitaires et un institut de recherche), tandis que le projet TSRP comptait 10 partenaires (trois grandes entreprises de niveau 1, six PME et une université).

De plus, ces projets ont satisfait à l'exigence de distribution d'une partie importante (cible de 50 %) du financement du PDT aux partenaires du projet. En date du 31 mars 2018, le financement du PDT de 54 millions de dollars alloué au projet Horizon a été partagé à parts égales entre Bombardier et ses partenaires, les PME et les partenaires universitaires et de recherche ayant reçu 17 % du montant et les grandes entreprises de niveau 1 ayant reçu 33 %. Sur les 108 activités du projet Horizon, 70 ont été menées par des partenaires du projet, les autres

ayant été dirigées par Bombardier. En ce qui concerne le projet TSRP, les partenaires du projet ont mené quatre des six principales activités de travail grâce aux 40 millions (74 %) de dollars en financement du PDT (46 % du financement a été alloué aux grandes entreprises de niveau 1 et 28 % aux PME et aux partenaires universitaires et de recherche).

Le niveau de collaboration a varié d'un projet à l'autre. Une collaboration étroite entre le bénéficiaire, les grands fournisseurs, les PME fournisseurs et les partenaires universitaires et de recherche a été démontrée pour le projet Horizon. Une structure de gouvernance claire permet de favoriser des relations de travail étroites entre tous les partenaires du projet, de la haute direction jusqu'au niveau opérationnel, chaque partenaire ayant un droit de regard égal sur les questions liées au projet. Les répondants ont indiqué que les présentations faites lors des réunions étaient ouvertes et transparentes en raison de la complémentarité du travail des partenaires. Les entrevues ont également permis de constater l'existence d'une collaboration étroite entre les partenaires en ce qui concerne le partage des ressources et des connaissances, certains partenaires ayant mené des activités de recherche chez d'autres partenaires et contribué conjointement à la formation d'étudiants.

En revanche, les résultats des entrevues indiquent que l'ampleur de la collaboration entre les partenaires du projet TSRP a été de moindre importance. Les partenaires du projet étaient peu au courant de ce sur quoi travaillaient les autres partenaires et les activités réalisées ont été soumises au bénéficiaire sous forme de produits livrables. Les répondants ont expliqué que l'établissement de liens de collaboration entre les partenaires avait été rendu plus difficile du fait que certains d'entre eux étaient des entreprises concurrentes.

PDT – Projets du CARIC

En ce qui concerne le CARIC, les partenaires ont réussi à mettre sur pied des projets de recherche collaboratifs entre l'industrie, le milieu universitaire et les établissements de recherche. Chaque projet financé par le CARIC doit compter au moins quatre partenaires canadiens, dont deux partenaires provenant de l'industrie et deux partenaires provenant d'établissements d'enseignement et de recherche. Le nombre de partenaires du projet est passé de 43 pour 13 projets en 2014-2015 à 121 pour 46 projets en 2017-2018²⁷, la majorité d'entre eux étant du Québec et de l'Ontario. Les répondants ont fait remarquer qu'il serait souhaitable d'assouplir les critères de sélection des entreprises et des établissements pouvant être considérés comme des partenaires du projet. À titre d'exemple, le Composites Innovation Centre Manitoba Inc.²⁸ n'était pas considéré comme un partenaire admissible, ce qui est restrictif compte tenu le petit nombre d'établissements d'enseignement et de recherche dans la région du Manitoba et de la Saskatchewan qui mettent l'accent sur la recherche appliquée dans le cadre de projets de NMT intermédiaires²⁹.

²⁷ En 2017-2018, les projets ne disposaient pas tous d'une liste complète de partenaires, car de nombreux projets étaient toujours en cours et on était donc à la recherche de partenaires supplémentaires.

²⁸ Le Composites Innovation Centre Manitoba Inc. est une organisation à but non lucratif qui appuie et stimule la croissance économique en menant des travaux de recherche et de développement novateurs sur les matériaux composites et les technologies connexes et en trouvant des applications pour les industries de la fabrication.

²⁹ Selon l'entente de contribution conclue entre ISDE et le CARIC, un bénéficiaire final admissible est défini comme un collaborateur de l'industrie ou du milieu universitaire qui mène des projets de recherche collaboratifs et de démonstration de technologies.

