

LIVRE BLANC AÉRO TALENTS

Propulser les talents de l'aérospatiale pour l'Industrie 4.0

*Préparé par Aéro Montréal
la grappe aérospatiale du Québec*

28 septembre 2016



Aéro Montréal remercie le Conseil emploi métropole (CEM) pour son soutien financier qui a permis la réalisation de ce Livre blanc du Forum Aéro Talents 2016.

Ce document a été produit sous la direction du Chantier Relève et main-d'œuvre d'Aéro Montréal.

Aéro Montréal tient à souligner la collaboration au contenu des personnes suivantes :

- **Nadia F. Bhuiyan**, Professeure, Département de génie mécanique et industriel et Directrice de la formation, Institut de conception et d'innovation en aérospatiale de Concordia
- **Sylvie Bourassa**, Directrice exécutive, Relations gouvernementales, Université Concordia
- **Aude Clotteau**, Directrice de la Formation continue et des Services aux entreprises, École nationale d'aérotechnique (ÉNA)
- **Maya Dagher**, Directrice adjointe des services administratifs, Centre technologique en aérospatiale (CTA)
- **Geneviève Dalcourt**, Directrice adjointe des Services aux entreprises, École nationale d'aérotechnique (ÉNA)
- **Louis J. Duhamel**, conseiller stratégique, Deloitte Consultation
- **Mario Héroux**, Directeur général, École des métiers de l'aérospatiale de Montréal (ÉMAM)
- **Charlotte Laramée**, Chargée de projets, Développement de marchés – PME / Chaîne d'approvisionnement, Aéro Montréal
- **Suzanne Lefebvre**, Coordinatrice, Conseil emploi métropole (CEM)
- **Hany Moustapha**, Professeur et directeur, AÉROÉTS, Senior Research Fellow, Pratt & Whitney Canada
- **Nathalie Paré**, Directrice générale, Comité sectoriel de main-d'œuvre en aérospatiale du Québec (CAMAQ)
- **Claude Picard**, Directeur, Organisation du travail et formation, Pratt & Whitney Canada
- **Donald H. Violette**, Conseiller régional aux partenariats et stratégies, Emploi-Québec de l'île-de-Montréal

- **Marie-Josée Kasparian**, Directrice Stratégie, Financement public et Main-d'œuvre, Aéro Montréal
- **Denyse Thiffault**, MBA, Conseillère, Communications, Marketing, Développement d'affaires et rédactrice professionnelle

Chantier Relève et main-d'œuvre d'Aéro Montréal

Le Chantier Relève et main-d'œuvre a pour mandat d'assurer la planification, la coordination et la réalisation d'un plan d'action concerté afin de répondre aux grands enjeux en regard à la relève et la main-d'œuvre aérospatiale au Québec. Le secteur aérospatial québécois est mondialement reconnu pour sa main-d'œuvre hautement spécialisée. Au Québec, une personne sur 96 travaille en aérospatiale. Pour le Grand Montréal, c'est une personne sur 52 qui œuvre dans ce secteur.¹

Dans ce document, la forme masculine désigne aussi bien les femmes que les hommes. Elle est utilisée pour alléger le texte et en faciliter la compréhension.

¹ Source : CAMAQ (camaq.org). Données de l'industrie pour 2016.

TABLE DES MATIÈRES

Section 1 – Mot des co-présidents	4
Section 2 – Sommaire exécutif.....	5
Section 3 – Compte rendu du Forum Aéro Talents du 29 avril 2016.....	7
Section 4 –Mise en contexte.....	10
4.1 Qu’est-ce que « L’Industrie 4.0 »	11
4.2 Les programmes d’études : former les travailleurs et la relève pour développer les compétences du futur.....	15
4.3 L’accompagnement des PME dans leur développement vers l’Industrie 4.0.....	22
4.4 L’influence de facteurs socio-démographiques sur l’aérospatiale à l’ère du 4.0	25
Nos partenaires et bailleurs de fonds publics	29
Bibliographie / Webographie	30
Lexique.....	31
Annexes.....	33
Annexe 1 – Liste des membres du Chantier Relève et main-d’œuvre d’Aéro Montréal	33
Annexe 2 – Guide de la PME du Forum Aéro Talents	34
Annexe 3 – Formulaire de demandes des besoins aux entreprises distribués lors du Forum Aéro Talents 2016	35
Annexe 4 – Cartographie de la formation et des organismes de soutien en aérospatiale.....	35

SECTION 1 – MOT DES CO-PRÉSIDENTS

Avec le virage 4.0 dans une industrie où l'innovation occupe une place fondamentale, les défis sont nombreux pour nos entreprises, PME comme maîtres d'œuvre, pour assurer un bassin de main-d'œuvre solide et une relève dont les compétences deviendront de plus en plus spécialisées.

Aujourd'hui encore, nous ignorons à quoi ressemblera la réalité des travailleurs dans l'Industrie 4.0. Ce que l'on sait par contre, c'est que l'industrie a connu 22 années de croissance sur les 32 dernières années, pour une croissance annualisée de 2,24 %. Si nous projetons ces données dans le futur pour les dix prochaines années, ce sera plus de 10 500 nouveaux postes dont nous aurons besoin et un nombre total de près de 39 000 postes à combler dans l'aérospatiale.²

Pour atteindre cet objectif, nos partenaires sur le terrain relèvent une série d'enjeux à considérer : adaptabilité de la production aux nouvelles technologies, accès pour les entreprises et les institutions d'enseignement à du financement pour investir dans de l'équipement à la fine pointe des technologies, formation intégrée aux besoins réels des entreprises, programmes de sensibilisation des jeunes aux sciences et aux technologies, acquisition de nouvelles compétences, transfert des connaissances et gestion plus efficace des ressources.

Propulser les talents de l'aérospatiale vers l'avenir est l'une de nos grandes priorités chez Aéro Montréal. D'où la particularité du Forum Aéro Talents 2016 de réunir en un même lieu les représentants d'entreprises, d'organismes gouvernementaux et des milieux de l'enseignement et de la recherche de tous niveaux. L'objectif vise à créer de nouvelles synergies et à adapter des programmes de formation mieux ciblés et enrichis au bénéfice de la relève et de la main-d'œuvre.

Ce Livre blanc s'inscrit dans cette perspective : en plus de faire le compte rendu de l'événement, nous avons voulu pousser plus loin la réflexion. Tout en brossant un tableau des programmes et des initiatives de l'ensemble des partenaires de la grappe aérospatiale québécoise, nous proposons des recommandations pour permettre à nos entreprises et nos talents d'ici de tirer profit de leviers existants et à venir afin d'être encore plus concurrentiels sur la scène internationale.



Suzanne M. Benoît, MBA
Présidente-directrice générale
Aéro Montréal



Kevin P. Smith
Président, Chantier Relève et main-d'œuvre d'Aéro Montréal
Président d'honneur du Forum Aéro Talents 2016
Vice-président, RH et Communications, Pratt & Whitney Canada



Nathalie Paré
Directrice générale, Comité
sectoriel de main-d'œuvre en
aérospatiale du Québec (CAMAQ)
Partenaire principal du Forum
Aéro Talents 2016

² Source : « Recensement des emplois au 1^{er} janvier 2015 et prévisions du nombre d'emplois au 1^{er} janvier 2016 et au 1^{er} janvier 2017 – Industrie aérospatiale au Québec », CAMAQ, mars 2016.

SECTION 2 – SOMMAIRE EXÉCUTIF

La grappe aérospatiale québécoise est reconnue à l'échelle mondiale comme un terreau fertile d'excellence, de compétitivité et d'innovation. Elle constitue l'un des moteurs de la croissance et de la prospérité du Québec. Dans l'optique de l'Industrie 4.0, c'est tout l'écosystème de l'aérospatiale du Québec qui est interpellé à accentuer les efforts pour tirer profit des bénéfices qui découlent du passage à l'ère numérique : main-d'œuvre, entreprises, institutions d'enseignement, organismes et réseaux de concertation et de mobilisation, et gouvernements.

Un net consensus se dégage quant à l'urgence d'agir d'autant plus que nous disposons de tous les atouts nécessaires au Québec et particulièrement dans la grande région de Montréal, pour articuler une vision et un plan d'action concertés permettant à nos entreprises d'entrer dans le mouvement 4.0 en disposant des ressources nécessaires : humaines, financières et matérielles. Pour la main-d'œuvre, tant celle d'aujourd'hui que celle de demain, là encore les milieux d'enseignement de tous niveaux sont prêts à déployer et à adapter les formations et les programmes d'études qui lui permettront d'acquérir les nouvelles compétences requises.

Toutefois, des étapes fondamentales doivent être franchies, à commencer par la compréhension même du concept « d'Industrie 4.0 » dans l'aérospatiale québécoise. La révolution numérique amène sa part d'enjeux au niveau de l'éducation et des compétences qui devront être acquises par les travailleurs et la relève afin de répondre aux besoins des entreprises. Tous les acteurs de l'aérospatiale doivent pouvoir orienter leurs efforts dans une direction commune et concertée.

Le présent Livre blanc énonce quatre grandes recommandations visant à atteindre ces objectifs.

Résumé des recommandations

◆ **Recommandation 1**

Démystifier et clarifier le concept « d'Industrie 4.0 ».

La compréhension, la sensibilisation et l'intégration du concept « d'Industrie 4.0 » constituent la fondation des travaux pour tous les acteurs de l'aérospatiale québécoise. Les travaux menés dans le cadre de l'élaboration de ce Livre blanc font clairement ressortir que tous ne se retrouvent pas au même niveau de compréhension du concept, de ses particularités, de ses enjeux et de ses bénéfices. Il y aura lieu de favoriser des initiatives de communication et de sensibilisation sous différents formats adaptés aux clientèles cibles.

◆ **Recommandation 2**

Définir une vision commune de l'éducation, à tous les niveaux et de façon concertée, pour guider tout l'écosystème aérospatial vers l'Industrie 4.0.

La priorité est de développer une vision commune qui guidera les efforts de tous les acteurs de l'aérospatiale. Cette vision facilitera le développement de stratégies communes qui se traduiront en actions concrètes. Dans l'optique du 4.0, une approche intégrée assurera un arrimage plus pertinent, agile et évolutif entre les besoins des entreprises et la formation de la main-d'œuvre.

◆ Recommandation 3

Dans la perspective de la mise en œuvre du 4.0 en aérospatiale, établir une approche progressive pour effectuer un diagnostic sur les besoins d'affaires des entreprises, en particulier les PME, et les accompagner dans le développement d'une stratégie.

Les modalités de la Stratégie québécoise de l'aérospatiale doivent servir de levier pour assurer l'accès des PME aux escouades d'intervention multidisciplinaires spécialisées dans le numérique afin de dresser un diagnostic, établir les priorités et élaborer une planification stratégique. De même, l'évolution de l'industrie aérospatiale vers le 4.0, dans l'optique des PME, devra s'assurer que celles-ci aient accès à du financement pour l'acquisition d'équipement spécialisé et à un bassin de main-d'œuvre spécialisée additionnelle répondant à leurs besoins actuels et futurs.

◆ Recommandation 4

Développer une culture du partage des connaissances et de la relève axée sur la montée en force d'une nouvelle génération de travailleurs 4.0.

Face au vieillissement de la population active, aux nombreux départs à la retraite et à l'arrivée de plus en plus massive d'une nouvelle génération de travailleurs sensibilisés aux nouvelles technologies, il sera nécessaire d'accentuer les efforts et les activités de promotion des carrières en aérospatiale notamment auprès des femmes et des immigrants, et de développer une culture de la relève au sein des entreprises.

SECTION 3 – COMPTE RENDU DU FORUM AÉRO TALENTS DU 29 AVRIL 2016

La première édition du Forum Aéro Talents, organisée par Aéro Montréal en collaboration avec le CAMAQ et Emploi-Québec de l'Île-de-Montréal, s'est tenue au Palais des Congrès de Montréal. Clôturant les activités de la Semaine internationale de l'aérospatiale du 25 au 29 avril 2016, le Forum a connu un vif succès, rassemblant plus de 100 participants, 19 conférenciers et 17 exposants. L'événement a également accueilli la ministre de l'Économie, de la Science et de l'Innovation et ministre responsable de la Stratégie numérique du Québec, Dominique Anglade.

