



# RAPPORT ANNUEL 2018

**01/12/2015**  
LANCEMENT DE SA<sup>2</sup>GE-2



**31/03/2015**  
FIN DE LA PHASE 1  
COURONNÉE DE SUCCÈS!



**4 ANNÉES**  
pour réaliser la phase 2

**93** MILLIONS  
DE DOLLARS  
d'envergure dont:

**53** M \$

proviennent de l'industrie

+

**40** M \$

proviennent du MESI  
et du Fonds Vert, sous la  
responsabilité du MDDELCC

**5**

sous-  
projets

**5**

partenaires  
principaux

**6**

PME déjà  
mobilisées

**7**

centres  
de recherche

**3**

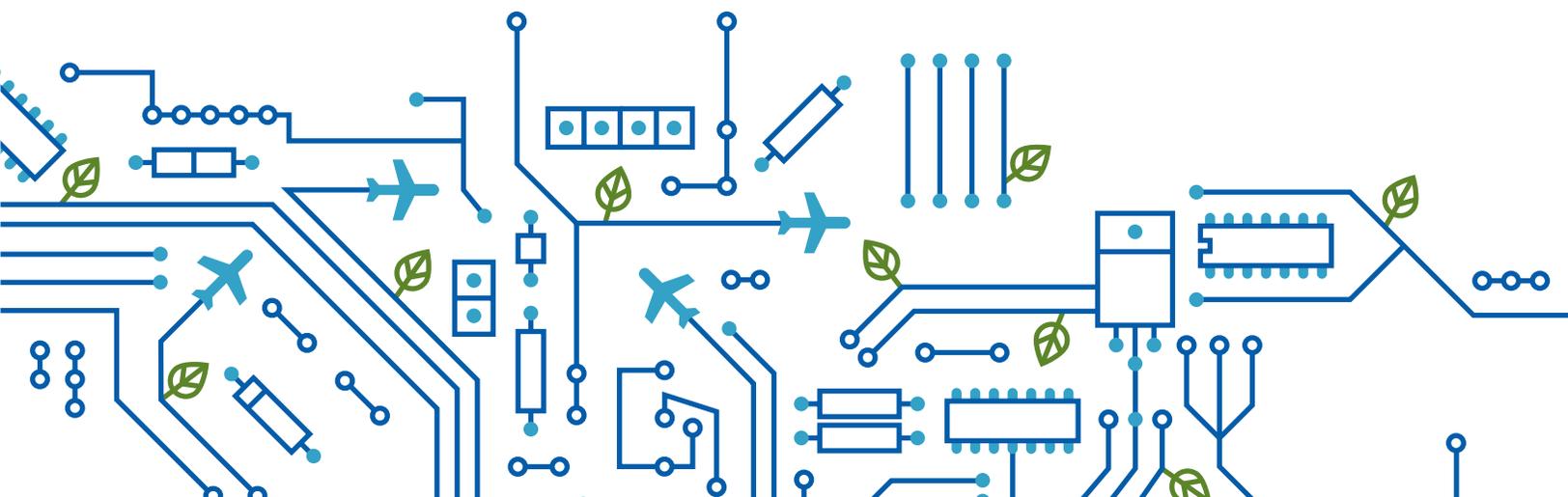
universités

ET BIEN PLUS ENCORE À VENIR...



# TABLE DES MATIÈRES

<b>MOT DU PRÉSIDENT</b>	<b>1</b>
<hr/>	
<b>MOT DE LA DIRECTRICE</b>	<b>2</b>
<hr/>	
<b>À PROPOS DU REGROUPEMENT</b>	<b>3</b>
Aperçu du comité gains environnementaux	4
Aperçu du comité d'audit	5
<hr/>	
<b>SOUS-PROJETS</b>	<b>6</b>
Fuselage avancé respectueux de l'environnement (FARE)	7
Solutions de formation synthétique et virtuelle pour réduire les émissions de gaz à effet de serre (SimÉco 4.0)	11
Avionique modulaire intégrée pour éconavigation (AMI-éconav)	15
Contrôleur critique intégré multi-application (COCIMA)	20
Modules photoniques compacts pour systèmes de communication et de navigation aéroportés (AéroP)	23
<hr/>	
<b>CONSEIL D'ADMINISTRATION</b>	<b>27</b>





## MOT DU PRÉSIDENT

Le marché de l'aviation internationale est en quête de solutions plus vertes, comme en témoignent les décisions prises par les états membres de l'OACI quant à la réduction des émissions annuelles de CO<sub>2</sub>, de même que la réglementation des substances nocives qui évolue de manière exponentielle.

C'est dans ce contexte que SA<sup>2</sup>GE est né, et ce second rapport de la phase 2 illustre bien la manière dont les technologies en développement contribuent à réduire l'impact de l'industrie sur l'environnement que ce soit par la réduction du poids des composantes et structures, le transfert de la formation vers des simulateurs de vol, ou encore le développement d'outils et d'équipements pour optimiser les trajectoires de vol. De plus, la recherche de substituts aux matières indésirables employées durant la fabrication et le cycle de vie de l'aéronef font l'objet d'efforts continus.

L'écoconception est donc au cœur de la démarche de SA<sup>2</sup>GE : un comité gains environnementaux constitué d'experts issus de chacune des entreprises partenaires a été formé pour partager les meilleures pratiques et établir une méthodologie dans le but d'évaluer l'impact des éléments prototypés.

« Ce second rapport illustre bien la manière dont les technologies en développement contribuent à réduire l'impact de l'industrie sur l'environnement que ce soit par la réduction du poids des composantes et structures, le transfert de la formation vers des simulateurs de vol, ou encore le développement d'outils et d'équipements pour optimiser les trajectoires de vol. »

Ce comité est également à l'origine de la matinée de formation organisée par SA<sup>2</sup>GE à la fin février en collaboration avec Aéro Montréal et intitulée « Le virage environnemental du secteur aéronautique, un impact sur les entreprises de toutes tailles ». Cinq conférenciers passionnés nous ont offert une perspective 360 degrés de l'impact des nouvelles règles environnementales sur notre industrie. Au vu du succès de l'événement, force est de constater que l'environnement est un thème rassembleur et nous prévoyons déjà en organiser un autre l'année prochaine, qui tiendra compte des suggestions que nous avons récoltées à l'issue de la matinée.

Par ailleurs, 5 PME, 7 centres de recherche et 3 universités sont déjà mobilisés dans le cadre de SA<sup>2</sup>GE-2, ce qui signifie que le projet a déjà eu un impact stratégique pour le Québec auprès d'une quinzaine d'organisations.

Cet effet catalyseur est bien connu du gouvernement qui vient d'annoncer le lancement d'une phase 3, laquelle viendra chevaucher la phase 2 en cours.

Au nom du conseil d'administration, je tiens à remercier le gouvernement du Québec pour sa confiance et son soutien tout au long de ces dernières années.

### Fassi Kafyeke

Président du conseil d'administration

Regroupement pour le développement de l'avion plus écologique

Directeur principal, Technologies stratégiques et Innovation

Bombardier



## MOT DE LA DIRECTRICE

En cette deuxième année complète de développement, SA<sup>2</sup>GE a progressé selon les attentes. Tous les partenaires ont maintenant déployé équipes et matériels, et les activités vont bon train, comme en attestent les dépenses annuelles. SA<sup>2</sup>GE Phase 2 suit incontestablement les traces de son prédécesseur sur la voie du succès.

Au cours de la dernière année, les partenaires ont produit deux rapports semestriels faisant le tour des éléments suivis par l'organisme et par les mandataires du ministère de l'économie, de la Science et de l'Innovation et du ministère du Développement durable, Environnement et lutte contre les changements climatiques, responsables du Fonds Vert. Il s'agit du suivi des dépenses en lien avec les prévisions budgétaires, le suivi des activités en fonction du plan de travail soumis, et enfin le respect des objectifs technologiques, environnementaux et de mobilisation.

Le présent rapport annuel d'activités permet de saisir l'avancement prometteur de chacun des sous-projets dont notamment des progrès notables au niveau du développement technologique.

« Tous les partenaires ont maintenant déployé équipes et matériels, et les activités vont bon train, comme en attestent les dépenses annuelles. SA<sup>2</sup>GE Phase 2 suit incontestablement les traces de son prédécesseur sur la voie du succès. »

Comme cela s'était vu lors de la phase 1, un avenant au contrat qui régit le projet mobilisateur a été produit cette année.  tant donné la nature des activités et la durée du projet, certains ajustements se sont révélés nécessaires afin d'aligner la réalité du travail avec les exigences du marché en constante évolution, et compte tenu des avancées technologiques préliminaires. Parmi les belles surprises issues de cet exercice, notons le cas de TeraXion qui doublé l'envergure de son sous-projet, compte tenu de l'intérêt qu'il a soulevé auprès de la clientèle. Nous nous réjouissons de cette initiative qui permet d'ores et déjà d'augmenter les retombées le tout, sans toucher aux objectifs fondamentaux de SA<sup>2</sup>GE-2 ni à l'ampleur budgétaire du projet.

Cette année fut aussi marquée par le début des visites de mi-projet en entreprise, une excellente occasion de voir les avancées présentées dans les rapports et de constater l'enthousiasme que génère les activités réalisées dans le cadre de SA<sup>2</sup>GE auprès des équipes.

  la lumière des progrès réalisés jusqu'à maintenant et des ajustements apportés, la suite du projet s'annonce sans turbulence.   titre de directrice depuis plusieurs années, je suis heureuse et fière d'avoir le privil ge d'être au cœur d'un tel projet où l'esprit de collaboration propulse l'innovation.

**Dominique Sauvé**

Directrice

Regroupement pour le développement  
de l'aviation plus écologique

Présidente

IODS

# À PROPOS DU REGROUPEMENT

Le Regroupement pour le développement de l'avion plus écologique est un organisme sans but lucratif qui a pour mission de faciliter le développement de technologies plus intelligentes, performantes et efficaces, qui contribuent à la réduction de l'empreinte environnementale du secteur aéronautique.