Autres avantages de la collaboration

Les résultats des entrevues et des études de cas révèlent d'autres avantages de la collaboration découlant du programme C Series et du PDT. Premièrement, les données indiquent que ces programmes ont contribué au développement de la chaîne d'approvisionnement. Certaines PME interrogées ont fait remarquer que l'expertise acquise, la visibilité accrue, une meilleure compréhension des besoins des bénéficiaires et la confiance acquise dans le cadre des projets les ont amenées à entretenir des relations de collaboration avec d'autres partenaires et, dans certains cas, cela a donné lieu à de nouvelles occasions d'affaires. Les partenaires universitaires interrogés ont également souligné la valeur de la collaboration dans le développement d'une expertise en aérospatiale chez les professeurs et les étudiants. Deuxièmement, les répondants ont fait remarquer que le fait de travailler avec des partenaires possédant une expertise spécialisée leur avait apporté de nouvelles idées et avait contribué à accélérer l'innovation.

3.2.4 *Dans quelle mesure le programme C Series et le PDT ont-ils contribué à former une main-d'œuvre qualifiée et expérimentée en R-D dans le secteur de l'aérospatiale?*

Principales constatations : Le programme C Series et le programme de démonstration de technologies ont contribué à la création et au maintien d'emplois en recherche et développement, à l'élargissement du bassin de talents et à la constitution d'une expertise en aérospatiale.

Programme C Series

Le programme C Series a contribué à la création et au maintien d'emplois en R-D dans le secteur de l'aérospatiale. Les données fournies par Bombardier indiquent que les activités de R-D liées aux avions C Series ont entraîné une augmentation soutenue de l'emploi. De 2008 à 2017, le nombre d'emplois axés sur le savoir qui ont été créés et maintenus chez Bombardier est passé de 476 à 1 995, atteignant un sommet de 2 278 emplois en 2013. De plus, les fournisseurs pour la gamme C Series, notamment les PME interrogées, ont déclaré que le programme avait permis de maintenir et de créer des emplois dans leurs entreprises, comme il a également été signalé dans l'évaluation de 2013 du programme C Series.

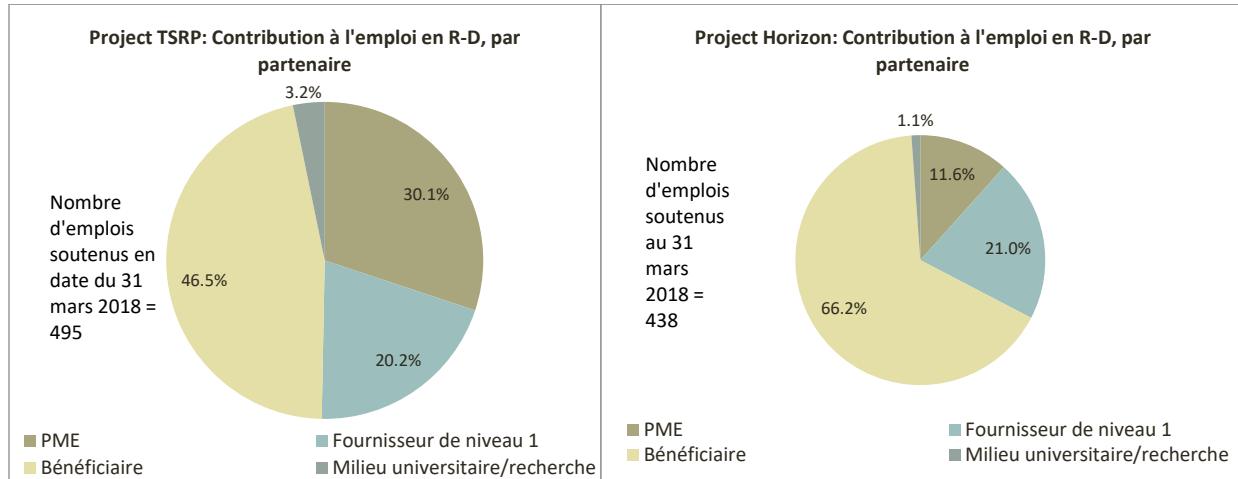
Bombardier estime que le nombre d'étudiants qui travaillent au programme C Series est passé de 12 en 2015 à 74 en 2018.