L'objectif du Forum Aéro Talents visait à outiller principalement les PME par la mise en place de trois cliniques pour adresser les enjeux suivants :

- 1. L'offre de formation**
- 2. Les stages en entreprise**
- 3. Le financement de la formation**

Les dirigeants et représentants d'entreprises ayant pris part à l'événement ont ainsi pu parler directement avec des experts des milieux de l'enseignement et de la recherche afin de leur partager leur réalité et voir comment ils peuvent les accompagner dans leurs besoins. Un guide de la PME a été développé à leur intention. Celui-ci comprend les noms et les coordonnées des ressources pouvant les aider de même que les fiches détaillées d'exemples de formation qui ont été développées et qui peuvent être adaptées selon leurs besoins pour le développement de leurs talents.

L'événement s'est déroulé toute la journée, de 8 h à 16 h 30. En plus des trois cliniques, des présentations et des témoignages, les participants ont pris part au déjeuner-causerie organisé par la Chambre de commerce du Montréal Métropolitain (CCMM) qui accueillait comme conférencier Marc Parent, président et chef de la direction de CAE. L'événement s'est clôturé par un cocktail réseautage de 15 h 30 à 16 h 30.

Lors de l'allocution d'ouverture, la ministre Dominique Anglade a souligné l'importance du secteur aérospatial québécois pour l'économie et l'intérêt du gouvernement du Québec dans son développement. Le Forum s'est tenu à quelques semaines du dévoilement de la Stratégie québécoise de l'aérospatiale 2016-2026 et de l'annonce d'une somme de 500 M \$ sur cinq ans pour soutenir le secteur manufacturier innovant³. La ministre a ainsi donné le ton sur les perspectives de soutien dont bénéficieront les entreprises de l'aérospatiale à l'aube de la révolution numérique. Elle a rappelé les trois piliers de l'action économique du gouvernement du Québec qui soutiendront l'aérospatiale dans son passage à l'Industrie 4.0 :

³ « Réinventer l'horizon : la Stratégie aérospatiale québécoise 2016-2026 » a été dévoilée le 30 mai par le premier ministre Philippe Couillard et la ministre de l'Économie, de la Science et de l'Innovation et ministre responsable de la Stratégie numérique Dominique Anglade, à l'École nationale d'aérotechnique (ÉNA) de Longueuil.

1. Le manufacturier innovant

Le secteur aérospatial québécois se distingue par une capacité d'innovation hors du commun qui fait de l'industrie un véritable modèle d'excellence de renommée internationale.

- Un milliard de dollars sont investis annuellement en R-D, soit 70 % des dépenses totales canadiennes.
- L'innovation mobilise plus de 13 000 ingénieurs et scientifiques dans le secteur aérospatial.
- L'industrie aérospatiale occupe le premier rang de la R-D québécoise au niveau manufacturier.
- Bombardier, Pratt & Whitney Canada et CAE comptent parmi les principaux investisseurs en R-D au Canada.

2. Les exportations

Montréal est l'une des trois grandes capitales mondiales en aérospatiale avec Seattle et Toulouse. L'industrie se classe au premier rang des exportations québécoises. Plusieurs des entreprises de l'aérospatiale se classent parmi les 100 meilleures au monde.

L'industrie se porte bien comme en témoignent ces données :

- Elle a atteint un chiffre d'affaires de 15,5 milliards de dollars en 2015
- Plus de 40 000 travailleurs hautement spécialisés occupent des emplois à haute valeur ajoutée pour l'économie.
- 80 % de la production aérospatiale du Québec est exportée.

3. L'entrepreneuriat

L'industrie aérospatiale québécoise forme un véritable écosystème composé de trois groupes d'entreprises ayant établi des liens étroits :

- 4 maîtres d'œuvre : Bombardier, Pratt & Whitney Canada, CAE et Bell Helicopter Textron
- 10 équipementiers
- Un vaste réseau de 177 fournisseurs spécialisés et expérimentés, principalement composé de PME

PROGRAMME DE LA JOURNÉE

Mots de bienvenue

- ◆ **Suzanne M. Benoît**, Présidente-directrice générale, Aéro Montréal
- ◆ **Kevin P. Smith**, Président, Chantier Relève et main-d'œuvre d'Aéro Montréal, Président d'honneur du Forum Aéro Talents 2016 et Vice-président, Ressources humaines et Communications, Pratt & Whitney Canada
- ◆ **Nathalie Paré**, Directrice générale, Comité sectoriel de main-d'œuvre en aérospatiale du Québec (CAMAQ)
- ◆ **Hélène V. Gagnon**, Présidente du conseil d'administration d'Aéro Montréal et Vice-présidente, Affaires publiques et communications mondiales, CAE

Mot d'ouverture du Forum

- ◆ **Dominique Anglade**, ministre de l'Économie, de la Science et de l'Innovation et ministre responsable de la Stratégie numérique du Québec

Clinique « Offre de formation »

Témoignage d'une PME	Marie Sampaio , Directrice, Ressources humaines, Sonaca
« Industrie 4.0 : besoins de formation »	Hany Moustapha , Professeur et directeur, AÉROÉTS, Senior Research Fellow, Pratt & Whitney Canada
<i>Formation professionnelle</i> « Formation Experts de Montréal : une équipe gagnante à votre service! »	Annie Morin , coordonnatrice, Services aux entreprises, ÉMAM Frédéric Berthézène , Agent conseil, Services aux entreprises, ÉMAM
<i>Formation collégiale</i> « Services aux entreprises et formation continue »	Nancy Perron , conseillère en formation, Services aux entreprises, ÉNA
<i>Formation universitaire</i> Université Concordia - Concordia Institute of Aerospace Design & Innovation (CIADI)	Nadia F. Bhuiyan , Professeure, Département de génie mécanique et industriel et Directrice de la formation, Institut de conception et d'innovation en aérospatiale de Concordia
<i>Formation universitaire</i> « Formation continue dans le domaine de l'aéronautique »	Sylvie Carmel , Responsable du marketing et des communications, École Polytechnique

Clinique « Stages en entreprise »

Témoignage d'une PME	Victor Calamote , Vice-président, NSE AUTOMATECH
Témoignage de 3 étudiants	Formation professionnelle : Fabien Mira , ÉMAM Formation collégiale : Jean-François Trottier , Technique de génie aérospatial, ÉNA Formation universitaire : Samar Rad , Université Concordia
<i>Formation professionnelle</i>	Mario Cardin , Responsable des stages, ÉMAM
<i>Formation collégiale</i>	Catherine Beaudry , Conseillère pédagogique, stage Alternance travail-études et placement
<i>Formation universitaire</i> « A Model of University – Industry Collaboration for Students Training »	Dominique Sauv�e , Directrice, Instituts aérospatiaux de Montréal (IAM)

Déjeuner-conférence : « L'innovation au cœur de notre stratégie de croissance »

- ◆ **Marc Parent**, Président et chef de la direction, CAE

Clinique « Financement de la formation »

Témoignage d'une PME	Anne-Renée Meloche , Vice-présidente, Ressources humaines, Groupe Meloche
Emploi Québec CAMAQ « Ton 1 ^{er} emploi en aérospatiale – Programme de subvention salariale »	Manon Berthelette , Conseillère, Centre des services aux entreprises Nathalie Paré , Directrice générale
MITACS « Établir des partenariats entre le milieu universitaire, l'industrie et le monde afin de stimuler l'innovation au Canada »	Jean-Philippe Valois , Directeur du développement des affaires
ÉNA « Crédit d'adaptation technologique » et « Le Centre technologique en aérospatiale »	Geneviève Dalcourt , Conseillère pédagogique, Services aux entreprises
CRSNG « Bourses Expérience »	Hélène Fortier , Agente de communication et promotion

Session de réseautage RH

- ◆ La journée s'est clôturée à 15h30 par une activité de réseautage qui a permis aux participants de continuer les échanges entamés tout au long de la journée.

SECTION 4 – MISE EN CONTEXTE

Avec l'avènement de la quatrième révolution industrielle en aérospatiale, le Livre blanc du Forum Aéro Talents 2016 a pour objectif de faire ressortir les besoins à répondre pour amener les entreprises vers le concept d'usine du futur. Ce document s'inscrit en continuité d'activités de formation, de rapports et de Livres blancs qui ont été réalisés depuis les six dernières années, tout en se voulant axé sur les enjeux du futur liés à l'Industrie 4.0⁴.

La grappe aérospatiale québécoise est reconnue à l'échelle mondiale comme un terreau fertile d'excellence, de compétitivité et d'innovation. Elle constitue l'un des moteurs de la croissance et de la prospérité du Québec.

Troisième capitale mondiale en aérospatiale avec Seattle et Toulouse, la région du Grand Montréal regroupe la plupart des centres d'excellence en entreprise au Canada. Elle abrite le Consortium de recherche et d'innovation en aérospatiale au Québec (CRIAQ), des organismes assurant la mobilisation et la concertation du secteur, parmi lesquels Aéro Montréal et le Comité sectoriel de main-d'œuvre en aérospatiale du Québec (CAMAQ). On y retrouve des institutions d'enseignement de qualité qui dispensent de la formation de haut niveau couvrant le secondaire, le collégial et l'enseignement universitaire et les études de cycles supérieurs. Mentionnons à cet effet l'École nationale d'aérotechnique (ÉNA), l'École des métiers de l'aérospatiale de Montréal (ÉMAM), les Instituts aérospatiaux de Montréal (IAM) auxquels sont rattachés les six universités actives dans la recherche aérospatiale et plus de dix centres de recherche publics et parapublics de renom. Des organismes tels que le Centre technologique en aérospatiale (CTA) et le Centre des technologies de fabrication en aérospatiale du Conseil national de recherches du Canada, soutiennent l'innovation au sein des PME. Des organisations internationales prestigieuses dans le domaine de l'aviation ont leur siège social à Montréal : l'Organisation de l'aviation civile internationale (OACI), l'Association internationale du transport aérien (IATA) et la Fédération internationale des associations de pilotes de ligne.

Comme on le constate, l'aérospatiale québécoise est un vaste écosystème qui regroupe tous les joueurs clés pour amener l'industrie à tirer profit de la révolution numérique. Le Québec dispose de tous les atouts nécessaires pour se positionner avantageusement à ce chapitre puisque l'Industrie 4.0 interpelle tout autant les travailleurs que les entreprises, les institutions d'enseignement et les gouvernements pour ajuster ou bonifier les programmes d'enseignement offerts actuellement aux niveaux secondaire, collégial et universitaire.

Or, le concept « d'Industrie 4.0 », ses répercussions en termes de transformation organisationnelle et ses bénéfices en termes de coûts de production et de compétitivité à l'échelle internationale, ne semblent pas tout à fait clairs pour plusieurs entreprises, particulièrement chez la PME. Que ce soit le concept « d'Industrie 4.0 » en lui-même, les questions d'accès au financement lié à l'acquisition

⁴ NDLR : Il s'agit des Sommets AéroFormation de 2009 (portant sur la formation d'ingénieurs et de spécialistes dans les milieux universitaires), de 2010 (portant sur la formation en entreprise) et celui de 2013 (portant sur le développement d'une main-d'œuvre de calibre mondial) qui s'est tenu dans le cadre du Forum Innovation Aérospatiale 2013. Deux Livres blancs ont été produits à la suite des Sommets AéroFormation de 2009 et de 2013. Notons aussi le Sommet sur la formation aérospatiale en entreprise organisé en 2010 par l'Institut de formation aérospatiale (IFA) en collaboration avec Aéro Montréal, intitulé « Vers un partage des cours et des meilleures pratiques dans l'industrie aérospatiale » et duquel a découlé un rapport produit en 2011. Le Chantier Relève et main-d'œuvre d'Aéro Montréal a également produit un Livre blanc en 2013, « La situation est sérieuse... Il est temps d'agir! », comportant 26 recommandations pour traiter des enjeux croissants de l'industrie en matière de développement de son capital humain.

d'équipement de génération avancée, de technologies d'automatisation, etc., ou encore, pour répondre aux préoccupations des travailleurs quant aux perspectives d'emploi et d'acquisition de nouvelles compétences hors de leur champ traditionnel de formation, des PME de l'aérospatiale du Québec se questionnent quant aux moyens à prendre pour amorcer le virage numérique.

Pourtant, les opportunités sont nombreuses et les besoins deviennent criants pour favoriser le passage à l'Industrie 4.0. Est-ce que l'offre actuelle de programmes de formation et de soutien financier répond adéquatement aux besoins futurs des entreprises? Est-on en mesure d'identifier les nouvelles compétences requises par les travailleurs de demain? Y aurait-il matière à accentuer la promotion et la sensibilisation quant aux impacts et aux bénéfices concrets de la révolution numérique? Quels sont les enjeux et les tendances socio-démographiques qui, au cours des prochaines années, peuvent faire évoluer l'aérospatiale vers l'Industrie 4.0? Comment tirer profit des leviers de la Stratégie québécoise de l'aérospatiale pour permettre à toutes les parties prenantes de jouer un rôle de leader dans le passage à l'Industrie 4.0?