Le Regroupement administre depuis 2010 le projet SA<sup>2</sup>GE (pour Systèmes Aéronautiques d'Avant-Garde pour l'Environnement). Les membres du Regroupement sont des représentants de l'industrie, de diverses institutions et des gouvernements.

Le Regroupement a pour vision de maintenir la place concurrentielle du Québec dans un marché aéronautique mondial en pleine mutation, par le biais d'activités de recherche et développement, face aux nouvelles

règlementations environnementales dans la lutte contre les changements climatiques.

La Phase 2 du projet fut officiellement lancée le 6 octobre 2016. Amorcée à l'issue d'un appel à projets mené par le gouvernement du Québec à la fin 2015, la Phase 2 s'inscrit dans la continuité des grands projets mobilisateurs pour la province.

Cette nouvelle cohorte, constituée des sociétés Bombardier, CAE, CMC Électronique, TeraXion et Thales Canada, réalisera d'ici mars 2020 une série d'initiatives stratégiques qui mobiliseront des ressources au sein des PME, universités et centres de recherche québécois. Chacune à la tête d'un sous-projet, ces sociétés développeront des solutions novatrices dans les domaines de la fabrication, l'avionique, l'optique et l'analyse de mégadonnées, et les porteront au stade de démonstrateurs technologiques.

*Le projet SA<sup>2</sup>GE a été mis en place en 2010 par le gouvernement dans le cadre de la Stratégie québécoise de la recherche et de l'innovation. La première phase s'est déroulée de 2010 à 2015 et a impliqué au Québec six grandes entreprises, 28 PME, et 16 universités et centres de recherche. La seconde phase totalise 93 millions de dollars à ce jour en dépenses admissibles à la subvention de 40 millions de dollars prévue dans le Budget 2015-2016 qui s'inscrit dans le cadre de la Stratégie québécoise de l'aérospatiale et du Plan d'action 2013-2020 sur les changements climatiques.*



## RÈGLEMENTATIONS ENVIRONNEMENTALES DANS LA LUTTE CONTRE LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES

Les états membres de l'OACI ont convenu d'une amélioration annuelle de rendement du carburant de 2 % par an jusqu'en 2050, puis une croissance neutre en carbone à partir de 2020.

Dès 2021, au moins 72 pays participeront volontairement au marché du carbone CORSIA : les années 2019 et 2020 serviront à définir le niveau d'émissions de référence. Tous les contributeurs importants auront l'obligation d'adhérer au marché à partir de 2027 afin que l'aviation soit carboneutre.

En parallèle, l'annexe 16, volume 3 de la convention relative à l'aviation civile internationale contraindra les émissions de CO<sub>2</sub> des nouveaux types d'avions à partir de 2020 et de tous les types d'avions de transport international qui seront en production en 2023.



## Comité gains environnementaux

Fier du succès du comité gains environnementaux mis sur pied à l'initiative du conseil d'administration au cours de la phase 1 de SA<sup>2</sup>GE et convaincu de son potentiel, le gouvernement a décidé pour la phase 2, de réserver une partie de la contribution financière dédiée aux travaux de l'organisme à la gestion de ce comité.

Ainsi, il a été décidé d'apporter au CGE de la phase 2 un soutien et un accompagnement accru de la part de l'équipe d'écoconception de Bombardier, ainsi qu'un appui supplémentaire de coordination et de facilitation des échanges. De ce fait, le groupe d'une quinzaine de personnes est géré par l'organisme et dirigé par l'équipe d'écoconception de Bombardier qui est leader au Québec en aérospatiale.

Ce second comité se distingue donc par l'appui financier du gouvernement, ce qui a permis de mieux le structurer et d'aller beaucoup plus loin.

Formé entre autres d'un représentant par partenaire industriel, le comité de la phase 2 s'est doté du mandat suivant : établir une base de référence d'analyses environnementales selon ISO 14064, partager au sein de ses membres les méthodes d'analyse employées et contribuer à leur évolution, soutenir les travaux individuels des partenaires et contribuer à la qualité de leurs livrables, soutenir l'organisme dans la production de ses propres livrables, contribuer à l'émergence d'une vision environnementale pour le secteur aéronautique québécois.

### Aperçu des améliorations qui ont été apportées

- Mise en place de mécanismes pour contrer les enjeux de confidentialité et faciliter le partage de l'information;
- Identification d'une méthodologie d'analyse appropriée à la nature variée des projets de la phase 2;
- Identification d'une base de référence tôt dans le projet;
- Formation des partenaires en lien avec la méthodologie retenue;
- Sensibilisation et mobilisation accrue de PME.



### Réalizations de l'année écoulée :

- Formation des partenaires aux normes ISO 14064;
- Choix des bases de référence appropriées selon chaque sous-projet;
- Définition des indicateurs environnementaux appropriés selon chaque sous-projet;
- Élaboration de l'approche méthodologique à mettre en œuvre pour atteindre les objectifs de calculs;
- Discussion du plan de travail pour l'année suivante.

### Plan pour l'année à venir :

- Choix de la plateforme d'intégration;
- Première intégration des données environnementales.

## Comité d'audit

Le comité d'audit mis sur pied à la fin 2016 par le conseil d'administration a pour mandat d'aider le conseil d'administration à remplir ses fonctions de surveillance à l'égard de la présentation de l'information financière, des activités d'audit externe, ainsi que de la gestion des risques et des contrôles internes de SA<sup>2</sup>GE.

### Le comité est formé de trois membres qui sont :



**Mme Suzanne Benoit**  
Présidente-directrice générale  
d'Aéro-Québec, qui agit en tant  
que présidente du comité d'audit  
depuis novembre 2016.



**M. Houssam Alaouie**  
Directeur, Programmes de  
recherche et développement  
et relations universitaires, CAE.



**M. Ghislain Lafrance**  
Vice-président commercialisation  
et veille technologique, TeraXion.

### Principales activités réalisées en 2017-2018 :

- Six (6) rencontres du comité;
- Analyse et révision trimestrielle des états financiers;
- Analyse et révision des états financiers audités et recommandation au conseil d'administration;
- Fermeture du compte de banque TD;
- Élaboration et mise en œuvre de moyens pour remédier aux problèmes de liquidités de l'organisme;
- Rapport semestriel au conseil d'administration.

### Aperçu de l'appréciation du comité par ses membres :

Tous les membres sont satisfaits de l'efficacité du comité et considèrent avoir rempli leurs fonctions de surveillance à l'égard de la présentation de l'information des activités d'audit externe ainsi que de la gestion des risques et des différentes discussions concernant les contrôles internes. Les membres apprécient particulièrement la complémentarité des compétences de chacun et la grande ouverture de discussion. De plus, le comité désire souligner la qualité et la grande collaboration de l'équipe du Regroupement pour le développement de l'avion plus écologique.

**BOMBARDIER****Fuselage avancé respectueux de l'environnement**

FARE

**Solutions de formation synthétique et virtuelle pour réduire les émissions de gaz à effet de serre**

SimÉco 4.0

**Avionique modulaire intégrée pour éconavigation**

AMI-éconav

**THALES****Contrôle Critique Intégré Multi-Applications**

COCIMA

**TeraXion****Modules photoniques compacts pour systèmes de navigation et de communication aéroportés**

AéroP

FARE

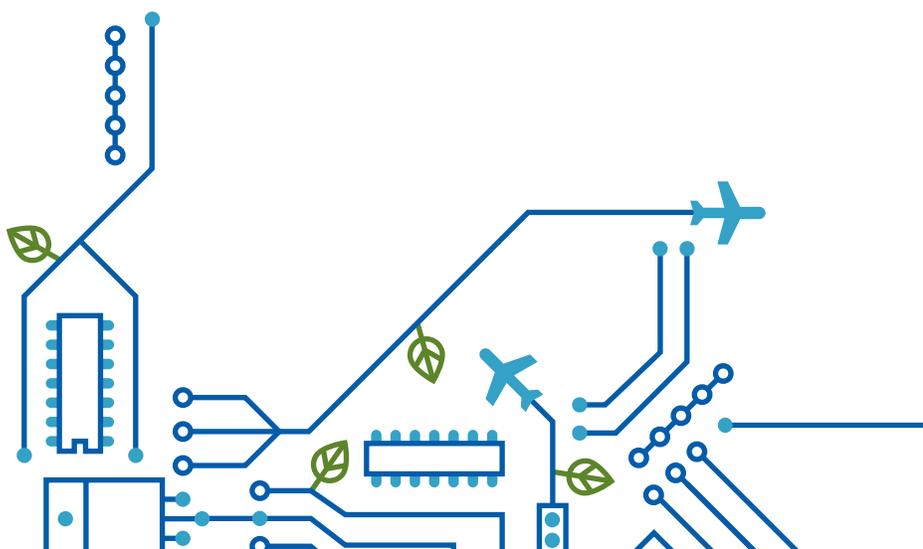
## Fuselage avancé respectueux de l'environnement

# BOMBARDIER

Le sous-projet FARE vise le développement de technologies permettant la réduction du poids et une plus grande efficacité de fabrication des structures d'avion en matériaux composites et métalliques tout en réduisant les gaz à effet de serre (GES).

Les trois piliers environnementaux que sont l'intégration de matériaux plus respectueux de l'environnement, la diminution des rejets au cours de la fabrication et le recyclage seront au cœur de toutes les activités.

Le plan initial du sous-projet ciblait des technologies manufacturières et des démonstrateurs de fuselage arrière (composite), de panneaux de cockpit (métallique) et d'empennage vertical. L'année 2016-2017 a permis d'amorcer l'étude de technologies manufacturières ainsi qu'une étude sur une pièce du fuselage arrière. Le démarrage du projet ayant été plus lent que prévu, la planification du sous-projet a été revue à la fin de l'année 2017-2018. De plus, un des démonstrateurs a été substitué pour cibler une structure à fort potentiel économique pour l'usine de Saint-Laurent, à savoir les portes en composites à la place de l'empennage vertical.



## Avancements de la dernière année

De façon à mettre la priorité aux bons endroits, Bombardier a identifié les faiblesses des procédés courants, par exemple pour le placement de fibre automatisé et l'usinage chimique.