PDT

Le PDT a généré d'importantes possibilités d'emploi grâce aux projets TSRP et Horizon. En date du 31 mars 2018, les deux projets avaient bénéficié de la collaboration de près de 940 employés en R-D. MDA Systems Ltd. a signalé que 495 employés en R-D ont collaboré au projet TSRP, soit 230 employés de MDA, 100 employés des fournisseurs de niveau 1, 149 employés des PME et

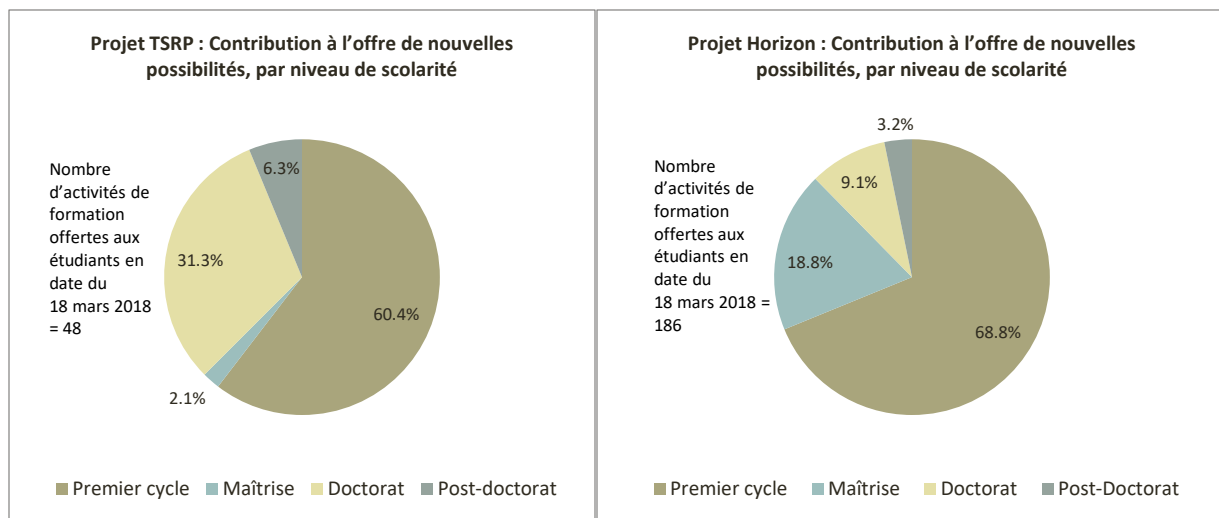
16 employés de partenaires du milieu universitaire ou de la recherche. De même, 438 employés en R-D ont collaboré au projet Horizon, soit 290 employés de Bombardier, 92 employés de fournisseurs de niveau 1, 51 employés de PME et cinq employés de partenaires du milieu universitaire ou de la recherche (figure 3).

Figure 3 : Contribution du PDT au soutien des nouveaux emplois en R-D



Le PDT a également contribué à élargir le bassin de talents en offrant des possibilités de formation aux étudiants. En date du 31 mars 2018, 234 étudiants avaient participé aux deux projets du PDT (186 au projet Horizon et 48 au projet TSRP), et environ le tiers étaient des étudiants de deuxième cycle universitaire ou de niveau postdoctoral (figure 4).

Figure 4 : Contribution du PDT à l'offre de nouvelles possibilités de formation pour les étudiants



Le CARIC a également contribué à augmenter l'offre en facilitant la participation des étudiants à ses projets financés. Le nombre d'étudiants qui ont participé à l'un des projets de recherche

et de développement technologique du CARIC ou qui ont reçu une formation à cet égard a plus que triplé, passant de 43 en 2015-2016 à 136 en 2017-2018, et plus de 90 % étaient des étudiants de deuxième cycle universitaire ou de niveau postdoctoral.

Les répondants ont souligné les avantages d'embaucher des stagiaires et des étudiants coop de niveaux d'études supérieures et postdoctorales. Les étudiants bénéficient de l'acquisition de compétences industrielles, tandis que les entreprises bénéficient des nouvelles idées et des connaissances en recherche (p. ex. technologies numériques) que les étudiants apportent. Ce cycle accroît continuellement la base de connaissances du bassin de talents et de la main-d'œuvre du secteur de l'aérospatiale, ce qui se traduit par une main-d'œuvre plus expérimentée et qualifiée en R-D dans ce secteur.