Le Livre blanc tente de répondre à ces questions en exposant des solutions qui sont mises en œuvre dans l'industrie aérospatiale québécoise et en proposant des recommandations pour accentuer le mouvement vers l'Industrie 4.0.

4.1 Qu'est-ce que « L'Industrie 4.0 »

« Industrie 4.0 » est un terme simplifié désignant un « système de production cyber-physique » dont le concept a été introduit en Allemagne en 2005 pour qualifier la quatrième révolution en cours dans l'industrie de la fabrication. L'Industrie 1.0 (1784) se caractérisait par la production mécanique et à la vapeur; l'Industrie 2.0 (1870) par l'énergie électrique, la production en série et la première chaîne de montage; l'Industrie 3.0 (1969) par l'électronique, les technologies de l'information-communication et l'automatisation.

L'Industrie 4.0 se caractérise quant à elle par l'automatisation et la numérisation, la connaissance des actifs, l'optimisation et la gestion, la fiabilité des données, l'exactitude, la variabilité, le partage et la sécurité, le suivi des pièces de leur conception à leur fin de vie : le « filon numérique », l'analytique des données et l'intelligence artificielle (IA). Les mégadonnées sont les « matières premières » de l'Industrie 4.0. Il s'agit du passage du matériel au numérique : « des jumeaux numériques », du carbone au silicone, des grappes à l'infonuagique, de la conception déterministique à la probabilistique et de l'expérimental à la certification analytique⁵.

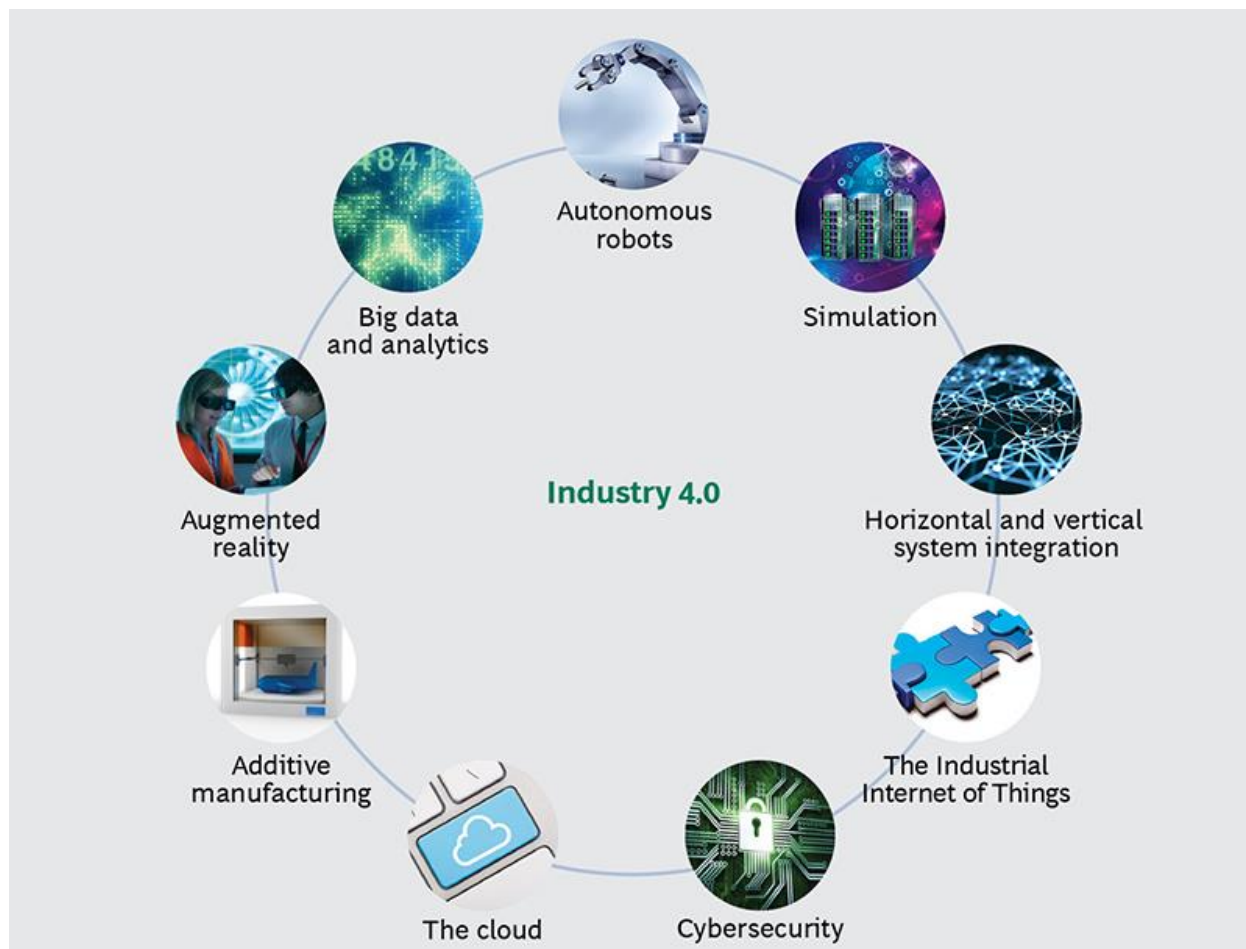
Les nouvelles technologies, exposées sur le schéma⁶ suivant, transforment en profondeur la production industrielle et amènent les entreprises à définir une vision différente. Chacune de ces technologies sont des concepts fondamentaux⁷ de l'Industrie 4.0. Ils requièrent des ressources et des profils de compétences spécifiques pour chacun.

⁵ Source : « L'Aérospatiale 4.0 », programme intégré de recherche, d'éducation et de formation créé par AÉROÉTS. Auteur : Hany Moustapha, professeur et directeur, AÉROÉTS, École de technologie supérieure, Fellow sénior de la recherche, Pratt & Whitney Canada, juillet 2016.

⁶ Source : www.bcgperspectives.com/Images/Industry_40_ex01_large_tcm80-185174.jpg.

⁷ NDLR : Consulter le lexique pour une définition de ces concepts.

Schéma 1 : les technologies qui transforment la production industrielle dans l'Industrie 4.0⁸



Des études publiées par Deloitte (2014 et 2015)⁹ soulignent les quatre enjeux et solutions associés à la transformation numérique de l'Industrie 4.0 : le **réseautage vertical** des petits systèmes de production, de la logistique et des services intelligents; **l'intégration horizontale** des partenaires financiers et des clients de partout dans le monde; **l'ingénierie de bout en bout** tout au long du cycle de vie du produit et l'accélération grâce à des **technologies exponentielles**.

Le rapport de Deloitte énumère les cinq technologies de pointe qui alimentent l'innovation de rupture : **l'intelligence artificielle**, la **robotique de pointe**, les **réseaux** (Internet des objets, les données, les services et les gens), la **fabrication de pointe** (imprimantes 3D) et les **plateformes connectées collaboratives** (infonuagique et externalisation ouverte). Selon Deloitte, des PDG du monde entier estiment que les trois principaux vecteurs de la compétitivité manufacturière sont le **talent**, la **compétitivité des coûts** et la **productivité de la main-d'œuvre**.

⁸ Source :

bcgperspectives.com/content/articles/engineered_products_project_business_industry_40_future_productivity_growth_manufacturing_industries. Pour la version française des termes du schéma, veuillez vous reporter au lexique.

⁹ Source : www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/ch/Documents/manufacturing/ch-en-manufacturing-industry-4-0-24102014.pdf.

Au cours de la dernière décennie, plusieurs initiatives adéquatement financées ont favorisé la mise en place de l'Industrie 4.0 : « Smart Factory » de l'Allemagne (2005) et son démonstrateur de l'Industrie 4.0, « Digital Factory » de Siemens (2012), « Brilliant Factory » de GE (2014), l'usine du futur de l'UE (2013) et le réseau national pour l'innovation en fabrication des États-Unis (2013)¹⁰.

Au Canada, il convient de mentionner que Pratt & Whitney Canada (P&WC) avait déjà cerné ces besoins dès l'an 2000 avec sa vision d'une « entreprise numérique virtuelle » regroupant tous les aspects de la conception, de la fabrication, de la chaîne d'approvisionnement, du service à la clientèle, etc. En 2012, P&WC lançait son programme ICEMAN (« Intelligent Cells Manufacturing ») et, en 2014, son centre de fabrication de pointe ainsi que son programme de gestion de la vie d'un produit en entreprise (« EPLM »)¹¹.

Lors du dernier Forum Innovation Aérospatiale organisé par Aéro Montréal, en avril 2016, les participants à l'atelier sur l'Industrie 4.0 ont convenu à l'unanimité que cette dernière n'est pas qu'une usine, mais bien la totalité de l'entreprise : conception, usine et chaîne d'approvisionnement numérique, intelligente et virtuelle¹².

Comme le souligne le rapport de 2015 de Boston Consulting Group (BCG)¹³, l'Industrie 4.0 entraînera des changements majeurs à la main-d'œuvre de demain. Malgré une utilisation accrue de la robotique et de l'informatisation, nous assisterons à une nette augmentation des emplois. Il s'agira alors de conserver les effectifs, de réorganiser les modèles organisationnels, de procéder à un recrutement stratégique et de planifier les besoins en main-d'œuvre. Ces transformations sont porteuses de bénéfices en innovation, en productivité et en qualité. Elles confrontent toutefois les entreprises à de nouveaux défis au niveau des processus de conception et de fabrication ainsi que des changements du marché du travail¹⁴. Le schéma¹⁵ qui suit illustre les transformations qu'amène la révolution numérique au niveau des processus traditionnels de fabrication dans l'usine.

¹⁰ Source : « L'Aérospatiale 4.0 », programme intégré de recherche, d'éducation et de formation créé par AÉROÉTS. Auteur : Hany Moustapha, professeur et directeur, AÉROÉTS, École de technologie supérieure, Fellow sénior de la recherche, Pratt & Whitney Canada, juillet 2016.

¹¹ Source : idem.

¹² Source : idem.

¹³ Source :

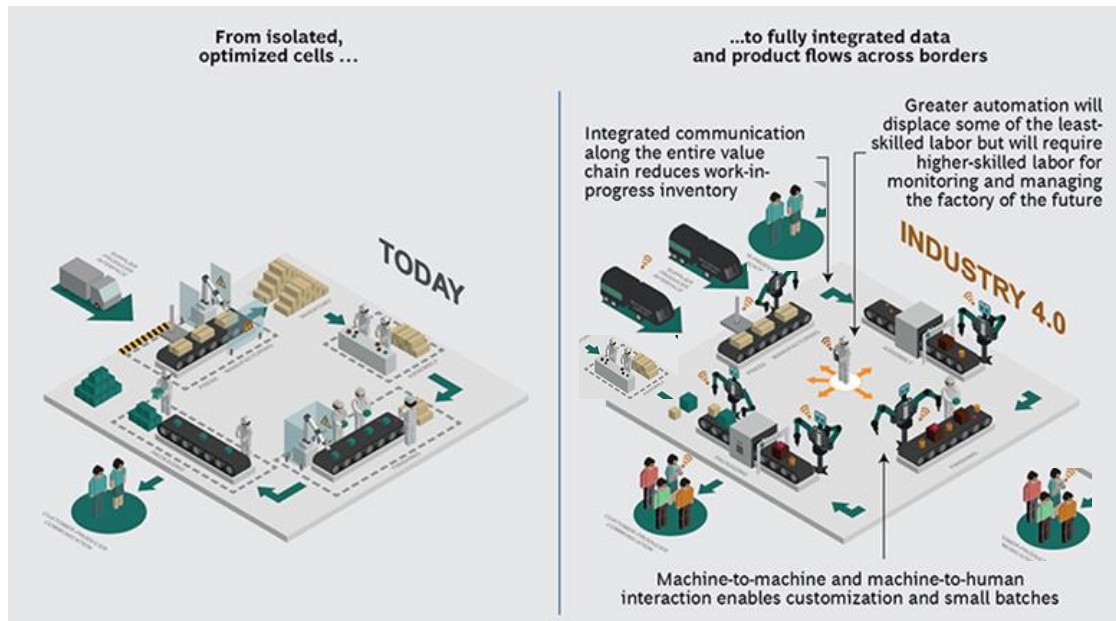
www.bcgperspectives.com/content/articles/engineered_products_project_business_industry_40_future_productivity_growth_manufacturing_industries/.