Fort des limitations actuelles, la nouvelle structure proposée pour le fuselage arrière a été raffinée et présentée à de nombreux experts internes pour utiliser cette structure comme démonstrateur de bonnes pratiques et de pratiques innovantes (applicables aux technologies de placement de fibre et de collage). Ainsi, le niveau de maturité du concept a été grandement augmenté et l'équipe a débuté la conception détaillée en maintenant les objectifs attendus de réduction de la masse et de coût de fabrication.

Par ailleurs, plusieurs procédés manufacturiers innovants ciblés pour les composites ont été testés afin d'évaluer/confirmé leur maturité et leur robustesse. En parallèle, plusieurs études ont été réalisées pour réduire la quantité de déchets produits lors de la production de pièces composites.

L'inspection en temps réel des pièces de composites fabriquées par placement de fibre est en développement. Plusieurs tests ont été réalisés et malgré les difficultés rencontrées, les résultats sont prometteurs.

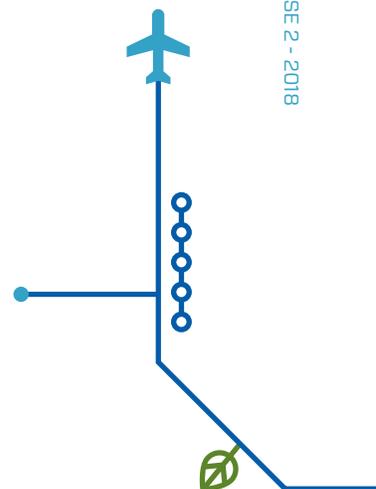
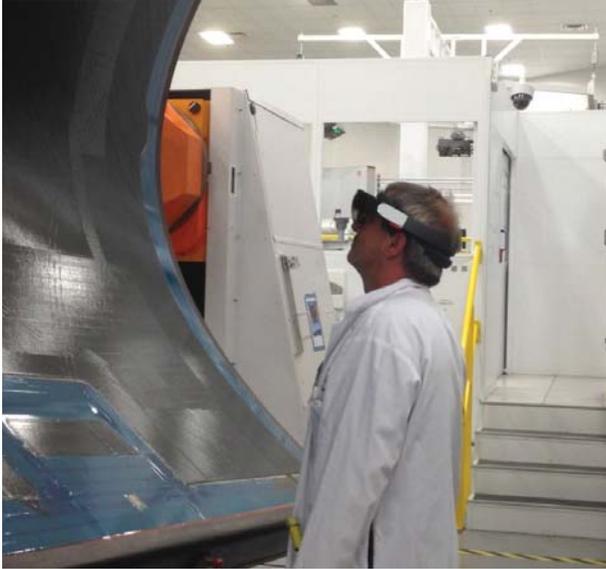


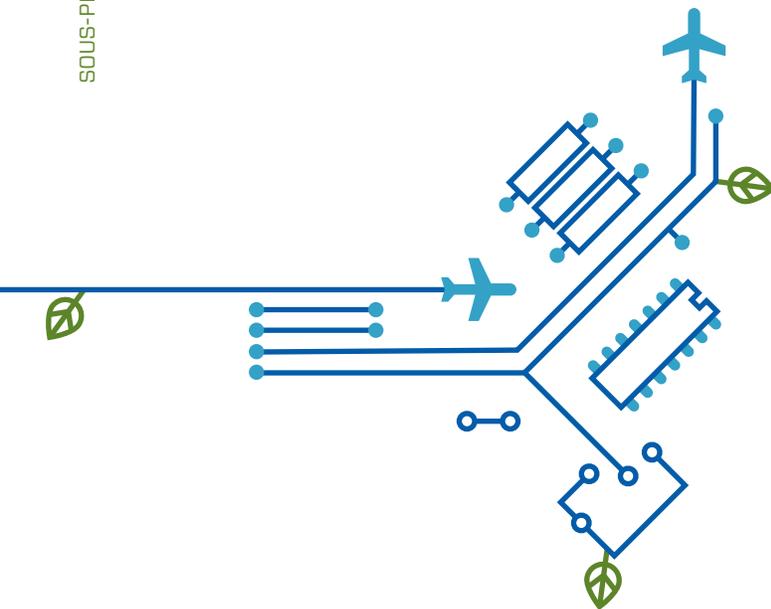
Figure 1 Système d'inspection automatisée et en temps réel de pièces d'avion en fibre de carbone



Des travaux d'industrialisation sont en cours pour plusieurs solutions. Le projet évalue aussi l'utilisation de technologies de Réalité Augmentée pour faciliter le travail des inspecteurs Qualité.



*Figure 2* Utilisation de la Réalité Augmentée pour aider les inspecteurs lors de la vérification de la qualité des pièces d'avion en fibre de carbone



Au cours de l'année 2017, plusieurs projets liés à l'élimination de substances telles que le chrome hexavalent et le cadmium ont progressé.

Certains projets ont atteint un niveau de maturité tel que les normes Bombardier, en lien avec les procédés chimiques utilisés dans ses sites et chez ses fournisseurs, ont été modifiées. C'est le cas par exemple du procédé de traitement de phosphatation qui a été modifié afin de permettre l'utilisation d'une solution de rinçage sans chrome hexavalent. Bombardier a atteint un jalon afin de rencontrer les requis de la réglementation environnementale européenne REACH pour les chromates (Septembre 2017). Il y a aussi des avantages positifs qui aident à limiter les rejets réglementés aux effluents et la contamination de l'air (exposition des employés) lors de la manipulation. (Un bassin de rinçage de phosphatation contient environ 70 grammes d'acide chromique [Cr6+] par 100 litres d'eau.)

De plus, deux nouvelles solutions sans chrome servant préalablement au nettoyage acide et à la désoxydation des alliages d'aluminium peuvent maintenant être utilisées.

Finalement, une solution à base de chrome trivalent, considéré comme non toxique, a été introduite pour la passivation du procédé des placages au cadmium et au Zinc-Nickel utilisés pour la protection contre la corrosion des pièces d'aluminium.

En ce qui a trait au collage structural sans chrome, les plans d'essais par anodisation de surface ainsi que par un apprêt ont été définis. Les essais seront effectués au courant de 2018.

Le développement des moules composites respectueux de l'environnement progresse quant à eux rapidement. Des résultats prometteurs laissent entrevoir un doublement de la durée de vie pour la vingtaine de moules de grande dimensions utilisés. Cela réduira la quantité de déchets produits. Plusieurs initiatives sont en cours pour transformer cette étude en gains concrets dans le centre manufacturier de Saint-Laurent.

Enfin, une autre initiative vise à minimiser l'utilisation de consommables servant à fabriquer les pièces en fibre de carbone et à trouver une façon de réutiliser ces produits ou encore, de les recycler. Les travaux ont principalement porté sur les emballages de protection de la fibre de carbone.



## Avec qui?

Au cours de l'année écoulée, le Centre Manufacturier de St-Laurent a scellé trois contrats de partenariat avec des centres de recherche technologique et universités d'une durée de 2 à 3 ans, dont le Centre Technologique en Aérospatiale (CTA), l'École Polytechnique de Montréal et le Centre National de Recherche du Canada (CNRC).

Plusieurs projets qui sont actuellement en conception et analyse à l'interne, seront développés en partenariat avec des PME externes. Des discussions ont d'ores et déjà été initiées avec certaines d'entre elles. Un projet de robotique collaborative avec Advanced Motion & Controls Québec a débuté.

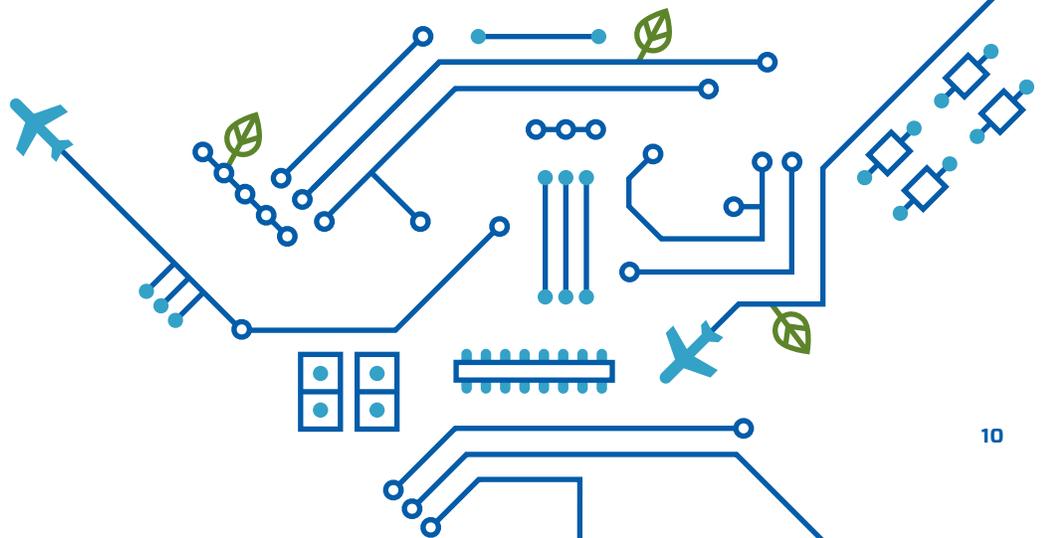
## Priorités pour la prochaine année

Plusieurs projets identifiés durant l'année écoulée sont sur le point de passer à des phases de développement et d'implémentation.

D'autre part, un important effort d'ingénierie sera déployé durant la prochaine année pour publier les schémas des sous-structures de démonstrateurs. Les collaborations s'intensifieront également, puisqu'au cours de l'année 2018 une participation accrue des partenaires sera nécessaire.