3.2.5 *Dans quelle mesure le programme C Series et le PDT ont-ils contribué à la commercialisation de produits, de procédés et de technologies de service nouveaux et améliorés?*

Principales constatations : Le programme C Series a contribué à la R-D qui a joué un rôle dans la commercialisation de l'avion C Series. Pour ce qui est du Programme de démonstration de technologies, la commercialisation n'étant pas un élément clé du programme, il est encore trop tôt pour tirer des conclusions.

Programme C Series

La commercialisation de l'avion C Series a été couronnée de succès et les sept premiers appareils ont été livrés en 2016. De plus, les répondants ont indiqué que la gamme C Series peut être considérée comme étant un succès commercial, compte tenu de l'intérêt soutenu du marché. En mai 2018, Bombardier avait reçu 402 commandes fermes³⁰. Les commandes provenaient de nombreux clients, dont Delta Air Lines (75 commandes fermes et une option d'achat de 50 avions additionnels), Air Canada (45 et 30), Air Baltic (30 et 15) et JetBlue Airways Corp. (60 et 60)³¹. Les répondants ont indiqué que la rétroaction des clients était positive, tout comme celle de l'entreprise. Airbus s'attend à ce que les ventes d'avions C Series atteignent les 3 000 unités au cours des 20 prochaines années³².

Certains fournisseurs pour la gamme C Series ont indiqué que les connaissances acquises grâce à leur participation au programme C Series leur avaient permis de développer leur propre créneau concurrentiel (p. ex. développement de produit exclusif). Cela leur a permis de faire progresser leurs technologies et de les utiliser dans d'autres avions pour de nouveaux clients.

³⁰ Communiqué de presse de Bombardier (<https://www.bombardier.com/fr/media/articles/The-C-Series-Aircraft-Flies-To-Greater-Success.html>), *Globe and Mail*, 9 juin 2018, B3

³¹ JetBlue Airways Corp. a annoncé le dépôt de sa commande peu après que l'avion C Series a été renommé Airbus A220 en juillet 2018.

³² National Post, 11 juillet 2018, Financial Post (FP3), https://fr.wikipedia.org/wiki/Airbus_A220

PDT

La commercialisation n'est pas une composante clé du PDT, qui a été conçu pour financer des projets qui en sont aux premiers NMT (NMT 6 ou moins). De plus, comme les deux projets du PDT n'ont été lancés que récemment, l'étape de la commercialisation n'a pas encore eu lieu. Cela dit, les répondants ont indiqué que les projets du PDT ont contribué à améliorer ou à créer de nouvelles technologies, et certains fournisseurs interrogés ont mentionné que les projets du PDT avaient contribué à rendre leurs produits commercialisables et, dans certains cas, à passer à l'étape de la commercialisation.

3.3 CONCEPTION ET EXÉCUTION

3.3.1 Dans quelle mesure les processus de demande et d'approbation du PDT ont-ils été efficaces et efficaces?

Principales constatations : La réalisation de certaines étapes des processus de demande et d'approbation du Programme de démonstration de technologies a pris plus de temps que prévu, en raison principalement de circonstances indépendantes de la volonté du programme.

Le Guide du PDT³³ prévoyait que le processus de demande et d'approbation prendrait de 12 à 17 mois. Toutefois, les données fournies par le programme ont révélé que les processus avaient été plus longs à certaines étapes. Les répondants ont également indiqué que lors de la première ronde, des retards additionnels d'au moins six mois avaient été enregistrés en raison de la nécessité d'obtenir les approbations pour les politiques et les programmes.

Tableau 1 : Durée des processus de demande et d'approbation du PDT (en mois)

	<i>Échéancier prévu</i>	<i>Ronde 1</i>	<i>Ronde 2</i>	<i>Ronde 3</i>
Phase des déclarations d'intérêt	4 mois	3,6	4,1	4,2
Phase de proposition du projet	3 mois	3,0	2,8	3,2
Phase de diligence raisonnable	2 à 3 mois	2,0	2,8	8,7
Phase d'approbation	2 à 6 mois	15,8	0,6	0,5
Phase de l'entente de contribution	1 mois	13,8	5,3	12,8
Durée totale	12 à 17 mois	38,2	15,6	29,4

Les répondants ont indiqué que la lenteur et l'imprévisibilité de la période d'attente entre le dépôt de la demande (phase de proposition de projet) et l'attribution du contrat (phase de l'entente de contribution) avaient entraîné la perte de partenaires du projet pour les bénéficiaires, en particulier chez les PME et les universités. Par exemple, il était difficile pour les PME d'engager des capitaux sans avoir un échéancier ferme d'octroi du financement du PDT.