¹⁴ Source : « **The Future of Jobs Report – Employment, Skills and Workforce Strategy for the Fourth Industrial Revolution: Part 1: Preparing for the Workforce of the Fourth Industrial Revolution** » World Economic Forum, janvier 2016.

¹⁵ Source :

www.bcgperspectives.com/content/articles/engineered_products_project_business_industry_40_future_productivity_growth_manufacturing_industries/?chapter=2#chapter2.

Schéma 2 : L'Industrie 4.0 transforme les interactions traditionnelles liées à la fabrication¹⁶



L'industrie aérospatiale québécoise compte 41 060 travailleurs hautement spécialisés œuvrant dans 191 entreprises¹⁷. Pour l'ensemble du Canada, ce sont plus de 80 000 professionnels qui y travaillent, dont des milliers d'ingénieurs, de techniciens et de travailleurs spécialisés dans la fabrication et le soutien d'une grande variété de produits.

Comme pour toute révolution ayant marqué le secteur industriel jusqu'à nos jours, les besoins de main-d'œuvre et les compétences requises dans l'Industrie 4.0 vont continuer de se préciser au cours des années à venir. Si nous sommes en mesure d'identifier certains profils de travailleurs et de compétences, d'autres restent à définir en fonction des besoins futurs des entreprises.

À ces compétences techniques s'ajouteront la nécessité d'acquérir des compétences transversales (de type « soft skills »), tant pour les gestionnaires que pour les travailleurs. Au cœur de la quatrième révolution industrielle, les ressources humaines continuent de jouer un rôle de premier plan pour s'adapter aux transformations qui influencent leur travail au quotidien. Les compétences transversales s'acquièrent grâce aux expériences personnelles et professionnelles et sont souvent transférables d'un emploi ou d'une tâche à l'autre. Ces expériences variées permettent d'apprendre, de s'adapter au changement et de s'y adapter, et d'acquérir la confiance en soi ainsi qu'envers les autres, surtout pour le travail d'équipe¹⁸. Citons comme exemples le sens de l'organisation et la capacité de planifier, d'établir des priorités, de raisonner, d'analyser différents scénarios et de résoudre des problèmes, le fonctionnement de logiciels, les habiletés de gestion, de communication et de supervision, etc.

¹⁶ Source :

bcgperspectives.com/content/articles/engineered_products_project_business_industry_40_future_productivity_growth_manufacturing_industries. Schéma adapté par Aéro Montréal. Pour la version française des termes du schéma, veuillez vous reporter au lexique.

¹⁷ Source : ministère du Développement économique, de l'Innovation et de l'Exportation du Canada, 2015.

¹⁸ Source : www.centrefora.on.ca/sites/default/files/documents/Ressources/Competences/PDF/Guide_final.pdf.

Ces nouvelles données contribueront à modifier de façon plus pointue les programmes d'études et de formation de façon à assurer une meilleure adéquation entre les entreprises et leurs besoins en main-d'œuvre.

Recommandation 1

Démystifier et clarifier le concept « d'Industrie 4.0 ».

La compréhension, la sensibilisation et l'intégration du concept « d'Industrie 4.0 » constituent la fondation des travaux pour tous les acteurs de l'aérospatiale québécoise.

- Les travaux menés dans le cadre de l'élaboration de ce Livre blanc font clairement ressortir que tous ne se retrouvent pas au même niveau de compréhension du concept, de ses particularités, de ses enjeux et de ses bénéfices.
- Dans le but de déterminer le degré de connaissance, de maturité et d'implantation du concept « d'Industrie 4.0 », un sondage pourrait être mené auprès des entreprises, des formateurs et enseignants et des travailleurs.
- Il y aura lieu de favoriser des initiatives de communication et de sensibilisation, des activités de formation, des séminaires, des ateliers impliquant l'entreprise et le secteur de l'enseignement et de la recherche, la visite d'entreprises pour les étudiants, la diffusion d'histoires à succès, etc.
- Pour atteindre cet objectif, il faut utiliser les leviers et les synergies de l'écosystème aérospatial québécois : maîtres d'œuvre, PME, fournisseurs, organismes et réseaux de mobilisation et de concertation, système d'enseignement (secondaire, collégial, universitaire, cycles supérieurs), programmes de financement et d'accompagnement, programmes gouvernementaux, etc.

4.2 Les programmes d'études : former les travailleurs et la relève pour développer les compétences du futur

L'industrie aérospatiale demeure des plus dynamiques à l'échelle internationale et ses exigences de développement d'un capital humain de calibre mondial le reflètent plus que jamais. Le Grand Montréal est reconnu en tant que centre de formation de haut niveau dans plusieurs domaines techniques et scientifiques, en raison de la présence d'un réseau d'universités, de collèges de formation technique et d'écoles de métiers reconnus mondialement et de son ratio élevé d'étudiants en cycles supérieurs par habitant¹⁹.

Le développement et le recrutement d'une main-d'œuvre qualifiée constituent un levier majeur qui permettra à l'aérospatiale québécoise de créer davantage de richesse collective et individuelle. Selon la Chambre de commerce du Montréal métropolitain, il existe un lien direct entre la productivité et la diplomation en sciences, technologies, génie et mathématiques (STEM). L'éducation représente l'un des investissements les plus importants pour l'individu lui-même, la société et les entreprises. Elle amène également le progrès social, l'innovation et une plus grande harmonie au sein de la société²⁰.

¹⁹ Source : « **Pour une main-d'œuvre de classe mondiale** ». Livre blanc du 3^e Sommet AéroFormation 2013 organisé par Aéro Montréal en partenariat avec le Conseil emploi métropole (CEM) et Emploi-Québec, décembre 2013.

²⁰ Source : « **Un monde en mutation – Soyons prêts pour les emplois de demain!** ». Document d'information sur les compétences du futur produit par la Chambre de commerce du Montréal métropolitain, 2016.

4.2.1 La formation secondaire, collégiale et universitaire

Le Forum Aéro Talents 2016 a fait ressortir des accomplissements en matière de mise en place de structures de formation, de développement de contenus spécialisés et d'implantation de méthodes de formation personnalisées par le coaching et le compagnonnage. Toutefois, il existe encore des défis majeurs à relever en regard de la croissance de l'industrie, de la concurrence mondiale et de l'accélération technologique qui caractérisent l'Industrie 4.0.

Les systèmes d'éducation doivent répondre aux besoins de l'Industrie 4.0 en élargissant les champs de compétences et en comblant le fossé des compétences dans le domaine des technologies de l'information et des communications (TIC). Le rapport de Boston Consulting Group souligne les dix incidences qu'aura l'Industrie 4.0 sur la main-d'œuvre :

1. Le contrôle de la qualité par les mégadonnées : les algorithmes basés sur les données historiques détectent les problèmes de qualité et réduisent les défaillances du produit;
2. La production robotisée : des robots humanoïdes flexibles s'acquittent de certaines opérations telles que le montage et l'emballage;
3. Les véhicules logistiques sans chauffeur : les systèmes de transport entièrement automatisés se déplacent sans encombre à l'intérieur de l'usine;
4. La simulation d'une chaîne de production : un logiciel novateur simule et optimise une chaîne de montage;
5. Le réseau d'approvisionnement intelligent : le contrôle du réseau d'approvisionnement dans son ensemble permet de prendre des décisions mieux éclairées en matière d'approvisionnement;
6. La maintenance préventive : le matériel de surveillance à distance permet d'apporter les réparations avant que surviennent des pannes;
7. Les machines en tant que service : les constructeurs vendent un service, y compris la maintenance, au lieu d'une machine;
8. La production auto-organisatrice : on optimise l'utilisation et les résultats des machines automatiquement coordonnées;
9. La fabrication additive de pièces complexes : des imprimantes 3D créent des pièces complexes en une seule étape et éliminent le montage;
10. L'augmentation du travail, de la maintenance et du service : la quatrième dimension facilite l'encadrement opérationnel, l'aide à distance et la documentation.

Nous sommes en mesure de dire aujourd'hui qu'il y aura une demande de « **scientifiques des données industrielles** » possédant de solides connaissances en fabrication et en production, en TIC et en intelligence artificielle (IA), en conception d'interface-utilisateur, en analytique de pointe, en analyse de cause fondamentale et en programmation des statistiques. Il y aura également un besoin de « **coordonnateurs de robots** » qui superviseront les robots, les répareront et effectueront leur entretien urgent. Les programmes de formation des techniciens, des ingénieurs et des administrateurs devront fournir des compétences en TIC grâce à des outils d'apprentissage virtuel²¹. Les ingénieurs en intégration de systèmes, les programmeurs et informaticiens, les techniciens en impression 3D, ne sont que quelques autres exemples de métiers déjà en demande²².

²¹ Source : « L'Aérospatiale 4.0 », programme intégré de recherche, d'éducation et de formation créé par AÉROÉTS. Auteur : Hany Moustapha, professeur et directeur, AÉROÉTS, École de technologie supérieure, Fellow sénior de la recherche, Pratt & Whitney Canada, juillet 2016.

²² Source : « **Adéquation formation-emploi – Constat du secteur de l'aérospatial** ». Document produit par le CAMAQ et Aéro Montréal, avril 2015.

Même si nous pouvons identifier certains types de compétences, d'autres ne manqueront pas d'apparaître au cours des prochaines années pour répondre aux besoins des entreprises de l'Industrie 4.0. Tel qu'indiqué dans la première partie du Livre blanc, l'Industrie 4.0 interpelle tous les joueurs de l'aérospatiale. Il est souhaitable que l'industrie entreprenne une démarche concertée et en continu afin de faire l'inventaire des compétences qui seront nécessaires pour assurer l'adéquation emploi et formation à tous les niveaux d'études – secondaire, collégial et universitaire.

La communauté aérospatiale du Québec, soutenue par une stratégie et des politiques gouvernementales, a déjà lancé diverses initiatives de formation aux niveaux universitaires, collégiaux, secondaires et primaires, pour faire face à la transformation numérique.

Bilan des actions entreprises

1. « L'Aérospatiale 4.0 »

Créé par AÉROÉTS en 2016, « **Aérospatiale 4.0** » est un programme intégré de recherche, d'éducation et de formation continue pour répondre aux besoins de l'Industrie 4.0 dans le secteur aérospatial. Ce programme comprend un volet R et D et un volet éducation et formation.

1.1 Volet recherche et développement

Ce volet rassemble plusieurs institutions et centres de recherche afin de réaliser des projets structurants de recherche et de développement sur les technologies de l'Industrie 4.0 pour le secteur aérospatial. Cette initiative sera axée sur la totalité de l'entreprise pour parvenir à une « Entreprise numérique intelligente ». Cette transformation touchera toutes les divisions opérationnelles à l'intérieur d'une entreprise qui ont une incidence sur la « chaîne de valeur d'un produit » : le marketing, l'ingénierie de conception, les essais en développement, la fabrication, la chaîne d'approvisionnement, le support à la clientèle, le centre de services, etc. Les nouveaux projets envisagés et/ou en discussion entre les organisations partenaires industrielles et institutionnelles traitent de sujets tels que la modélisation et la simulation intégrée des systèmes, les chaînes d'approvisionnement intelligentes, l'optimisation multidisciplinaire de l'usine, la robotique de précision et collaborative, la fabrication additive, la modélisation et la simulation d'usinage, etc.

1.2 Volet éducation et formation

Ce volet mobilise les ressources d'AÉROÉTS pour élaborer diverses formations continues et de courte durée qui prépareront les travailleurs du secteur aérospatial aux nouvelles compétences exigées par l'Industrie 4.0. Ces formations pourront être dispensées aux ouvriers spécialisés, techniciens, ingénieurs et professionnels, notamment par le biais d'**AéroFormation**.

2. « **AéroFormation** » est un consortium créé en 2013 entre l'École des métiers de l'aérospatiale de Montréal (ÉMAM), l'École nationale d'aérotechnique (ÉNA) et le Centre aérospatial de perfectionnement (CAPE - Université McGill et ÉTS) en partenariat avec Aéro Montréal, le Comité sectoriel de main-d'œuvre en aérospatiale (CAMAQ) et Emploi-Québec de l'Île-de-Montréal. L'objectif d'**AéroFormation** est d'élaborer diverses formations continues et de courte durée pour préparer les ouvriers spécialisés, les techniciens et les ingénieurs aux nouvelles compétences exigées par l'Industrie 4.0.