Figure 3 Développement d'une solution d'insertion automatisée de collets pour l'assemblage de composants d'avion



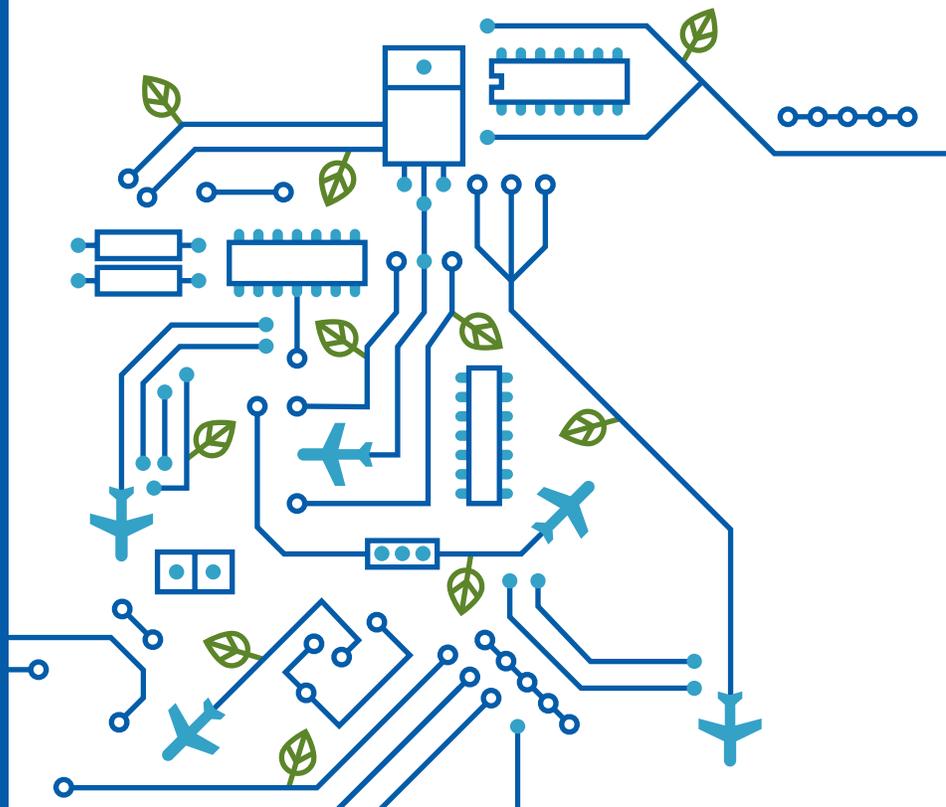
SimÉco 4.0

## Solutions de formation synthétique et virtuelle pour réduire les émissions de gaz à effet de serre



Le sous-projet SimÉco 4.0 a pour objectif de développer une nouvelle génération de technologies de formation au sol (SBF) permettant le transfert des heures de formation en vol vers celles-ci. Pour CAE, ce projet vise également la création d'un nouveau modèle d'affaires où les coûts et la durée du cycle de développement et de formation seront réduits de façon considérable.

Au cours de l'année 2016-2017, des laboratoires R-D ont été mis sur pied pour le développement agile des concepts technologiques. Une architecture modulaire et générique de la structure du SBF apte à s'adapter aux avions et aux hélicoptères a été conçue, et une preuve de concept du système de vibration a été développée.



## Avancements de la dernière année

Au cours de l'année 2017-2018, CAE a déployé des efforts importants au niveau de la recherche et développement des sous-systèmes de prochaine génération, comme le système de visualisation, l'environnement synthétique, le système de station d'instructeur, les technologies d'interconnexion et d'interopérabilité. Chacun comporte des nouveautés dont en voici quelques exemples :

- **Système de visualisation 3D :**

une preuve de concept a permis d'évaluer un nouveau système de visualisation basé sur de nouvelles technologies de projection et de génération d'image en temps réel. Ce système vise à permettre à la SBF d'être plus compacte tout en atteignant une visualisation performante [ex. : résolution, intensité, réactivité, etc.].

- **Environnement synthétique :**

de nouveaux algorithmes de modélisation pouvant être intégrés à un environnement simulé immersif ont été développés. Les algorithmes développés permettent d'émuler des instruments et des équipements d'aéronef, ainsi que de rehausser le niveau de réalisme dans la simulation de divers effets tels que météorologiques, modélisation océanique, superposition d'effets et autres. Compte tenu de la complexité de l'environnement synthétique, une approche de modélisation multicouche a été développée pour permettre un haut niveau de fidélité visuelle [géométrie, terrain, effets visuels, météorologie, etc.].

- **Module d'interconnexion et d'interopérabilité entre les environnements réel et virtuel :**

la démonstration d'une preuve de concept d'un exercice d'entraînement aux missions utilisant des éléments de formation réels, virtuels et constructifs totalement connectés a été effectuée fin 2017. Cette preuve de concept visait à démontrer comment les environnements synthétiques construits selon différentes normes de bases de données pouvaient être reliés et fonctionner ensemble dans le cadre d'un exercice de formation réelle, virtuel et constructif. Suite à la démonstration, la revue critique des concepts de design des diverses composantes [ex : datalink, infrastructure de gestion de session, Gateway de communication, et autres] a permis d'autoriser le développement et l'intégration en laboratoire.



Figure 1 Modélisation multicouche de l'environnement synthétique



Figure 2 Modélisation de différents phénomènes météorologiques permettant un environnement synthétique réel et immersif

- **Système de gestion de formation :**

de nouvelles solutions technologiques au niveau de la station instructeur à haute flexibilité ont été développées, permettant à l'instructeur d'adapter dynamiquement divers aspects des sessions de formation. Le développement s'effectue au niveau des interfaces utilisateurs ainsi que les interfaces/ protocoles de communication avec autres sous-systèmes par exemple, la gestion d'entité simulée et modèles météorologiques. De plus, des concepts technologiques ont été élaborés visant à valoriser les quantités phénoménales de données générées pendant la formation (mégadonnées, « big data »), par l'introduction du concept d'apprentissage en circuit fermé et aussi par la gestion de missions individuelles ou conjointes, la création de scénarios ainsi que de systèmes de diagnostic. Ce système fournira des possibilités d'évaluation continue et standardisée du rendement d'un étudiant afin de pouvoir optimiser l'efficacité de formation.



Figure 3 Aperçu de la station instructeur

Certains éléments des technologies de SA<sup>2</sup>GE-2 ont aussi inspiré le développement d'une nouvelle plateforme par d'autres équipes chez CAE. Spécifiquement, la nouvelle plateforme de formation à base fixe CAE 600XR intègre des concepts architecturaux permettant la modularité et la flexibilité recherchée pour la formation, indépendamment du type d'avion civil et des besoins de formation des lignes aériennes.



Figure 4 Nouvelle plateforme de formation SBF: CAE 600XR

Toutes ces technologies évolueront et seront étendues pour s'appliquer aux tâches ciblées pour un transfert accru de la formation en vol vers le simulateur. Les solutions de formation développées dans le cadre de SA<sup>2</sup>GE-2 ont des applications de formation potentielles vastes et variées autant dans le domaine civil que des opérations de recherches et sauvetage, le transport aérien en régions éloignées (ex. : zones montagneuses), des scénarios d'intervention en cas d'urgence (ex. : intervention pour une urgence médicale en zone urbaine), ainsi que plusieurs autres.



Figure 5 Applications potentielles vastes et variées des technologies développées dans le cadre de SA<sup>2</sup>GE-2



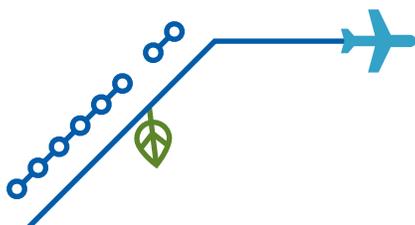
## L'aide de nombreuses parties prenantes a été sollicitée afin de permettre ces avancées

Ce sont plus de 250 employés de CAE qui ont participé au projet cette année. Diverses équipes ont été mobilisées telles que l'Ingénierie, l'Assemblage et l'équipe Test.

Les équipes de développement réunissaient des membres aux expertises diverses et variées par exemple, des concepteurs, ingénieurs logiciels, ingénieurs de système, techniciens de test, intégrateurs de système, chefs de projets, experts technologiques, etc.

De plus, près de 50 fournisseurs et sous-traitants provenant principalement de la chaîne d'approvisionnement québécoise de CAE ont été sollicités.

Le projet a permis de mobiliser 17 PME québécoises œuvrant dans divers domaines (Conception, Ingénierie, Géomatique/Géospatiale, Logiciel, Usinage/Assemblage, etc.), en plus de favoriser la collaboration avec un institut de recherche québécois ayant un savoir-faire de pointe dans les domaines de la science des données, de l'optimisation et de l'intelligence artificielle.



## Prochaines étapes

- Poursuivre les activités de développement des divers systèmes et développer le système de gestion des formations de prochaine génération.
- Intégrer les divers systèmes et phases de test de l'intégration et des nouvelles technologies développées.
- Continuer la collaboration avec les universités et les PME pour en faire un outil de compétitivité.
- Démarrer le processus d'évaluation des impacts environnementaux.

## Bilan global

L'année 2017-2018 a été une année où les technologies de pointe ont été développées en vue de la mise en place des prototypes en 2018-2019.

Déjà, le projet SimÉco 4.0 crée de nombreuses occasions d'affaires; y compris des projets comme l'entraînement des futurs pilotes de l'Aviation royale canadienne, ainsi que plusieurs autres occasions à l'échelle mondiale avec des centres de formation, tant civils que militaires.

Les démonstrateurs technologiques SimÉco issus du projet seront des formidables instruments mis à la disposition de CAE pour convaincre les clients des avantages de ces nouvelles innovations en formation.