³³ Guide du PDT – https://ito.ic.gc.ca/eic/site/ito-oti.nsf/fra/h_00837.html#p4

Bien qu'il ne soit pas lié à des échéanciers, à la suite des leçons tirées des deux premières rondes de financement du PDT, le programme a modifié le processus de demande pour la troisième ronde, exigeant que tous les partenaires du projet signent un accord de contribution avec ISDE afin de faciliter la communication et de renforcer la transparence en ce qui concerne les rôles et les responsabilités en matière d'activités de R-D. Auparavant, seul le bénéficiaire signait une entente avec ISDE.

4.0 CONCLUSIONS ET LEÇONS APPRISES

4.1 CONCLUSIONS

Pertinence

- Le gouvernement fédéral doit soutenir la R-D et encourager l'investissement du secteur privé.

Rendement

- Le programme C Series et le PDT ont contribué à renforcer la capacité technologique, surtout en ce qui concerne le programme C Series, qui a soutenu la R-D ayant contribué à la mise au point du tout nouvel avion C Series, qui intègre de nombreuses innovations technologiques canadiennes. Le PDT a facilité le passage des capacités technologiques à des niveaux de maturité plus élevés.
- Grâce aux investissements supplémentaires du secteur privé et au partage des ressources, les deux programmes ont contribué à renforcer la capacité financière.
- Le CARIC a contribué à accroître les possibilités de réseautage et d'adhésion pour l'industrie, les universités et les établissements de recherche partout au Canada. Bien que la présence du CARIC ait continué d'être dominante au Québec, le nombre d'événements et de membres dans d'autres régions a augmenté.
- La collaboration en matière de projets de recherche et de développement entre l'industrie, le milieu universitaire et les établissements de recherche a été renforcée dans le cadre du programme C Series et du PDT, mais l'ampleur de la collaboration a varié d'un programme à l'autre en raison notamment des objectifs du programme. Le CARIC a également réussi à accroître le nombre de projets de recherche collaboratifs entre l'industrie, le milieu universitaire et les établissements de recherche. La collaboration a permis de récolter d'autres avantages, dont le développement de la chaîne d'approvisionnement et l'accélération de l'innovation.
- Le programme C Series et le PDT ont contribué à la création et au maintien d'emplois en R-

D, à l'élargissement du bassin de talents et à la constitution d'une expertise en aérospatiale.

- Le programme C Series a contribué à la R-D qui a mené à la commercialisation de l'avion C Series. Pour le PDT, la commercialisation n'étant pas un élément clé du programme, il est encore trop tôt pour tirer des conclusions.

Conception et exécution

- Certaines étapes du processus de demande et d'approbation du PDT ont pris plus de temps que prévu.

4.2 LEÇONS APPRISES

Étant donné que le PDT a été intégré au Fonds stratégique pour l'innovation et que le programme C Series était un programme à but précis, les leçons apprises suivantes ont été formulées afin d'éclairer les activités de conception et d'exécution de futurs programmes visant à soutenir les secteurs clés de l'économie canadienne.

Première leçon apprise : Soutien du gouvernement aux programmes d'aérospatiale

Le soutien du gouvernement fédéral au secteur industriel demeure important, notamment pour les industries de l'aérospatiale, de la défense, de l'espace et de la sécurité, qui revêtent une importance stratégique pour le pays. L'aide gouvernementale renforce la compétitivité du Canada, car elle contribue à accélérer le rythme de la R-D et de l'innovation. L'aide fédérale au secteur de l'aérospatiale contribue à uniformiser les règles du jeu avec les sociétés aérospatiales d'autres pays qui reçoivent davantage d'aide que les entreprises canadiennes.

Deuxième leçon apprise : Rôle du gouvernement en tant que catalyseur de la collaboration

Le gouvernement joue un rôle de catalyseur pour favoriser la collaboration et le réseautage entre les entreprises et les universités du Canada. La collaboration favorise le développement de la chaîne d'approvisionnement et accélère l'innovation. La conception de programmes nécessitant la participation de petites et moyennes entreprises et d'établissements universitaires et de recherche permet de réunir l'industrie et le milieu universitaire dans le cadre de projets de R-D.

Troisième leçon apprise : Processus de demande rapide et prévisible

Pour mieux répondre aux besoins de l'industrie, il faudrait envisager de mettre sur pied un processus de demande plus rapide et plus prévisible.