3. Les Instituts aérospatiaux de Montréal (IAM)

Établis en 2001, les Instituts aérospatiaux de Montréal ont pour but de mieux préparer les étudiants du premier cycle à travers des projets industriels, des stages en entreprise, du mentorat, des cours de formation, des visites industrielles, des stages à l'international, etc. Chaque année environ 300 étudiants sont choisis parmi les Universités Concordia, ÉTS, Polytechnique, McGill, Sherbrooke et Laval. La plupart des diplômés sont embauchés par les compagnies membres de l'IAM. Dans sa nouvelle mission, l'IAM vise à doubler le nombre d'étudiants en cinq ans, élargir l'accès aux PME et agir comme le porte-parole académique d'éducation et de formation pour l'aérospatiale.

4. Établissement de passerelles en aérospatiale entre les institutions d'enseignement

Le Chantier Relève et main-d'œuvre (RMO) d'Aéro Montréal est très actif pour renforcer les compétences et le savoir-faire de la main-d'œuvre, par l'établissement de passerelles entre les institutions d'enseignement qui donnent une plus vaste perspective aux jeunes. Pour promouvoir les passerelles d'études auprès des établissements d'enseignement et encourager à mieux les faire connaître auprès des étudiants, le Chantier RMO a mis en œuvre des actions concrètes avec l'apport de ses partenaires.

4.1. Mise en place de trois passerelles en aérospatiale

4.1.1 Le DES – DEP en assemblage et montage mécanique en aérospatiale de l'École des métiers de l'aérospatiale de Montréal (ÉMAM) vers le programme de maintenance de l'École nationale d'aérotechnique (ÉNA).

4.1.2 2.1.2 Les techniques de génie aérospatial de l'École nationale d'aérotechnique (ÉNA) vers le programme de génie aéronautique de l'Université Concordia.

4.1.3 2.1.3 Le DEC – BAC de la technique d'avionique de l'École nationale d'aérotechnique (ÉNA) au baccalauréat en génie électrique (orientation aérotechnique) de Polytechnique Montréal.

5. Guide de la PME – Sommet Aéro Talents 2016

Pour que les PME puissent avoir une meilleure idée des solutions de formation adaptées à leur réalité d'affaires et leurs besoins, un guide de la PME a été développé dans le cadre du Sommet Aéro Talents 2016. Le document vise à mieux outiller les PME sur les offres de formation continue, de stages et de financement de la formation.

6. Cartographie des acteurs et des formations en aérospatiale

Le Chantier Relève et main-d'œuvre d'Aéro Montréal et le CAMAQ ont élaboré la cartographie des acteurs et des formations disponibles en aérospatiale. La cartographie illustre l'écosystème de tous les leviers disponibles en aérospatiale.

4.2.2 La promotion des sciences, des technologies et de l'aérospatiale auprès des jeunes

Pour répondre aux enjeux de la relève et de la main-d'œuvre en aérospatiale, Aéro Montréal a mis en place plusieurs projets axés sur les jeunes et la relève. « Passion naissante » et « Passion pour l'aviation » visent à développer chez les élèves du 2^e cycle du primaire et du 1^{er} cycle du secondaire la passion pour l'aérospatiale dès leur plus jeune âge.

Un grand nombre d'autres initiatives existent pour susciter et maintenir l'intérêt des jeunes aux carrières scientifiques.

Bilan des actions entreprises

1. Mise en place du projet **Passion pour l'aviation** qui vise à susciter l'intérêt des jeunes envers l'aérospatiale en plus de contribuer à la persévérance scolaire.
 - 1.1 Ce projet comporte deux volets : **Passion naissante** (destiné aux jeunes du 2^e cycle du primaire) et **Défi Passion pour l'aviation** (destiné aux élèves du 1^{er} cycle du secondaire). Ce programme a été initié par Bombardier en 2014 et déployé par Aéro Montréal en 2015 sous forme de projets variés.
 - 1.2 Ce projet a pour objectif de familiariser plus de 5 000 élèves de 100 écoles avec l'univers des sciences, des technologies, de l'ingénierie et des mathématiques (« STIM ») et le secteur de l'aérospatiale.
 - 1.3 Ce projet a fait l'objet d'une compétition aérospatiale réunissant plus de 450 élèves dans le cadre de la Ligue d'improvisation en sciences et technologies (« LIST »), sous l'égide de la Commission scolaire Marguerite-Bourgeoys.
 - 1.4 Il offre un atelier en classe avec une application 3D (développée par CRÉO) sur les forces s'appliquant à un avion.



2. Création et lancement du programme Aéro2

Programme de formation scolaire unique au Québec destiné aux élèves de la 1^{ère} à la 5^e secondaire de l'École secondaire Louis-Riel à Montréal. Le programme a débuté en septembre 2016 avec son tout premier groupe d'élèves de la 1^{ère} secondaire. Il a été conçu et réalisé par des partenaires majeurs du monde de l'aérospatiale et de l'exploration de carrière chez les jeunes : l'École des métiers de l'aérospatiale de Montréal (ÉMAM), le Comité sectoriel de main-d'œuvre en aérospatiale du Québec (CAMAQ), Montréal Relève et Entretien de moteurs d'aéronefs de LM, une entreprise de Lockheed Martin Canada spécialisée dans la réparation de moteurs d'avion de compagnies aériennes commerciales.

3. Lancement de l'AéroPortail (aeroportail.ca)

Cet écosystème numérique vise à permettre aux jeunes âgés de 16 à 25 ans d'obtenir de manière simple, centralisée et dynamique, toute l'information sur le secteur. Outre le site Web, il intègre une page Facebook, une page Twitter et une chaîne YouTube.

AéroPortail

4. Événement AéroPortail : Vitrine 2016, 11 février 2016 (aeromontreal.ca/aeroportail-vitrines-2016)

Près de 3 000 jeunes diplômés, professionnels à la recherche de nouveaux défis et membres de l'industrie aérospatiale ont convergé vers le Centre des sciences de Montréal pour la tenue du premier grand événement de recrutement et de présentation des métiers de l'aérospatiale au Québec. L'événement était organisé par Aéro Montréal en partenariat avec Emploi Québec – Île de Montréal.

5. Participation annuelle au Festival Eurêka!

Aéro Montréal est partenaire du Festival Eurêka! depuis plus de sept ans. L'événement vise à faire la promotion des sciences et technologies auprès des jeunes et du grand public. Ce festival attire annuellement environ 100 000 personnes, dont 5 000 jeunes.



6. Participation annuelle au Salon des métiers de l'aérospatiale

Organisé par le CAMAQ, Aéro Montréal participe au Salon des métiers de l'aérospatiale dans les régions de Laurentides, de Laval et de Lanaudière.

7. Expo-Sciences

Aéro Montréal participe aux Expo-Sciences par le biais du kiosque AéroPortail.



Recommandation 2

Définir une vision commune de l'éducation, à tous les niveaux et de façon concertée, pour guider tout l'écosystème aérospatial vers l'Industrie 4.0.

La priorité est de développer une vision commune qui guidera les efforts de tous les acteurs de l'aérospatiale. Cette vision facilitera le développement de stratégies communes qui se traduiront en actions concrètes. Dans l'optique du 4.0, une approche intégrée assurera un arrimage plus pertinent, agile et évolutif entre les besoins des entreprises et la formation de la main-d'œuvre.

- **Faire des représentations auprès des ministères concernés (Éducation et Enseignement supérieur du Québec, Emploi Québec, etc.) pour que les programmes d'enseignement en aérospatiale changent et s'adaptent plus rapidement.**
 - Il ne faudrait plus compter sur un délai de cinq à dix ans pour changer un programme de formation, comme c'est le cas actuellement.
 - Favoriser le développement et le financement des services aux entreprises et de la formation continue pour accélérer l'intégration des nouvelles fonctions de travail et des technologies.
- **Redéfinir le cursus d'enseignement secondaire, collégial et universitaire pour intégrer un « programme 4.0 » dans la formation de base à travers « AéroFormation ».**
 - Intégrer de la formation en continu en robotique, en manufacturier avancé et sur les nouvelles technologies.
 - Favoriser la présence des enseignants en entreprise, et la participation des entreprises au cursus d'enseignement.

- Élaborer et intégrer un programme de développement des compétences transversales pour les travailleurs de l'industrie.
 - Pousser plus loin l'établissement des passerelles entre les institutions d'enseignement dans une optique 4.0.
- **Revoir le curriculum académique du primaire pour initier les jeunes élèves encore plus tôt dans leur cheminement aux sciences, aux technologies numériques (programmation), à la robotique et à l'aérospatiale.**
 - Promouvoir et élargir le programme « Passion pour l'aviation » d'Aéro Montréal à l'ensemble des institutions d'enseignement primaire et secondaire du Québec.
 - En faisant connaître aux jeunes plus tôt dans leur cheminement les métiers qui seront en demande dans les années à venir, nous stimulons leur intérêt pour les besoins du marché du travail.
 - **Élaborer un « Guide des compétences 4.0 » par une consultation concertée, en continu, auprès des entreprises de l'aérospatiale, avec la participation des institutions d'enseignement de tous niveaux, des centres de recherche, de la grappe aérospatiale et de ses partenaires.**
 - Cette initiative permettra de faire l'analyse des compétences critiques en demande actuelle et future, et d'adapter les programmes d'enseignement secondaire, collégial et universitaire aux besoins des entreprises.
 - La démarche peut être basée sur le modèle des « commissions industrielles »²³ mises sur pied par le CAMAQ, où entreprises et institutions d'enseignement sont invitées chaque année à évaluer les formations offertes et définir les nouveaux besoins, en vue de faire des représentations auprès du ministère de l'Éducation et de l'Enseignement supérieur du Québec.
 - Cette initiative vise à encourager les entreprises de l'aérospatiale à définir plus rapidement leurs besoins de « main-d'œuvre 4.0 ».
 - En poursuivant cette initiative sur une base continue, l'aérospatiale bénéficiera d'une veille stratégique sur l'évolution des compétences requises et pourra mieux outiller les entreprises et la main-d'œuvre.
 - **Élargir l'accès aux bourses pour la formation secondaire, collégiale et universitaire (premier cycle) en milieu de travail et pour les PME, et au financement des stages, de la formation continue et du perfectionnement en entreprises.**
 - S'inspirer du modèle de bourses du 2^e cycle d'enseignement universitaire pour redéfinir et mettre en place un modèle de stage harmonisé à l'ensemble des besoins des entreprises et de la main-d'œuvre.
 - Étudier la possibilité d'adapter le modèle dual allemand au Québec à l'aide d'un projet pilote sous l'égide d'Aéro Montréal en collaboration avec le CAMAQ, combinant le stage en entreprise et la formation en classe et en distinguant les particularités du système d'enseignement universitaire et de formation professionnelle en Allemagne²⁴ pour tirer profit des meilleures pratiques pouvant s'adapter à la réalité du Québec.

²³ Source : « **Adéquation formation-emploi – Constat du secteur de l'aérospatial** ». Document produit par le CAMAQ et Aéro Montréal, avril 2015.

²⁴ Source : cdeacf.ca/actualite/2014/09/12/etude-modele-dual-allemand-caracteristiques-evolutions.

- **Rapprocher l'industrie des centres de formation en encourageant et en finançant une offre de formation mobile pour les ouvriers spécialisés et les techniciens.**
 - Privilégier les initiatives déjà en place par des acteurs du milieu de l'enseignement²⁵ pour élargir l'accès à des équipes mobiles de formateurs dédiés et disponibles en tout temps, qui se déplacent vers les entreprises pour donner de la formation sur demande.
 - L'offre de formation mobile répondra aux besoins des PME qui n'ont pas les moyens de libérer plusieurs travailleurs simultanément afin de suivre un programme ou une formation à l'extérieur des lieux de travail.
 - Elle permettra à plusieurs PME d'une région, par exemple, de déléguer un ou deux travailleurs pour une formation spécifique organisée dans un lieu rapproché.
 - L'offre de formation mobile pourra se déplacer dans des entreprises selon un horaire établi (en rotation) pour offrir la formation requise et pourrait en tout temps remettre la formation planifiée à une autre date si une urgence de production survient chez le client.
 - Les entreprises ciblées pourraient s'abonner à ce service moyennant une contribution financière et ainsi, démontrer leur engagement dans le projet et en assurer la pérennité.

