

RAPPORT ANNUEL 2017



SAGE²

SYSTÈMES AÉRONAUTIQUES
D'AVANT-GARDE POUR L'ENVIRONNEMENT

PHASE 2



Québec 

Les photographies sont prêtées, courtoisie des membres de SA²GE.
Toute reproduction est interdite.

FPO
FSC papier recyclé

TABLE DES MATIÈRES

| | |
|--|----|
| Mot du Président | 4 |
| Mot de la Directrice | 5 |
| Gouvernance du projet | 6 |
| À propos du Regroupement | 7 |
| Phase 1 de SA ² GE : Ces chiffres qui font notre fierté | 8 |
| Sous-projets | 9 |
| Conseil d'administration | 22 |



Le projet SA²GE est né en 2010 de la volonté du gouvernement du Québec d'appuyer les efforts du secteur aérospatial québécois dans ses activités d'innovation visant une réduction de l'empreinte environnementale des produits et services aéronautiques du futur.

Les projets mobilisateurs constituent assurément une approche d'envergure pour soutenir efficacement les efforts de nos entreprises et faciliter les collaborations stratégiques avec les universités, centres de recherche et PME dans le but de développer des technologies au stade de la démonstration.

Il appartient à l'industrie de faire preuve de vision et de leadership pour accélérer l'innovation et transformer l'appui gouvernemental en retombées pour le Québec. La phase 1 du projet SA²GE a rencontré les objectifs et dépassé les attentes à de multiples égards. Au nom des partenaires et membres de la phase 2 de SA²GE, je tiens à exprimer notre engagement à faire de ce projet un autre succès.

Parmi les éléments clés du succès passé, l'appui d'Aéro Montréal et du Consortium de recherche et d'innovation en aérospatiale du Québec (CRIAQ) s'est révélé crucial; nous sommes heureux et reconnaissants à ces organisations et à leurs membres de leur soutien renouvelé.

Nous tenons bien sûr à remercier le Gouvernement du Québec, et en particulier le Ministère de l'Économie, de la Science et de l'Innovation du Québec pour sa vision éclairée, comme en fait foi la récente Stratégie québécoise de l'aérospatiale. Nous remercions enfin le Ministère du Développement durable, Environnement et Lutte contre les changements climatiques, qui a bien saisi l'importance du développement technologique dans la réduction des gaz à effet de serre.

A handwritten signature in black ink that reads "Kafyeke".

Fassi Kafyeke

Président du conseil d'administration
Regroupement pour le développement
de l'avion plus écologique
Directeur principal, Technologies stratégiques
et Innovation Bombardier



Après le franc succès remporté par la première Phase du projet SA²GE, qui s'est déroulée de 2010 à 2015, je suis fière de vous présenter le tout premier rapport de la Phase 2 qui a pris son envol en octobre 2016.

Comme vous le lirez dans ce rapport, la Phase 2 du projet mobilisateur comprend 5 sous-projets dirigés respectivement par Bombardier, CAE, CMC Électronique, TeraXion et Thales Canada. Ainsi, pour la première fois depuis la création de SA²GE et à la grande fierté de ses membres, une PME est à la tête d'un sous-projet : l'entreprise TeraXion basée à Québec, qui compte aujourd'hui 146 employés.

Ces partenaires industriels comptent sur la contribution financière du gouvernement du Québec, à travers SA²GE, pour faire progresser les technologies vers des démonstrateurs technologiques. Il est d'ailleurs utile de rappeler que les livrables du projet mobilisateur ne consistent pas en la création d'un nouvel avion, mais plutôt en la conception de systèmes innovateurs diversifiés et tous associés au secteur aéronautique.

Le démarrage d'un tel projet est exigeant, comme en témoigne l'année écoulée. Les membres du conseil d'administration se sont réunis à six reprises depuis le début de la phase 2, et une première assemblée générale annuelle a permis de nommer les administrateurs et dirigeants sur la base d'un règlement revu et adapté à la nouvelle réalité de

la phase 2. Un comité d'audit a été mis sur pied, un nouveau code d'éthique a été entériné et enfin, le comité sur les gains environnementaux a été relancé avec enthousiasme.

Déjà cette année, les partenaires industriels de SA²GE ont pu bénéficier de rencontres de qualité à l'occasion d'événements organisés par Aéro Montréal en collaboration avec le CRIAQ. Les partenaires ont ainsi eu accès à la vaste communauté de chercheurs du CRIAQ, un atout indéniable pour le projet SA²GE. Les deux événements ont connu un franc succès. Nous désirons remercier les équipes d'Aéro Montréal et du CRIAQ pour leur précieuse collaboration dans la planification et la tenue de ces événements.

À l'issue de cette première année d'activités, la détermination des partenaires de SA²GE à en faire une réussite est claire et me réjouit. La seconde année s'amorce donc sur des bases solides et un esprit de collaboration garant de succès.