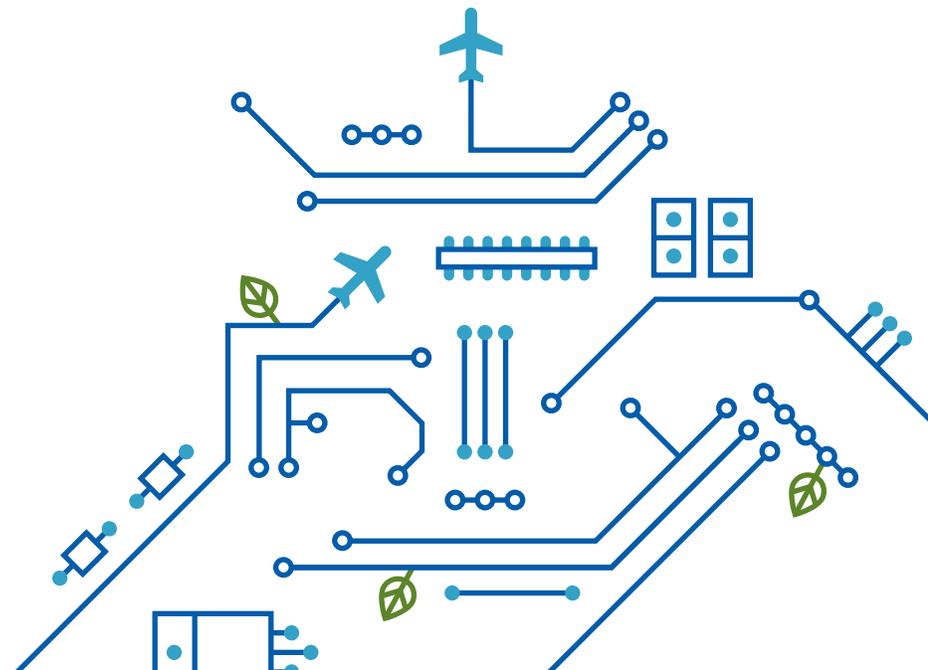
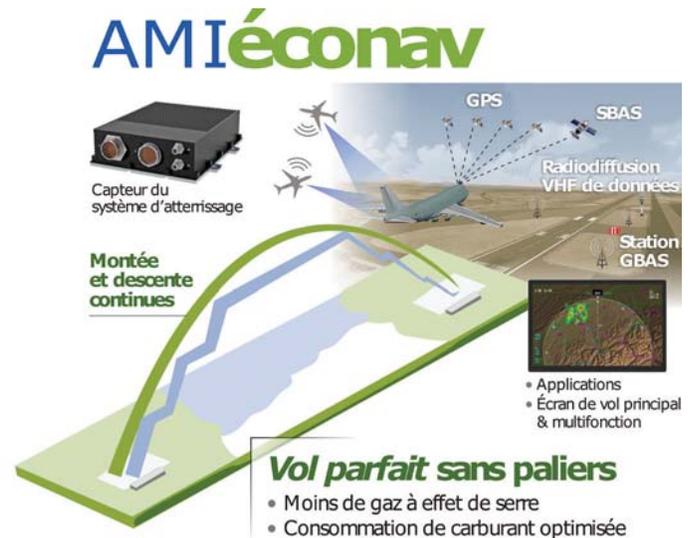
## AMI-éconav

# Avionique modulaire intégrée pour éconavigation

**Esterline**  
CMC Électronique

Le sous-projet AMI-éconav vise à créer de nouveaux produits de navigation qui réduiront l'empreinte écologique du transport aérien, en particulier les gaz à effet de serre.

Il vise les incidences nuisibles telles que la consommation de carburant et la consommation de ressources nécessaires en amont du cycle de vie d'un avion.



Le concept de vol parfait est central pour l'éconavigation. Ces volets principaux contribuent à diminuer l'empreinte environnementale :

- **Gestion de vol :**

la navigation basée sur la performance qui optimise la trajectoire de l'appareil pour minimiser la consommation de carburant.

- **Atterrissage :**

le capteur du système mondial de navigation par satellite (GNSS) pourra guider des approches de précision de catégories I, II et III. Le renforcement du GNSS au sol, appelé GBAS, permet de répondre aux exigences en matière de précision, d'intégrité, de continuité et de disponibilité. Une station de référence de l'aéroport émet un signal de liaison de données radio VHF dans l'espace aérien local.

- **Visualisation :**

la visualisation d'information trafic et de carte déroulante dans le poste de pilotage.

Ces volets sont appuyés par une plate-forme d'avionique intégrée sur l'aéronef.

La plateforme est optimisée en volume, poids et consommation d'énergie.

Le sous-projet comporte aussi la fabrication additive.

## Nouveautés et changements majeurs

Cette année, le plan de travail a été revu et des changements majeurs ont été approuvés dans le but de contourner des incertitudes techniques durant la période du projet et pour s'ajuster à l'évolution de la demande, tout en visant les retombées prévues initialement :

- Ajout d'un organisateur électronique de poste de pilotage (OEPP) et d'un serveur embarqué (AIS *PilotView*) afin d'héberger des applications qui maximisent la performance de vol et les pronostics. Une nouvelle application *Secure Flight Optimization Hosting* optimisera la consommation de carburant et la durée du vol tout en diminuant les retards causés par les obstacles météo.
- Substitution d'afficheurs principaux par des modèles à grande surface (*Large Area Display*) chacun remplaçant trois afficheurs d'origine, allégeant ainsi la configuration.
- Ajout d'un volet vision synthétique (SVS), recadrage des fonctionnalités des processeurs multicœurs et suppression du serveur d'affichage.
- Nouvelle planification du volet gestion de vol, en tenant compte de l'évolution du marché accessible.



## Avancements de la dernière année

Fin mars 2017, une avancée notable de l'architecture de la navigation fondée sur la performance a été observée. Elle inclut des fonctionnalités de planification de vol, de trajectoire optimisée et de guidage. Depuis, la plupart des fonctionnalités d'infrastructure ont été prototypées avec succès sur ARINC 653.

Quant au renforcement GNSS au sol de catégorie I, l'avancée se situait à l'étape d'intégration du module de liaison radio VHF Data Broadcast (VDB). La vérification du logiciel est maintenant très avancée, les tests matériels ont été complétés et les qualifications environnementales sont en cours.

Pour la plateforme de l'afficheur, l'architecture AMI multicœurs (IAP-7000) a débuté en mars 2017. En ce moment, la fonctionnalité multicœur n'est pas activée. Le développement du logiciel MOSArt 4.0 se poursuit et une première trousse de développement permet aux tierces parties d'y intégrer des applications. La définition de l'architecture de l'écran tactile de l'afficheur à grande surface est en cours (RDU-3208). La liaison avec Transports Canada pour certifier l'interface AMI de cet afficheur se poursuit. Selon la planification établie, le développement de la fonctionnalité SVS débutera en 2018.

Des fonctions de virtualisation et de sécurisation du noyau du système d'exploitation ont été ajoutées au serveur AIS PilotView. Ces fonctions permettent d'héberger des applications telles que *Secure Flight Optimization Hosting*.

### QU'EST-CE QU'ARINC 653?

Il s'agit d'un standard de partitionnement assurant l'indépendance de l'application vis-à-vis de la plateforme logicielle et matérielle.

### Bons coups et défis

En partenariat avec *Savoir-faire Linux*, *CMC Électronique* a développé une solution qui permet d'installer des applications sur AIS. Selon Christophe Villemer, vice-président exécutif de *Savoir-faire Linux*, « ces activités supportent la pérennité locale de l'expertise de SFL dans le mode *Linux embarqué* et sont structurantes. De plus, elles sont alignées avec les objectifs de notre compagnie en termes de responsabilité sociale et environnementale visant *in fine* à atteindre des objectifs de réduction de GES. »

Le GBAS a posé un grand défi de par les efforts de développement des procédures d'essais et le déverminage qui ont été sous-évalués. La planification du volet gestion de vol a dû être refaite pour s'adapter aux besoins du marché.

### Et les innovations dans tout ça?

Pour ce qui est de l'hébergement d'applications sur AIS, le choix de sélection s'est porté sur les machines virtuelles Microsoft Windows fonctionnant sous Linux, car elles peuvent partitionner les données et applications de manière efficiente en temps machine.

Le GNSS pour atterrissage (CMA-6024 GLSSU) est une innovation majeure en soi : le VDB se démarque par sa performance en présence de signaux faibles subissant des interférences multiples.

L'infrastructure de développement pour plateforme AMI permet de développer des applications logicielles sur Windows (Symphony pour MOSArt 4.0) pour ensuite tester sur le matériel AMI final.

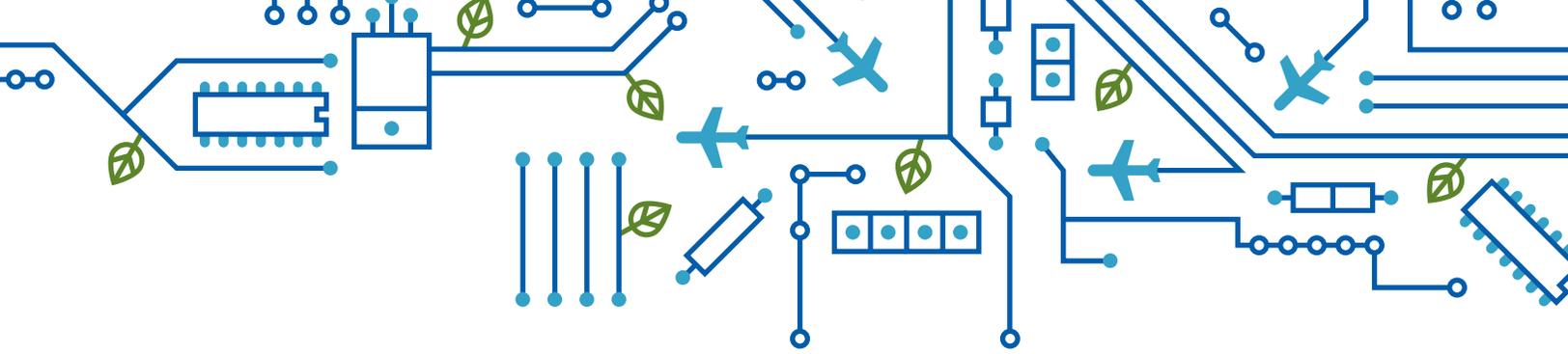


Figure 1 Écran tactile à grande surface [LAD]

### Impact sur l'offre de l'entreprise

Ces développements permettront de dématérialiser les produits de gestion de vol. Par exemple, CMC pourra offrir des solutions où l'application peut être déployée sur une variété de calculateurs, notamment un ordinateur de bord, contribuant davantage à réduire le poids du poste de pilotage.