- **Rééditer les événements qui regroupent les entreprises, les étudiants et les travailleurs de l'aérospatiale pour mousser les opportunités de carrière en aérospatiale.**
 - Profiter de ces occasions pour sensibiliser les participants à « l'Industrie 4.0 ».

4.3 L'accompagnement des PME dans leur développement vers l'Industrie 4.0

L'Industrie 4.0 ouvre les entreprises à des opportunités d'affaires sur de nouveaux marchés, de développement de nouveaux produits plus compétitifs et novateurs, d'amélioration de leur offre de services et d'optimisation de la chaîne de production. Ultiment, l'Industrie 4.0 viendra transformer non seulement les processus industriels mais aussi tous les services administratifs qui gravitent autour de l'usine en soutien à ses activités. Toutefois, chez la PME plus particulièrement, les entreprises ne sont pas toutes au même niveau. Certaines ont déjà intégré l'automatisation et la robotisation alors que d'autres poursuivent leurs modes de production traditionnelle.

Fruit d'une mobilisation et d'une concertation des acteurs de l'industrie, la Stratégie québécoise de l'aérospatiale 2016-2026, annoncée en mai 2016, confirme la reconnaissance de ce secteur clé et vient soutenir sa croissance en appuyant la réalisation de projets d'investissement majeurs et en assurant la présence d'une relève qualifiée. L'essor des PME est au cœur de la démarche : la Stratégie favorisera le passage à l'Industrie 4.0, stimulera les exportations et suscitera l'innovation dans les entreprises²⁶.

La Stratégie québécoise de l'aérospatiale 2016-2026 s'articule autour de quatre axes, afin de tirer parti des atouts actuels du Québec ainsi que des occasions de développement résultant des transformations en cours et à venir sur le plan international.

1. **Renforcer et diversifier la structure de l'industrie.**
2. **Soutenir la croissance de l'industrie : appuyer les projets et investir dans la main-d'œuvre.**
3. **Accompagner les PME dans leur développement.**
4. **Miser sur l'innovation.**

²⁵ Source : **Stratégie aérospatiale québécoise : présentation conjointe de l'École nationale d'aérotechnique (ÉNA) et de l'École des métiers de l'aérospatiale de Montréal (ÉMAM)** ». 2016

²⁶ Source : Message de la ministre de l'Économie, de la Science et de l'Innovation, Dominique Anglade. « **Réinventer l'horizon – Stratégie québécoise de l'aérospatiale 2016-2026** ». Produit par le Gouvernement du Québec, mai 2016.

Dans le cadre de cette stratégie, le gouvernement du Québec engage trois initiatives afin d'aider les PME de l'aérospatiale à réaliser avec succès leur passage à l'Industrie 4.0 pour développer un secteur manufacturier innovant²⁷.

1. Le parrainage et l'accompagnement des PME vers l'Industrie 4.0

1.1. Une contribution du ministère de l'Économie, de la Science et de l'Innovation de 9,5 millions de dollars sur cinq ans, à laquelle s'ajoute une contribution équivalente du secteur privé, permettra de soutenir la nouvelle démarche d'amélioration de la compétitivité des PME : l'approche MACH FAB 4.0, fondée sur l'Initiative MACH d'Aéro Montréal.

1.1.1. L'Initiative MACH FAB 4.0 permettra de soutenir 50 PME de l'aérospatiale dans leur passage vers l'entreprise numérique du futur.

2. Des escouades d'intervention spécialisées dans le numérique

2.1. Le ministère de l'Économie, de la Science et de l'Innovation mettra sur pied des escouades d'intervention multidisciplinaires spécialisées dans le numérique.

2.1.1. Ces escouades accompagneront les PME, notamment de l'aérospatiale, en dressant un diagnostic et en élaborant une planification stratégique.

2.1.2. Une enveloppe de quatre millions de dollars au cours des cinq prochaines années est prévue pour cette mesure.

3. Le soutien aux investissements pour le passage à l'Industrie 4.0

3.1. Le ministère de l'Économie, de la Science et de l'Innovation offrira un soutien financier ciblé aux PME ayant réalisé un diagnostic et une planification stratégique dans le cadre de MACH FAB 4.0 ou avec le soutien des escouades d'intervention spécialisée dans le numérique.

3.1.1. Le soutien financier s'appliquera notamment à l'acquisition des équipements et des logiciels requis pour concrétiser les projets de transformation numérique et d'amélioration de la compétitivité, ce qui contribuera à développer un secteur manufacturier innovant.

Bilan des actions entreprises

1. Lancée en 2011, l'**Initiative MACH** d'Aéro Montréal vise à soutenir à long terme la croissance stratégique du secteur aérospatial.

1.1 À ce jour, l'Initiative MACH compte quatre cohortes actives comprenant 47 fournisseurs et 28 parrains locaux et internationaux.

1.2 Plus de 13 millions de dollars en investissement direct et indirect et en contributions par prestations ont permis de soutenir 465 projets (complétés ou en cours).

1.3 Signe que l'initiative capte l'attention de l'aérospatiale hors-Québec, l'Initiative MACH Wallonie a été mise sur pied avec le pôle de compétitivité Skywin en Wallonie.

1.4 L'Initiative MACH Canada, basée sur le modèle d'Aéro Montréal et menée en collaboration avec l'Association des industries aérospatiales du Canada (AIAC), est en cours de discussion.

²⁷ Source : « Réinventer l'horizon – Stratégie québécoise de l'aérospatiale 2016-2026 ». Produit par le Gouvernement du Québec, mai 2016, Pp. 40-42.

2. MACH FAB 4.0

Ce programme de partenariat entre Aéro Montréal, l'École de technologie supérieure (ÉTS), le CEFRIO et STIQ, vise à doter les PME québécoises du domaine aérospatial de processus, de logiciels, de projets et de programmes de formation qui leur permettront d'automatiser et de numériser leurs installations.

3. Mise en œuvre de la phase 2 du projet pilote PME 2.0 du CEFRIO

Le projet PME 2.0, a été mis sur pied afin de rehausser la productivité et la compétitivité des PME québécoises par le numérique. Mandaté par le MEIE²⁸ pour la réalisation de ce projet d'envergure, le CEFRIO a accompagné de 2012 à 2015, 30 entreprises des secteurs de l'aérospatiale et de la mode et du vêtement dans leur passage au numérique. Pour réaliser leur stratégie numérique, ces entreprises auront investi au-delà de 10 M \$ dans leurs projets. La deuxième phase se poursuit de 2015 à 2018²⁹.

Recommandation 3

Dans la perspective de la mise en œuvre du 4.0 en aérospatiale, établir une approche progressive pour effectuer un diagnostic sur les besoins d'affaires des entreprises, en particulier les PME, et les accompagner dans le développement d'une stratégie.

- **Connaître, communiquer et utiliser les modalités de la Stratégie québécoise de l'aérospatiale afin de mettre en place des actions liées à l'accompagnement et au financement des entreprises vers l'Industrie 4.0.**
 - Adopter une approche progressive en assurant l'accès des PME aux escouades d'intervention multidisciplinaires spécialisées dans le numérique pour dresser un diagnostic, établir les priorités et élaborer une planification stratégique.
 - Améliorer l'accès des entreprises, particulièrement des PME, à un bassin de main-d'œuvre spécialisée additionnelle répondant à leurs besoins actuels et futurs liés au 4.0, par du financement accru et dédié à ces besoins.
 - Assurer le soutien aux investissements pour l'acquisition d'équipement, de logiciels, etc., pour concrétiser les projets de transformation numérique, d'innovation et d'amélioration de la compétitivité.
 - Accroître le financement du programme MACH FAB 4.0 afin d'en élargir l'accès aux PME et pour permettre à Aéro Montréal, à travers son Chantier Relève et main-d'œuvre, et au Comité sectoriel de main-d'œuvre en aérospatiale du Québec (CAMAQ), de mettre à contribution tous les acteurs de l'écosystème (École des métiers de l'aérospatiale, École nationale d'aérotechnique, Centre technologique en aérospatiale, Instituts aérospatiaux de Montréal, etc.) dans le but d'assurer la bonne adéquation entre la formation de la main-d'œuvre et les nouveaux besoins des entreprises.

²⁸ Ministère de l'Économie, de la Science et de l'Innovation (MESI) du Québec, anciennement Ministère du Développement économique, de l'innovation et de l'Exportation (MEIE).

²⁹ Source : cefrio.qc.ca/projets-recherches-enquetes/numerique-entreprise/pme-20/.

4.4 L'influence de facteurs socio-démographiques sur l'aérospatiale à l'ère du 4.0

4.4.1 Le défi des départs à la retraite

Avec le vieillissement de la population active, le transfert et la gestion des connaissances constituent une étape essentielle pour les entreprises soucieuses de s'adapter aux changements du marché du travail par une meilleure adéquation entre leurs besoins et les compétences des travailleurs. Au cours des cinq à dix prochaines années, les départs massifs à la retraite d'employés expérimentés – les *baby-boomers* – s'accroîtront, une situation qui exerce des pressions croissantes sur le milieu industriel et le marché de l'emploi.

Selon Emploi-Québec, de 2015 à 2019, 321 600 emplois seront à pourvoir dans la région métropolitaine de Montréal, dont 70 % (224 900) en raison du remplacement prévu lié à la retraite. Au Québec, les départs à la retraite toucheront davantage certains niveaux de compétence. De 2015 à 2024, plus du tiers des gestionnaires devront être remplacés ainsi que 30 % des emplois professionnels (nécessitant généralement une formation universitaire). Au cours de cette même période, le tiers des postes libérés seront pourvus par des emplois de niveau technique (nécessitant généralement une formation collégiale ou secondaire professionnelle)³⁰.

Dans une économie où la maîtrise, l'exploitation et l'actualisation des connaissances expertes représentent une capacité stratégique clé – encore davantage à l'ère de la transformation numérique – cette « fuite des cerveaux » vers la retraite représente un risque pour la compétitivité et la pérennité des entreprises québécoises³¹. Le défi d'assurer le transfert des connaissances s'ajoutera à la pénurie de main-d'œuvre qualifiée.

Le Livre blanc du Chantier Relève et main-d'œuvre d'Aéro Montréal de 2013 incluait des recommandations pour faire face à cet enjeu, fondé sur une urgence stratégique, économique et sociale :

- Réaliser un inventaire des connaissances et des compétences critiques.
- Réaliser un inventaire des meilleures pratiques au niveau du transfert de connaissances.
- Mettre en place une politique gouvernementale pour financer des programmes de transfert des connaissances.
- Assurer le transfert des savoirs critiques vers les maisons d'enseignement.
- Impliquer la communauté dans les projets de réussite scolaire.

Bilan des actions entreprises

1. « **Inventaire des compétences critiques en aérospatiale** », 2014³²
« L'inventaire des compétences critiques en aérospatiale » est une initiative du Chantier Relève et main-d'œuvre de la grappe Aéro Montréal, produit par l'Institut de la formation aérospatiale (IFA) avec la participation financière d'Emploi-Québec de l'Île-de-Montréal.

³⁰ Sources : « **Un monde en mutation – Soyons prêts pour les emplois de demain!** ». Document d'information sur les compétences du futur produit par la Chambre de commerce du Montréal métropolitain, 2016; « **Le marché du travail et l'emploi par industrie au Québec, perspectives à moyen (2015-2019) et à long terme (2015-2024)** », Emploi-Québec, 2016.

³¹ Source : Mosaic HEC Montréal, Colloque « Héritage : retenir l'expertise critique », 24 mai 2016.

³² Source : « **Inventaire des compétences critiques en aérospatiale** ». Rapport produit par Aéro Montréal avec la participation de l'Institut de formation aérospatiale (IFA) et Emploi-Québec de l'Île-de-Montréal, août 2014.

Le document brosse un portrait des compétences importantes pour préparer des interventions ayant un impact significatif sur le développement de la main-d'œuvre au Québec en aérospatiale. Cette initiative cible davantage les PME car elles sont généralement moins bien outillées que les grandes entreprises pour relever les défis de capital humain, mais aussi les intégrateurs, les équipementiers et les entreprises de maintenance, réparations et entretien (MRO).

On y trouve un tableau détaillé des compétences les plus critiques pour les machinistes, les assembleurs, les techniciens, les agents méthodes, le personnel scientifique et les superviseurs. De plus, le document relève les compétences transversales jugées les plus critiques par les entreprises rencontrées, basées sur le cadre d'excellence MACH, à savoir :

- Effectuer le contrôle de qualité à son poste de travail.
- Travailler en équipe.
- Communiquer d'une façon appropriée et efficace.
- Gérer le changement.
- Connaître et comprendre les normes, lois et règlements en vigueur.
- Gérer la documentation.
- Gérer le risque.
- Planifier.
- Apprendre à la suite des expériences.
- Être conscient des facteurs humains.

2. Développement d'un **Guide sur le transfert des connaissances à l'intention des gestionnaires de PME**³³

Produit par le CAMAQ en 2014, le Guide sur le transfert des connaissances expose les éléments clés du transfert de connaissances et procure aux gestionnaires des outils pour identifier et protéger les postes critiques dans leur entreprise. Le CAMAQ a également organisé des ateliers sur cette thématique.

3. **Le projet Héritage – Transfert intergénérationnel des compétences critiques**

Parrainé par Aéro Montréal et Emploi Québec, et rassemblant plusieurs partenaires industriels de la grappe aéronautique montréalaise, dont Bombardier, Pratt & Whitney Canada, Héroux-Devtek, Hutchinson, JMJ et le CAMAQ, ce projet de recherche mené par le pôle Mosaic à HEC Montréal a eu pour objectif de réaliser un état des lieux de la situation actuelle des organisations québécoises et proposer des recommandations pour replacer la gestion des connaissances au sein des préoccupations stratégiques actuelles.

3.1 Colloque « **Héritage : retenir l'expertise critique** », 24 mai 2016

Pour partager les résultats de la collaboration remarquable autour du projet Héritage, mais aussi afin de partager les pratiques en gestion de connaissances qui existent à travers le monde, un colloque sur le thème du transfert de connaissances dans un contexte de changement générationnel s'est tenu le mardi 24 mai 2016 à HEC Montréal. Ce colloque a permis d'analyser en profondeur les avancées sur le sujet au Québec, ainsi que les meilleures pratiques existantes, afin de doter les organisations québécoises d'outils et pratiques pour

³³ Source : camaq.org/_fichiers/171_588.pdf.

affronter ce nouvel enjeu stratégique. Plus de 200 représentants et dirigeants des milieux des affaires, universitaires et politiques étaient présents.

3.2 Lancement du **Portail Transfert de Connaissances** d'ici la fin de 2016

Aujourd'hui dans sa troisième année, le projet Héritage passe à la vitesse supérieure, avec le développement d'une plateforme novatrice de gestion de connaissance à destination des employés québécois. Le Portail Transfert de Connaissances, qui sera lancé au second semestre 2016, a pour objectif d'aider les travailleurs à se positionner par rapport à leurs responsabilités de transfert intergénérationnel des connaissances.

4.4.2 La place des femmes et des immigrants sur le marché de l'emploi en aérospatiale

De 2013 à 2022 au Québec, la main-d'œuvre sera principalement composée de jeunes, avec une plus grande représentation des femmes, et d'immigrants.

On s'attend à ce que l'Industrie 4.0 ait un impact sur l'écart du taux d'emploi entre les hommes et les femmes. La place qu'occupent les femmes de la génération Y sur le marché du travail est supérieure à celle des femmes de la génération précédente. Elles se retrouveront en plus grand nombre sur le marché du travail à occuper des emplois traditionnellement occupés par des hommes. De plus, au sein de la région métropolitaine de Montréal, l'immigration internationale sera le principal moteur de la croissance démographique d'ici 2031³⁴.

Il convient de souligner que les membres de la génération Y sont nés avec l'avènement d'Internet, qui représente pour eux un outil de savoir et de socialisation. Ils ont connu des changements technologiques rapides et arrivent sur le marché de l'emploi avec des compétences critiques et une faculté d'adaptation aux transformations qu'annoncent l'Industrie 4.0. Au cours des prochaines années, cette nouvelle génération³⁵ continuera de gravir les échelons hiérarchiques pour occuper des postes décisionnels.

Ce changement du paysage démographique incitera les employeurs à redéfinir la planification de leur capital humain de façon à créer un nouvel équilibre. L'établissement d'horaires de travail flexibles et de processus d'évaluation axés sur les résultats plutôt que sur la présence au travail, et une meilleure intégration professionnelle des immigrants, figurent parmi les options pouvant être envisagées³⁶ pour favoriser une représentation et un intérêt accrus de ce bassin de main-d'œuvre pour des carrières en aérospatiale.

Bilan des actions entreprises

1. Promotion des professions reliées à l'aérospatiale auprès des femmes

De concert avec ses partenaires, Aéro Montréal a contribué à cibler les professions pour lesquelles les femmes seraient susceptibles de manifester de l'intérêt et les publiciser. De plus,

³⁴ Source : « **Un monde en mutation – Soyons prêts pour les emplois de demain!** ». Document d'information sur les compétences du futur produit par la Chambre de commerce du Montréal métropolitain, 2016.

³⁵ Source : Statistique Canada (statcan.gc.ca/census-recensement/2011/as-sa/98-311-x/98-311-x2011003_2-fra.cfm). La génération Y est la génération des enfants des *baby-boomers*, née entre 1972 et 1992. Selon les données du recensement de 2011, elle représente 27 % de la population totale canadienne.

³⁶ Source : « **The Future of Jobs Report – Employment, Skills and Workforce Strategy for the Fourth Industrial Revolution: Part 1 – Women and Work in the Fourth Industrial Revolution** » World Economic Forum, janvier 2016.

des efforts ont été faits pour attirer les femmes d'autres secteurs d'activités, qui pourraient avoir des compétences transversales, et pour diffuser des histoires à succès de femmes occupant des emplois dans le secteur.

1.1 Sommet Aéro Formation 2013

- 1.1.1 Tenue d'un panel dédié à promouvoir les professions de l'aérospatiale auprès des femmes.

1.2 Événements Femmes en aérospatiale (*Women in Aerospace, WIA*)

- 1.2.1 Dans le cadre du Forum Aéro Talents 2016, Aéro Montréal s'est associé à *Women in Aerospace (WIA)* pour organiser une activité de « mentorat de vitesse » mettant en contact une trentaine d'étudiantes universitaires intéressées à en connaître un peu plus sur les possibilités de carrière dans l'industrie aérospatiale avec des femmes professionnelles du milieu.
- 1.2.2 Organisation d'un *Lunch & Learn* des Femmes en aérospatiale en mars 2014.
- 1.2.3 Tenue du Tournoi de golf des Femmes en aérospatiale du Québec en septembre 2014.

1.3 Journée des femmes de l'air – Les filles découvrent l'aviation

- 1.3.1 Aéro Montréal et le CAMAQ ont pris part à trois éditions de cet événement annuel depuis 2014.

1.4 Témoignages de femmes sur l'AéroPortail

- 1.4.1 Réalisation de capsules vidéo diffusées sur le site AéroPortail.

1.5 Événement « Femmes d'exception – 4 parcours inspirants »

- 1.5.1 Pour souligner la journée de la Femme, le 9 mars 2016, quatre femmes inspirantes dans les domaines de la gestion et de l'aérospatiale sont venues présenter leur parcours et conseiller les gens qui souhaitent suivre leurs traces. L'événement se tenait à l'École nationale d'aérotechnique (ÉNA).

Recommandation 4

Développer une culture du partage des connaissances et de la relève axée sur la montée en force d'une nouvelle génération de travailleurs 4.0.

- Accentuer les efforts et les activités de promotion des carrières en aérospatiale auprès des femmes et des immigrants, par des activités de réseautage, des ateliers, des conférences dans les institutions d'enseignement, la diffusion d'histoires à succès, etc.
- S'assurer que les travailleurs ont des profils de compétences et des plans de développement.
- Développer une culture de la relève dans les entreprises.
- Promouvoir le Portail Transfert de connaissances dans l'industrie aérospatiale.

NOS PARTENAIRES ET BAILLEURS DE FONDS PUBLICS

Aéro Montréal remercie le Conseil emploi métropole pour son soutien à la réalisation de ce Livre blanc, ainsi que ses partenaires publics :



BIBLIOGRAPHIE / WEBOGRAPHIE

- « **L'Aérospatiale 4.0** », programme intégré de recherche, d'éducation et de formation créé par AÉROÉTS. Hany Moustapha, professeur et directeur, AÉROÉTS, École de technologie supérieure, Fellow sénior de la recherche, Pratt & Whitney Canada, juillet 2016.
- « **Réinventer l'horizon – Stratégie québécoise de l'aérospatiale 2016-2026** ». Produit par le Gouvernement du Québec, mai 2016.
- « **Recensement des emplois au 1^{er} janvier 2015 et prévisions du nombre d'emplois au 1^{er} janvier 2016 et au 1^{er} janvier 2017 – Industrie aérospatiale au Québec** ». Rapport d'analyse du CAMAQ, mars 2016.
- « **Un monde en mutation – Soyons prêts pour les emplois de demain!** ». Document d'information sur les compétences du futur produit par la Chambre de commerce du Montréal métropolitain, 2016.
- « **Le marché du travail et l'emploi par industrie au Québec, perspectives à moyen (2015-2019) et à long terme (2015-2024)** », Emploi-Québec, 2016
- « **Stratégie aérospatiale québécoise : présentation conjointe de l'École nationale d'aérotechnique (ÉNA) et de l'École des métiers de l'aérospatiale de Montréal (ÉMAM)** ». 2016
- « **The Future of Jobs Report – Employment, Skills and Workforce Strategy for the Fourth Industrial Revolution** » World Economic Forum, janvier 2016.
- « **Where machines could replace humans – and where they can't (yet)** ». McKinsey&Company, juillet 2016 (www.mckinsey.com/business-fonctions/business-technology/our-insights/where-machines-could-replace-humans-and-where-they-cant-yet)
- « **Adéquation formation-emploi – Constat du secteur de l'aérospatial** ». Document produit par le CAMAQ et Aéro Montréal, avril 2015.
- « **Industry 4.0: The Future of Productivity and Growth in Manufacturing Industries** ». Boston Consulting Group, avril 2015. (https://www.bcgperspectives.com/content/articles/engineered_products_project_business_industry_40_future_productivity_growth_manufacturing_industries/?chapter=2#chapter2).
- « **Inventaire des compétences critiques en aérospatiale** ». Rapport produit par Aéro Montréal avec la participation de l'Institut de formation aérospatiale (IFA) et Emploi-Québec de l'Île-de-Montréal, août 2014.
- « **Industry 4.0 – Challenges and solutions for the digital transformation and use of exponential technologies** ». Étude réalisée par Deloitte, août 2014.
- « **Le modèle dual allemand : caractéristiques et évolutions de l'apprentissage en Allemagne** ». Étude du Centre de documentation sur l'éducation des adultes et la condition féminine (CDEACF), septembre 2014 (cdeacf.ca/actualite/2014/09/12/etude-modele-dual-allemand-caracteristiques-evolutions).
- « **La situation est sérieuse... il est temps d'agir!** ». Livre blanc du Chantier Relève et main-d'œuvre, Aéro Montréal, avril 2013. Le Livre blanc du Chantier Relève et main-d'œuvre d'Aéro Montréal de 2013 comporte 26 recommandations sur l'offre de formation et l'adéquation formation-emploi.
- « **Pour une main-d'œuvre de classe mondiale** ». Livre blanc du 3^e Sommet AéroFormation 2013 organisé par Aéro Montréal en partenariat avec le Conseil emploi métropole (CEM) et Emploi-Québec, décembre 2013.
- « **Offre de formation et adéquation formation-emploi – Secteur de l'aérospatiale** ». Produit par le Conseil emploi métropole (CEM), 2013.
- « **Diagnostic des besoins en main-d'œuvre – Secteur de l'aérospatiale** ». Produit par le Conseil emploi métropole (CEM), 2012.
- « **Vers un partage des cours et des meilleures pratiques dans l'industrie aérospatiale** ». Rapport final du Sommet sur la formation aérospatiale en entreprise, novembre 2010.
- Simard Stéphane, « **Génération Y – Attirer, motiver et conserver les jeunes talents** », Viséo Solutions, 2007, 202 pages.