Un serveur de communications et de calcul *Aircraft Information Server* (AIS) permet d'héberger des applications d'optimisation de trajectoire et de pronostics. Plus tard, une fonction d'optimisation sera incorporée à la fonction gestion de vol dématérialisée.

S'appuyant sur les succès du GLSSU CMA-5024 (CMA-5024 GPS/SBAS Landing System Sensor Unit (GLSSU)), l'évolution du CMA-6024 est une solution complète d'atterrissage GBAS. Tous les récepteurs CMA-5024 peuvent être convertis en CMA-6024.

L'afficheur à grande surface [LAD], et son boîtier de calcul et de symbologie complètent la famille d'afficheurs de poste de pilotage et d'ordinateurs de mission.

### Impact sur le capital humain de l'entreprise

Soutenues par le projet SA<sup>2</sup>GE-2, plus de 160 personnes ont contribué cette année à développer des technologies qui amélioreront l'offre de produits de CMC sur les marchés.

CMC Électronique a aussi travaillé avec des PME québécoises dont Scalian inc., la Société pour l'Informatique Industrielle SII inc., CS Canada et Arcane Technologies Inc. Le nouveau partenaire Savoir-faire Linux a accompli des travaux sur l'AIS. Aucune université n'a été mobilisée pour l'instant, sauf des étudiants stagiaires d'années précédentes. Durant l'année 2018, il est envisagé de mobiliser l'ÉTS.

## Priorités pour la prochaine année

Pour la gestion de vol, la priorité est de compléter l'intégration de l'interface usager sur une plateforme ARINC 653. Amener la fonctionnalité de base à pleine maturité est aussi prioritaire et essentiel à la modernisation de l'architecture. Les fonctions avancées pour le « vol parfait » s'y imbriqueront. L'étude des fonctions de « vol parfait » et leur prototypage débiteront.

Pour GBAS catégorie I, aucun changement de cap n'est prévu. Après la finalisation suivra l'étape de certification. Le démarrage du développement des catégories II et III est prévu pour 2019.

CMC Électronique prévoyait compléter la conception et les tests de la plateforme AMI en vue d'obtenir une homologation de Transports Canada et continuer le développement de l'afficheur RDU-3208 en vue de produire le premier prototype.

Il est également prévu de migrer l'application de vision synthétique Suresight sur l'afficheur LAD qui est portable sur de multiples plateformes en améliorant la configurabilité, les services de bases de données, etc.

Concernant la plateforme AMI et l'unité d'affichage à grande surface, la poursuite du développement de MO-SARt 4.0 ARINC 653 est envisagée. Ceci pourra héberger des applications développées indépendamment par des tiers, tout en protégeant leur propriété intellectuelle. La poursuite du travail sur la plateforme IMA n'exploitant qu'un seul cœur est planifiée (le multicœur se fera par mise à jour du logiciel après SA<sup>2</sup>GE-2.). Cette plateforme est assez puissante pour héberger des fonctionnalités qui autrefois demandaient des boîtiers séparés. En ce qui concerne l'organisateur électronique OEPP et le serveur AIS, il est prévu de définir la stratégie d'implantation d'une boucle de vérification de l'intégrité des données pour la fonctionnalité d'affichage de trafic. Il faut aussi valider l'approche d'intégration sur serveur d'un logiciel d'optimisation de consommation de carburant et de plan de vol. CMC Électronique compte compléter l'infrastructure de collecte et d'accès aux données avion pour l'environnement d'hébergement et valider une première application d'optimisation de vol.

## Bilan global

Durant l'année 2017-2018, CMC Électronique a ajusté le sous-projet pour s'aligner aux réalités du marché. Ajoutant ainsi un organisateur électronique de poste de pilotage (OEPP) et un serveur (AIS *PilotView*) afin d'héberger des applications pour optimiser la performance de vol et les pronostics. Le remplacement de la solution d'afficheurs principaux par des modèles à grande surface (*Large Area Display*) a été effectué. Ces changements permettent à CMC Électronique d'offrir aux marchés des produits adaptés tout en maintenant leurs objectifs de réduction des GES.

Grâce aux technologies développées dans SA<sup>2</sup>GE-2, CMC Électronique prévoit homologuer prochainement GBAS Catégorie I, un projet qui a demandé de relever des défis significatifs et permettra de répondre aux besoins émergents tout en optimisant les approches aux aéroports.

CMC Électronique maintient le cap vis-à-vis de la réduction des GES tout en augmentant son investissement au-delà de l'engagement initial.

COCIMA

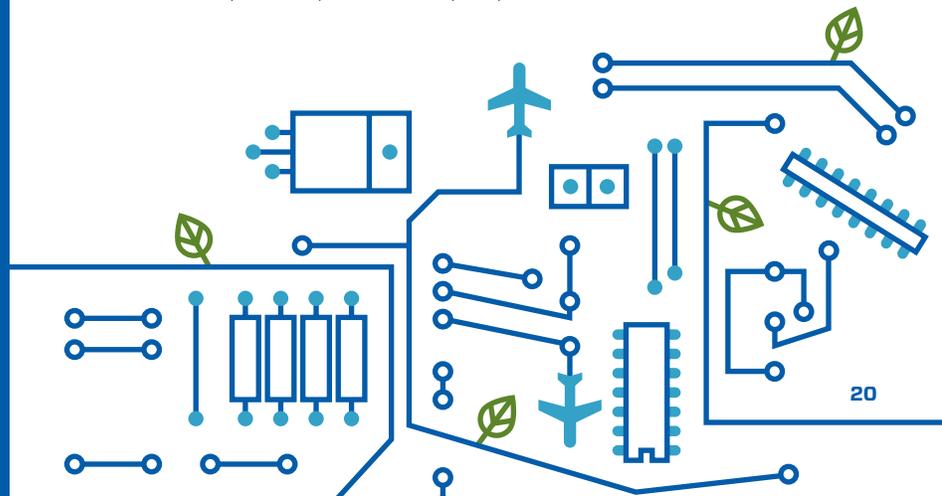
## Contrôle Critique Intégré Multi- Applications

# THALES

Le sous-projet COCIMA vise le développement d'un contrôleur prototype pouvant héberger plusieurs applications en provenance de divers systèmes critiques de gestion de l'avion. En vue de sa certification, ce contrôleur respectera des règles très strictes (RTCA DO-267). Ultimement, ce calculateur centralisé permettra de réduire considérablement le nombre de calculateurs fournis pour chacun des systèmes critiques distincts.



Figure 1 Exemples de systèmes critiques pour la sécurité



Les analyses préliminaires démontrent que la mise en place d'un tel calculateur permettrait une réduction de poids d'environ 50% comparativement aux calculateurs utilisés actuellement ainsi qu'une réduction de 25% de la puissance électrique requise pour l'ensemble des systèmes. Par conséquent, l'implémentation d'un tel calculateur critique réduira de manière significative l'empreinte environnementale des fonctions critiques qui sont requises pour assurer le bon fonctionnement des systèmes de gestion de l'avion.

Ce projet permet également à Thales Canada de dé-risquer plusieurs nouvelles technologies qui pourront être intégrées à la version certifiable du calculateur ainsi qu'à d'autres produits Thales Canada.

### Avancements de la dernière année

En 2017-2018, Thales Canada a poursuivi ses activités pour rendre les interfaces versatiles et moins encombrantes de 30% relativement à la version de la phase précédente. Le maquetage de ces technologies innovantes étant complété, cela a permis de raccorder une très grande variété de signaux analogiques externes à une interface qui s'adapte automatiquement. Les prototypes ont également subi une gamme de tests environnementaux tel que ceux d'interférence magnétique et de température selon la norme DO-160. Les résultats obtenus ont démontré la viabilité des technologies développées. Ces tests ont été effectués avec l'aide du CRIQ en collaboration avec le partenaire sélectionné: Aversan.

Thales Canada a également travaillé sur une nouvelle architecture du « Multi-Applications-Critical-Controller » (MACC) afin de réduire le nombre de modules nécessaires sans compromettre ni l'intégrité ni la redondance requise pour un tel système. C'est cette nouvelle architecture qui sera utilisée pour le prototypage du MACC. Cette nouvelle approche permet de réduire le poids et les dimensions du produit final.

Cette nouvelle architecture de redondance sera également mise de l'avant afin de réduire le nombre de modules requis pour les « Flight Critical Computer » (FCC) actuellement produit par Thales Canada pour les commandes de vols primaires et secondaires. Cette architecture permettra de réduire le poids, les dimensions et le nombre de composants requis pour assembler un tel calculateur. Par le fait même, l'empreinte environnementale de la prochaine génération de FCC sera réduite.

« Le projet COCIMA permettra la mise au point de technologies essentielles à la réduction du poids et du volume des systèmes embarqués tout en maintenant les attributs essentiels d'une commande de vol électrique ou d'un système critique soit une haute disponibilité ainsi qu'une haute intégrité. Ces technologies donneront de précieux atouts aux avionneurs ainsi qu'aux opérateurs en permettant la mise en service d'appareils plus efficaces et plus respectueux de l'environnement ».

- Marc-André Talbot,  
Directeur Recherche et Développement



## SA<sup>2</sup>GE-2, un projet mobilisateur pour la Province comme en témoigne le cas de Thales

Les différentes tâches de ce projet ont été menées activement par une équipe comprenant 32 employés de Thales Canada, 3 stagiaires et 3 sous-traitants.

Depuis le mois de novembre dernier, trois employés de la PME Aversan contribuent au projet. Par ailleurs, 4 unités MITACS ont été complétées et un regroupement de 25 unités MITACS est en cours avec la Polytechnique. L'étude, en partenariat avec les 12 chercheurs recrutés via MITACS, a pour objectif de minimiser l'empiétement de plusieurs composants de divers circuits électriques numériques, analogiques et mixtes. En minimisant et combinant certains circuits, Thales Canada réduira le poids et limitera ainsi l'empreinte environnementale.

Thales Canada a également travaillé avec la Polytechnique et l'ETS afin de mettre en place une étude R&D en coopération avec chacun d'entre eux (programme RDC en coopération avec chacun d'entre eux [programme RDC du CRSNG]). L'approbation du programme RDC avec l'ETS a été obtenue au mois d'avril 2018.

### Priorités pour la prochaine année

Thales Canada complètera l'architecture du MACC et débutera les travaux techniques nécessaires pour qu'Aversan puisse débuter les activités sur les cartes électroniques. Une revue de définition préliminaire (PDR) est planifiée en Q3 2018 ainsi qu'une revue critique de conception (CDR) en Q4 2018.

Thales Canada et Aversan travailleront également en étroite collaboration jusqu'à la fin du projet COCIMA afin de poursuivre l'intégration des interfaces versatiles dans l'architecture MACC. Afin de faciliter les échanges et améliorer le transfert de connaissances, un agrandissement de l'équipe intégrée est prévu entre Thales Canada et Aversan. Ceci permettra aux équipes de collaborer au quotidien au sein des locaux de Thales Canada.

Thales Canada continuera de promouvoir l'architecture MACC auprès de leurs clients potentiels et ainsi générer ou renforcer leur intérêt pour cette technologie émergente tout en mettant en évidence les bienfaits sur le développement durable.

### Bilan global

Globalement, la nouvelle architecture du MACC est presque complétée et les prototypes d'interfaces pour recevoir les divers signaux d'entrée-sortie sont prêts pour l'intégration au MACC. Le plan de travail est maintenu avec certains ajustements et bonifications. Le potentiel de cette nouvelle architecture est prometteur : Thales Canada examine la possibilité d'appliquer les concepts développés à un autre produit, le FCC. À terme, Thales Canada devrait être en mesure de proposer une solution qui simplifie le développement, l'intégration, la certification et la maintenance des avions tout en contribuant au développement durable.

« Le projet COCIMA a permis pendant la dernière année de progresser significativement sur de nombreux aspects liés aux futurs calculateurs critiques de Thales Canada; le développement de l'architecture permet de lancer la phase de réalisation du prototype de seconde génération; des réunions avec plusieurs clients confirment les choix techniques et l'intérêt de ces calculateurs de nouvelle génération qui permettront d'intégrer plusieurs fonctions en une seule unité. Thales doit maintenir son avance sur ce marché prometteur qui peut générer de nombreux emplois et d'importants revenus. »

- Jean-Marc Gagné,  
Directeur Offres et Projets

AéroP

## Modules photoniques compacts pour systèmes de navigation et de communication aéroportés

# TeraXion

Le sous-projet AéroP de TeraXion porte sur le développement de modules photoniques compacts qui remplaceront des systèmes plus lourds et énergivores dans les aéronefs. Ces modules de prochaine génération partagent une plateforme technologique avancée basée sur l'utilisation de micro-optique et de puces photoniques sur silicium. Ces dispositifs permettent une réduction radicale de la dimension et du poids des systèmes optiques, tout en assurant l'intégrité de leur performance dans des conditions environnementales exigeantes.

Le module photonique radiofréquence (RF) est destiné aux systèmes de communication aéroportés et pourra transmettre, recevoir ou convertir des signaux RF par voie optique. En plus de repousser les limites de bande passante des systèmes RF actuels, le module permettra de remplacer les câbles coaxiaux en cuivre dans les avions par des fibres optiques beaucoup plus légères.

TeraXion développe également une source laser multifréquence intégrée qui sera utilisée dans un gyroscope de nouvelle génération et qui permettra de réduire le poids du système de navigation.

À la fin de 2017, TeraXion avait complété la conception des premiers prototypes des modules photoniques et débuté leur fabrication. Ces prototypes devaient permettre de démontrer une fonctionnalité complète des modules dans des dimensions réduites, un objectif atteint avec brio au cours de la dernière année.





## Avancements de la dernière année

### Prototypes alpha : une évolution rapide

Au cours de la dernière année, TeraXion a conclu la première phase de prototypage, appelée alpha, du module photonique RF et de la source laser multifréquence.

Le développement du prototype alpha du module photonique RF a atteint toutes les cibles de performance établies pour cette première phase. Ainsi, les performances du module égalent déjà celles des systèmes électriques actuels, dans un facteur de forme réduit de plus de 90 % : le module occupe un volume de 182 cm<sup>3</sup> pour un poids de 544 g, ce qui est très près des objectifs visés de 108 cm<sup>3</sup> et 450 g. La consommation du prototype alpha est de 5 watts, ce qui est nettement inférieur aux 100 watts consommés par un système monocanal classique.

Le module a été mis à l'essai par une entreprise experte dans le domaine des systèmes RF : la qualité du module et des résultats obtenus ont grandement impressionné les usagers. Des essais préliminaires en opération ont démontré à nouveau l'atteinte des performances ciblées. De plus, la phase du signal optique demeurait parfaitement stable sous vibration, ce qui est un facteur essentiel à la qualité de la conversion RF.



Figure 1 Prototype alpha du module photonique RF, dimensions: 89 mm x 64 mm x 32 mm

### FAIT INTÉRESSANT :

Saviez-vous qu'un système RF classique de 7 kg ne peut couvrir qu'une seule bande RF, alors qu'un seul module photonique RF de 0,5 kg couvre toutes les bandes RF à la fois ?

Le développement du prototype alpha de la source laser multifréquence a aussi permis de faire des progrès majeurs au niveau des dimensions et du poids du module optique. Tout le circuit optique de la source a été inclus sur une puce photonique sur silicium de 3 mm par 16 mm. Ce circuit comporte une vingtaine de fonctions optiques telles que des coupleurs, des modulateurs et des photodétecteurs, ainsi que les guides d'onde nécessaires pour conditionner et diriger la lumière à l'intérieur de la puce.

Tous les composants optiques de la source laser multifréquence ont été montés sur une céramique, incluant les trois puces laser à rétroaction distribuée (DFB), la puce photonique sur silicium, les éléments optiques en propagation libre ainsi que les fibres optiques de sortie. Celle-ci a été placée dans un boîtier compact de 35 mm par 35 mm pesant 57 g. Cette céramique relie également le module optique à la carte électronique de la source, permettant ainsi la circulation des 90 signaux de contrôle et de monitoring nécessaires au bon fonctionnement de la source laser multifréquence.

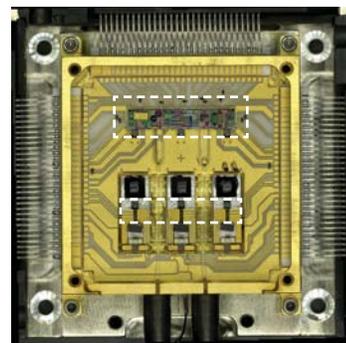


Figure 2 Module optique MFLS Alpha 2017-12. Circuit optique de la source laser multifréquence, dimensions: 35 mm x 35 mm. Encadré du haut: puce photonique sur silicium. Encadré du bas: les trois puces laser DFB



**FAIT INTÉRESSANT :**

La distance approximative parcourue par la lumière du laser maître dans la puce photonique sur silicium de la source laser multifréquence est de 20 mm. Sur cette courte distance, la lumière aura été conditionnée 12 fois !

Le prototype alpha de la source laser multifréquence est entièrement fonctionnel et a permis de faire la démonstration de toutes les fonctions principales de l'unité. Compact et robuste, il est totalement automatisé et peut opérer en continu durant plusieurs jours, ce qui constitue un succès remarquable pour un module aussi complexe. Il a d'ailleurs été raccordé avec succès à un gyroscope et a atteint, dans un environnement simulé, des performances identiques à celles obtenues par TeraXion.



Figure 3 Vue de la station d'assemblage active de microlentilles

Afin de soutenir ses activités de prototypage, l'équipe de TeraXion a mis au point plusieurs équipements et procédures d'assemblage spécialement adaptés à la photonique intégrée. Huit stations d'assemblage hautement spécialisées et automatisées ont été mises en service durant la dernière année. Ces stations, combinées à plusieurs gabarits et bancs d'essai fabriqués sur mesure, permettent à TeraXion d'assembler chaque prototype de façon efficace, robuste et répétable.

Les travaux réalisés dans le cadre du sous-projet de TeraXion ont été présentés à cinq conférences techniques l'an dernier, ces dernières portant sur des domaines aussi variés que la photonique, la navigation ou l'avionique. Ceci illustre de façon éloquentte l'apport essentiel du programme SA<sup>2</sup>GE-2 au rayonnement technologique et environnemental des entreprises du Québec.

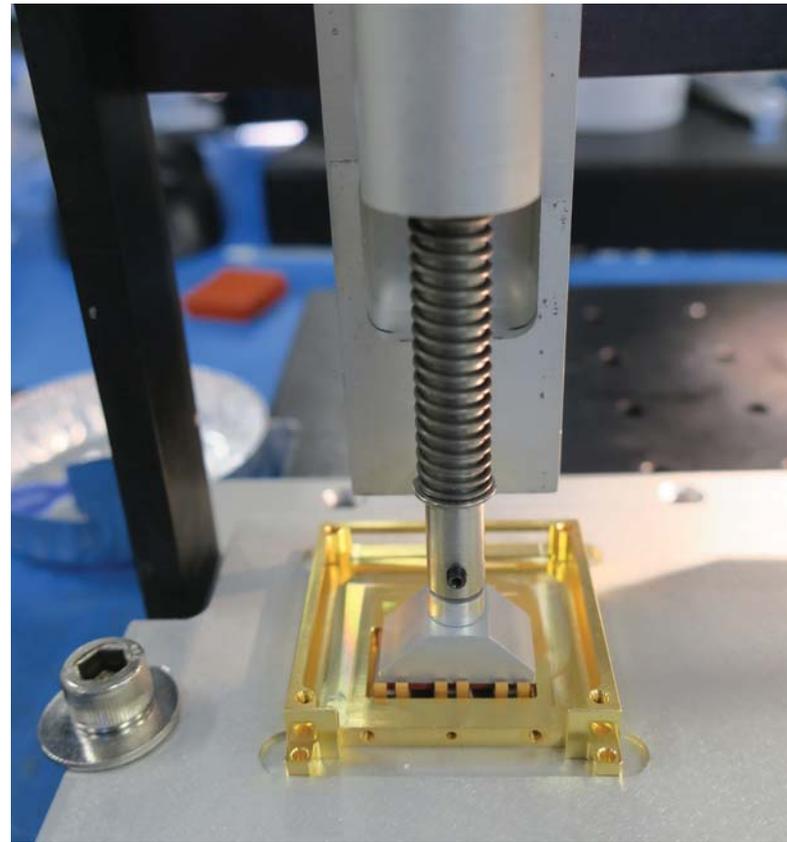


Figure 4 Prototype alpha de la source laser multifréquence, dimensions : 140 mm x 170 mm x 27 mm. Le boîtier contenant le module optique est monté au centre du circuit électronique de contrôle

## Mobilisation : relever ensemble des défis techniques importants

L'équipe SA<sup>2</sup>GE-2 de TeraXion est actuellement composée de seize chercheurs, ingénieurs, technologues et gestionnaires travaillant sans relâche à relever les défis liés au développement des modules photoniques. Pour la soutenir dans ses travaux, TeraXion est heureuse de pouvoir compter sur l'appui de deux collaborateurs : l'Institut interdisciplinaire d'innovation technologique (3IT) de l'Université de Sherbrooke et l'entreprise Brioconcept.