LEXIQUE

- **Aéro Montréal (aeromontreal.ca)** : forum stratégique de concertation qui réunit l'ensemble des premiers dirigeants issus de l'industrie, des institutions d'enseignement, des centres de recherche et incluant les associations et les syndicats, avec pour mission de mobiliser la grappe aérospatiale du Québec en vue de soutenir sa croissance et son rayonnement sur la scène internationale.
- **AÉROÉTS (aeroets.etsmtl.ca)** : en collaboration avec les Départements et Services concernés, AÉROÉTS représente, promeut et intègre les activités d'enseignement et de recherche en aérospatiale de l'École de technologie supérieure (ÉTS).
- **Big Data**³⁷ : ce sont l'ensemble des données extrêmement volumineuses pouvant être analysées numériquement pour révéler des *patterns*, des tendances et des associations.
- **BCG (bcg.com)** : Boston Consulting Group.
- **CAMAQ (camaq.org)** : Comité sectoriel de main-d'œuvre en aérospatiale du Québec.
- **CAPE – Université McGill et ÉTS** : Centre aérospatial de perfectionnement / Centre for Aerospace Professional Education.
- **CCMM (ccmm.qc.ca)** : Chambre de commerce du Montréal métropolitain.
- **CEFRIO (cefrio.qc.ca)** : organisme de recherche et d'innovation qui accompagne les entreprises et les organisations dans la transformation de leurs processus et pratiques d'affaires par l'appropriation et l'utilisation du numérique.
- **CEM (emploi-metropole.org)** : Conseil emploi métropole.
- **CIADI (concordia.ca/encs/aerospace.html)** : Concordia Institute of Aerospace Design & Innovation.
- **CMM** : Communauté métropolitaine de Montréal.
- **CRIAQ (criaq.aero)** : Consortium de recherche et d'innovation en aérospatiale au Québec.
- **CRSNG (nserc-crsng.gc.ca)** : Conseil de recherche en sciences naturelles et en génie du Canada.
- **CTA (cegepmontpetit.ca/cta)** : Centre technologique en aérospatiale.
- **Cyber-sécurité (Cybersecurity)**³⁸ : englobe l'ensemble des procédés informatiques visant à protéger les réseaux, ordinateurs, programmes et données des attaques, nuisances et accès non-autorisés.
- **ÉMAM (ecole-metiers-aerospatiale.csdm.ca)** : École des métiers de l'aérospatiale.
- **ÉNA (cegepmontpetit.ca/ecole-nationale-d-aerotechnique)** : École nationale d'aérotechnique.
- **EPLM** : programme de gestion de vie d'un produit en entreprise (*Enterprise Product Life Cycle Management*).
- **ÉTS (etsmtl.ca)** : École de technologie supérieure.
- **Fabrication additive (Additive manufacturing)**³⁹ : communément appelée impression 3D, la fabrication additive est un processus de fabrication qui transforme un modèle 3D en un objet physique, en assemblant des couches successives d'un même matériau.
- **« Fully integrated data and product flows across borders »** : flux de données et de produits entièrement intégré et perméable⁴⁰.
- **« Greater automation will displace some of the least-skilled labor but will require highly-skilled labor for monitoring and managing the factory of the futur. »** : une automatisation accrue influencera la demande pour une main-d'œuvre plus qualifiée, pour assurer le contrôle et la gestion de l'usine du futur⁴¹.

³⁷ Source : www.i4qc.ca.

³⁸ Source : idem.

³⁹ Source : www.materialise.fr/impression-3D/la-fabrication-additive.

⁴⁰ Source : traduction libre. Schéma 2.

⁴¹ Source : traduction libre. Schéma 2.

- **IA** : intelligence artificielle.
- **IAM/MAI (mai-aero.ca)** : Instituts aérospatiaux de Montréal / Montréal Aerospace Institutes.
- **IATA (iata.org)** : Association internationale du transport aérien / International Air Transport Association.
- **ICEMAN** : « Intelligent Cells Manufacturing » (cellules de fabrication intelligentes).
- **Informatique nuagique (infonuagique, iCloud)⁴²** : permet d'utiliser des serveurs informatiques distants par l'intermédiaire d'un réseau sécurisé, pour alléger les achats et la gestion technologique.
- **« Integrated communication along the entire value chain reduces work-in-progress inventory »** : une communication intégrée couvrant toute la chaîne de valeur réduit l'inventaire des travaux en cours⁴³.
- **Internet des objets (Industrial Internet of things)⁴⁴** : représente l'extension d'Internet à des choses et à des lieux du monde physique. Ils deviennent des objets connectés capables de communiquer entre eux.
- **« Isolated, optimized cells »⁴⁵** : cellules isolées et optimisées.
- **« Machine-to-machine and machine-to-human interaction enables customization and small batches »** : l'interaction de « machine à machine » et de « machine à humain » favorisent l'adaptabilité et la production en séries limitées⁴⁶.
- **MITACS (mitacs.ca)** : *Mathematics of Information Technology and Complex Systems*. Organisme national sans but lucratif qui, en partenariat avec des universités canadiennes, conçoit et met en œuvre depuis plus de 16 ans des programmes de recherche et de formation au Canada.
- **OACI (icao.int)** : Organisation de l'aviation civile internationale.
- **Outils de simulation⁴⁷** : permet de produire une réplique virtuelle grâce à la collecte de données afin de générer des simulations de procédés ou de tests, pour fins d'apprentissage.
- **Réalité augmentée (Augmented reality)⁴⁸** : se définit comme une interface entre le monde réel et des données virtuelles telles que la 3D, les images 2D et la géolocalisation bonifiant l'apprentissage et la productivité.
- **RMO** : Chantier Relève et main-d'œuvre d'Aéro Montréal.
- **Robotique industrielle⁴⁹** : est un contrôle automatique, programmable et polyvalent qui permet de reproduire des actions humaines ou toutes applications industrielles.
- **STIQ (stiq.com)** : association multisectorielle d'entreprises québécoises qui a pour mission d'améliorer la compétitivité des chaînes d'approvisionnement manufacturières afin de favoriser l'essor de notre économie.
- **TIC** : Technologies de l'information et des communications.
- **Usines intelligentes⁵⁰** : ce sont les usines du futur où les équipements sont connectés en temps réel rendant les données disponibles 24/7 pour optimiser les procédés manufacturiers.

⁴² Source : i4qc.ca. Schéma 1.

⁴³ Source : traduction libre. Schéma 2.

⁴⁴ Source : i4qc.ca. Schéma 1.

⁴⁵ Source : traduction libre. Schéma 2.

⁴⁶ Source : idem

⁴⁷ Source : i4q.ca. Schéma 1.

⁴⁸ Source : idem. Schéma 1.

⁴⁹ Source : idem. Schéma 1.

⁵⁰ Source : idem. Schéma 1.

ANNEXES

Annexe 1 – Liste des membres du Chantier Relève et main-d'œuvre d'Aéro Montréal

- **Kevin P. Smith**
- Président du Chantier
- Vice-président, Ressources humaines et Communications, Pratt & Whitney Canada
- **Marie-Pier Allard**, Senior Business Partner, Competency Development, Bell Helicopter Textron Canada
- **Frances Arthur**, Leader, Acquisition de talents, CAE
- **Sylvie Bourassa**, Directrice exécutive, Relations gouvernementales, Université Concordia
- **Élise Bourgeois**, Directrice, Ressources humaines, Pratt & Whitney Canada
- **Jacques Cabana**, Président-directeur général, FDC Composites
- **Aude Clotteau**, Directrice de la Formation continue et des Services aux entreprises, École nationale d'aérotechnique (ÉNA)
- **Louis-Marie Dussault**, Directeur adjoint des études, École nationale d'aérotechnique (ÉNA)
- **Solange Fresneau**, Directrice Affaires corporatives et Administration chez PCM TechFab
- **Dominique Gérin-Lajoie**, Directrice, Centre d'expertise en ressources humaines, Bell Helicopter Textron Canada
- **Yann Hébert**, Leader, Développement des talents et du leadership, Ressources humaines, CAE
- **Mario Héroux**, Directeur général, École des métiers de l'aérospatiale de Montréal (ÉMAM)
- **Nancy Jobidon**, Chef de service, Acquisition de talents, Ressources humaines, Bombardier
- **Hany Moustapha**, Professeur et directeur, AÉROÉTS, Chaire CRSNG-P&WC sur les systèmes de propulsion
- **Geneviève Nantel**, Conseillère sénior ressources humaines, développement organisationnel, STELIA Aerospace
- **Nathalie Paré**, Directrice générale, Comité sectoriel de main d'œuvre en aérospatiale du Québec (CAMAQ)
- **Claude Picard**, Directeur, Organisation du travail et formation, Pratt & Whitney Canada
- **Merling Sapene**, Directrice, Gestion du changement humain, Bombardier

Observateurs :

- **Réjean Charbonneau**, Directeur régional adjoint à la prestation de services aux clientèles, Emploi-Québec de l'Île-de-Montréal
- **Donald H. Violette**, Conseiller régional aux partenariats et stratégies, Emploi-Québec de l'Île-de-Montréal

Annexe 2 – Guide de la PME du Forum Aéro Talents

Le Guide de la PME est téléchargeable sous ce lien :

<https://www.aeromontreal.ca/aero-talents-pme-2016.html?details=1>



Annexe 3 – Formulaires de demandes des besoins aux entreprises distribués lors du Forum Aéro Talents 2016

Ces formulaires sont téléchargeables sous ce lien : <https://www.aeromontreal.ca/formulaires-besoins>

CLINIQUE FORMATIONS CONTINUES

Veuillez remplir ce formulaire avec vos besoins en formations continues.

Avec ces informations, nous pourrions aller voir dans nos contacts si cette formation a déjà été dispensée, si elle est disponible et si elle peut être adaptée. Nous pourrions ainsi vous aider à accéder à une formation de qualité à la hauteur de vos attentes et de vos besoins.

Informations sur la formation

Type de formation voulue : _____

Le type d'employé qui suivra cette formation : _____

Les compétences désirées : _____

S'il vous plaît remplir la section suivante avec vos coordonnées pour que nous puissions vous contacter avec les informations nécessaires pour vous aider à trouver des formations.

Nom : _____

Entreprise : _____

Courriel : _____

Numéro de téléphone : _____

Noter que ces informations resteront confidentielles et ne seront pas diffusées. Seul le CAMAQ ou les partenaires répondront à votre demande auront accès à ces informations.

S'IL VOUS PLAÎT RETOURNER LE DOCUMENT À EG@CAMAQ.ORG

CLINIQUE STAGES

Veuillez remplir ce formulaire avec les postes que vous voulez combler avec un stage ainsi que le diplôme obtenu, demandé ou en cours.

Avec ces informations, nous pourrions vous diriger aux bonnes places pour ainsi vous aider à trouver des stagiaires à la hauteur de vos attentes.

Niveau formation professionnelle – DEP

Stage pour quel poste : _____

Stage avec quel diplôme : _____

Niveau formation collégiale – DEC

Stage pour quel poste : _____

Stage avec quel diplôme : _____

Niveau formation universitaire – Baccalauréat, Maître et Doctorat

Stage pour quel poste : _____

Stage avec quel diplôme : _____

S'il vous plaît remplir la section suivante avec vos coordonnées pour que nous puissions vous contacter avec les informations nécessaires pour vous aider à trouver des stagiaires.

Nom : _____

Entreprise : _____

Courriel : _____

Numéro de téléphone : _____

Noter que ces informations resteront confidentielles et ne seront pas diffusées. Seul le CAMAQ ou les partenaires répondront à votre demande auront accès à ces informations.

S'IL VOUS PLAÎT, RETOURNER LE DOCUMENT À EG@CAMAQ.ORG

CLINIQUE FINANCEMENT

Veuillez remplir ce formulaire avec vos besoins en financement.

Avec ces informations, nous vous redirigerons vers les bonnes ressources afin de vous aider à trouver le financement à la hauteur de vos projets.

Informations sur le projet à financer

Court descriptif du projet : _____

Organisme avec lequel j'aimerais un suivi (Cochez) :

MITAC Emploi-Québec CTA CAMAQ Autres : _____

Date de début de projet espéré : _____

S'il vous plaît remplir la section suivante avec vos coordonnées pour que nous puissions vous contacter avec les informations nécessaires pour vous aider à trouver du financement.

Nom : _____

Entreprise : _____

Courriel : _____

Numéro de téléphone : _____

Noter que ces informations resteront confidentielles et ne seront pas diffusées. Seul le CAMAQ ou les partenaires répondront à votre demande auront accès à ces informations.

S'IL VOUS PLAÎT RETOURNER LE FORMULAIRE À EG@CAMAQ.ORG

Annexe 4 – Cartographie de la formation et des organismes de soutien en aérospatiale

Cette cartographie sera téléchargeable prochainement sur le site du CAMAQ (www.camaq.org/) et d'Aéro Montréal (www.aeromontreal.ca)