Dans le cadre de ses travaux, le 3IT explore des solutions innovantes dans le domaine de l'interconnexion en puce retournée (flip-chip) par soudure à billes d'or. Les travaux du 3IT visent à déterminer les facteurs principaux influençant la robustesse du lien puce-substrat, de même qu'à faire une première revue des options d'assemblage les plus prometteuses pour la puce photonique sur silicium, en prévision d'une éventuelle production de masse.

Brioconcept, une PME de Laval, s'est aussi jointe à l'équipe de TeraXion au cours de la dernière année, apportant au sous-projet une expertise de pointe en développement de circuits électroniques repliables, compacts et à haute densité. La contribution de Brioconcept sera essentielle à l'atteinte des objectifs environnementaux du sous-projet, en réduisant la taille, le poids et la consommation des circuits électroniques des modules photoniques intermédiaires et finaux.

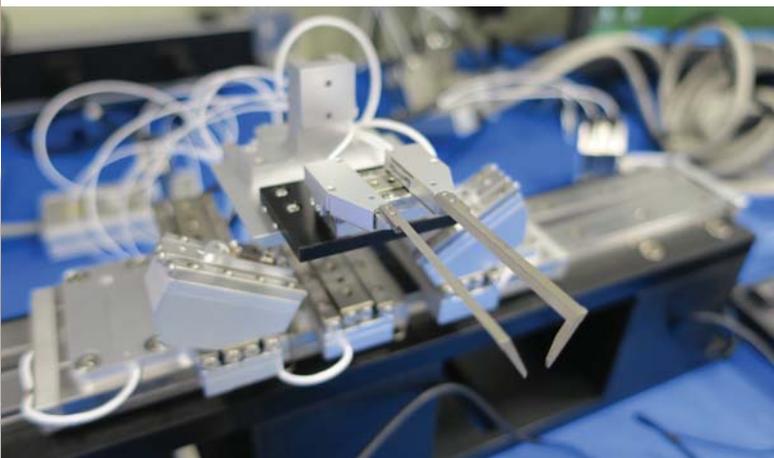


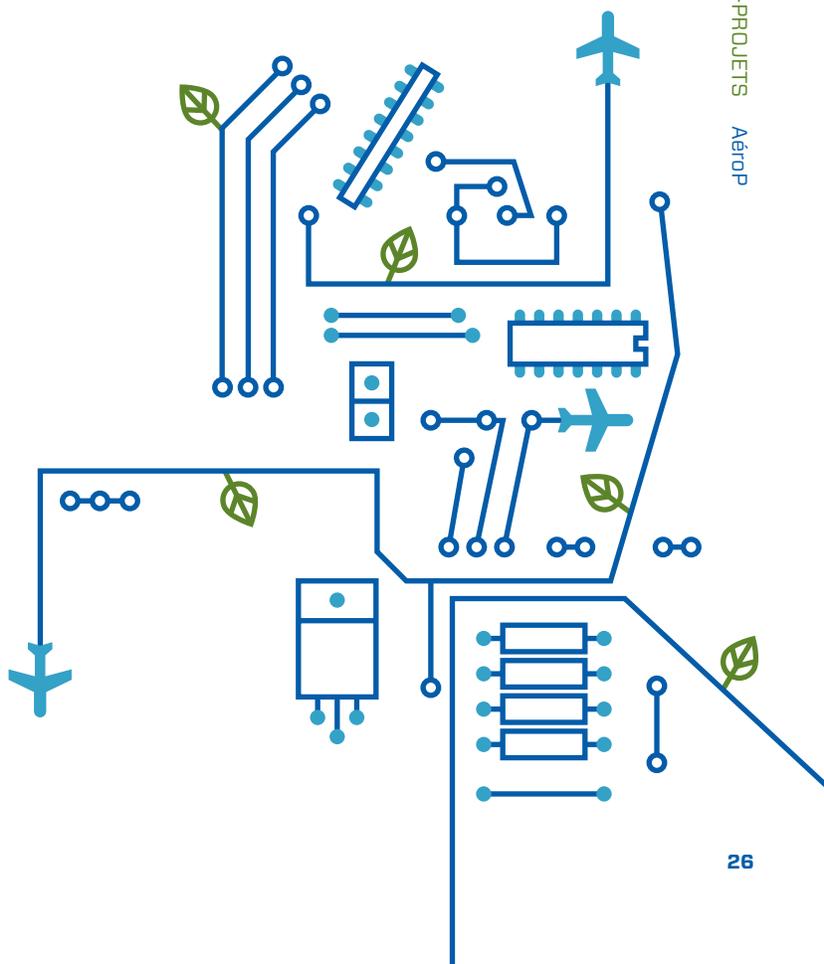
Figure 5 Station de collage des refroidisseurs thermoélectriques

## Priorités pour la prochaine année

### Modules photoniques : la progression continue en 2018!

L'équipe de TeraXion s'affaire actuellement à concevoir une nouvelle génération de prototypes du module photonique RF et de la source laser multifréquence. L'objectif principal de cette phase, dite bêta, est d'augmenter la performance optique des modules, tout en continuant les efforts de réduction de taille et de poids. L'équipe de TeraXion se consacrera donc à la fabrication et à la caractérisation de modules photoniques bêta au cours de la prochaine année. Des tests environnementaux plus poussés seront aussi effectués sur cette nouvelle génération de prototypes.

Grâce aux excellents résultats atteints durant la phase de prototypage alpha, le sous-projet de TeraXion a pris beaucoup d'ampleur et attiré des investissements supplémentaires majeurs durant la dernière année, afin de repousser encore plus loin les limites de performance optique et environnementale des modules photoniques. À cet effet, des activités ont été ajoutées au plan initial, plan qui a été suivi avec une grande précision. TeraXion et ses collaborateurs entendent bien relever ces nouveaux défis avec succès!



# CONSEIL D'AMINISTRATION



**Fassi Kafyeke**  
 Directeur principal, Technologies  
 stratégiques et innovation  
 Bombardier  
*Président du conseil  
 d'administration  
 et du comité exécutif*



**Patrick Champagne**  
 Vice-président, Ingénierie et R-D  
 Esterline CMC Électronique  
*Vice-président du  
 conseil d'administration  
 et du comité exécutif*



**Karen Magharian**  
 Conseillère juridique principale  
 Thales Canada Avionique & TRT  
*Membre du comité exécutif*



**Houssam Alaouie**  
 Directeur, Programmes  
 de recherche et développement  
 et relations universitaires  
 CAE  
*Membre du comité exécutif  
 et du comité d'audit*



**Ghislain Lafrance**  
 Vice-président commercialisation  
 et veille technologique  
 TeraXion  
*Membre du comité d'audit*



**Gilles Néron**  
 Directeur principal, Développement  
 commercial et administration  
 Air Canada  
*Administrateur*



**Suzanne Benoît**  
 Présidente - directrice générale  
 Aéro Montréal  
*Trésorière et présidente du comité  
 d'audit, membre du comité exécutif*



**Denis Faubert**  
 Président - directeur général  
 Consortium de recherche et  
 d'innovation en aérospatiale [CRIAQ]  
*Administrateur*



**Priti Wanjara**  
 Chercheur scientifique principal  
 Centre national de recherche  
 Canada [CNRC]  
*Observateur*



**Gilles Bourgeois**  
 Chef, Protection  
 environnementale  
 et normes  
 Transports Canada  
*Observateur*



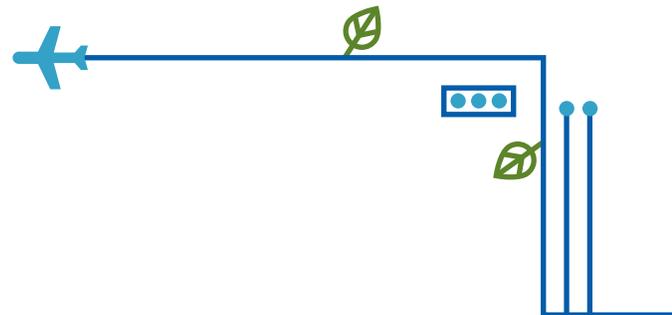
**Stephan Fogaing**  
 Conseiller en développement  
 industriel - secteur aérospatial,  
 Direction des transports et  
 de la mobilité durable  
 Ministère de l'Économie de la  
 Science et de l'Innovation [MESI]  
*Observateur*



**Michel Dion**  
 Directeur Innovation  
 Bell Helicopter Textron Canada  
*Observateur*



**Sylvain Larochelle**  
 Directeur, Bureau de Collaboration  
 Technologique, Ingénierie  
 Pratt & Whitney Canada  
*Observateur*



[www.sa2ge.org](http://www.sa2ge.org)



**FPO**  
FSC papier recyclé



avec le soutien financier de :



673, Saint-Germain  
Saint-Laurent (QC)  
H4L 3R6

T.: 514 418-0123  
F.: 514 418-0122

[info@sa2ge.org](mailto:info@sa2ge.org)

[www.sa2ge.org](http://www.sa2ge.org)