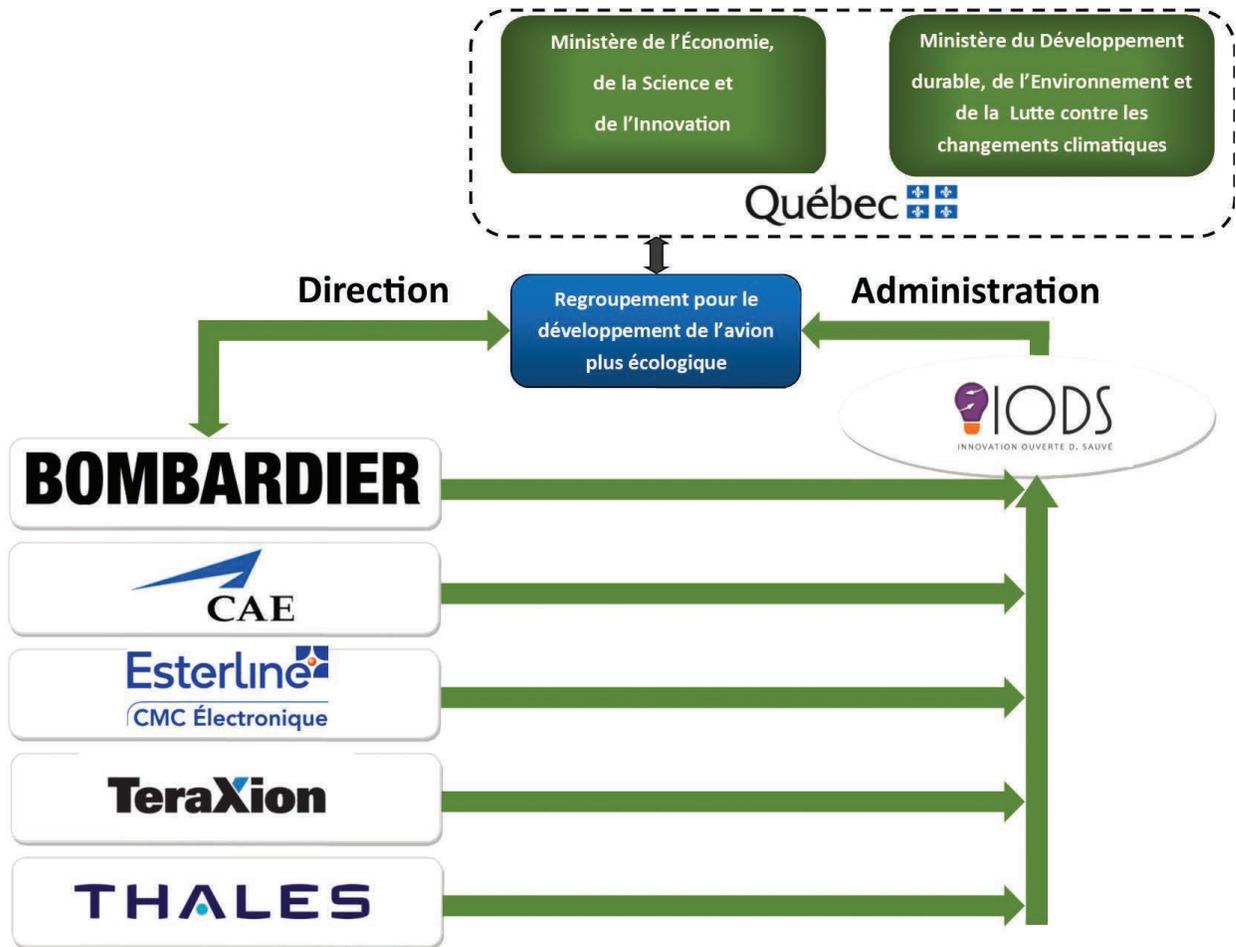
Dominique Sauvé

Directrice

Regroupement pour le développement
de l'avion plus écologique

Présidente

IODS



Le Regroupement pour le développement de l'avion plus écologique est un organisme sans but lucratif qui a pour mission de développer des technologies plus intelligentes, performantes et efficaces, tout en réduisant l'empreinte environnementale de notre secteur.

Le Regroupement gère depuis 2010 le projet SA²GE (pour Systèmes Aéronautiques d'Avant-Garde pour l'Environnement). Les membres du Regroupement sont constitués de représentants de l'industrie, des 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 de développement, face aux nouvelles réglementations environnementales dans la lutte contre les changements climatiques.

C'est le 6 octobre 2016 que la Phase 2 du projet fut officiellement lancée. 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, TexaXion 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 innovatrices 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 SA²GE 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 six grandes entreprises, 28 PME, et 16 universités et centres de recherche au Québec. La seconde phase totalise 80 millions de dollars en dépenses admissibles. Le soutien du Gouvernement du Québec de 40 millions de dollars, prévu dans le Budget 2015-2016, s'inscrit dans le cadre de la Stratégie québécoise de l'aérospatiale et du Plan d'action 2013-2020 sur les changements climatiques.



Photo prise lors du lancement de SA²GE Phase 2 chez CAE le 6 octobre 2016, de gauche à droite : **M. Alan DeSousa**, Maire d'arrondissement de Saint-Laurent, **Mme Christine Simard**, TeraXion, **M. Marc-André Talbot**, Thales, **M. Marc Parent**, CAE, **Mme Dominique Anglade**, Ministre de l'Économie, de la Science et de l'Innovation, **M. Jean-Marc Fournier**, Député de Saint-Laurent et Ministre responsable des Relations canadiennes et de la Francophonie canadienne, **Mme Suzanne M. Benoît**, Présidente-directrice générale, Aéro Montréal, **M. Fassi Kafyke**, Bombardier, Directeur principal, Technologies stratégiques et Innovation, Président du conseil d'administration de SA²GE, **M. Patrick Champagne**, CMC Électronique, Vice-président, Ingénierie et R-D, Vice-président du conseil d'administration de SA²GE, **M. Aref Salem**, Membre du conseil exécutif de Montréal, Responsable transport et Conseiller de Ville district Norman-McLaren.

PHASE 1 DE SA²GE :

CES CHIFFRES QUI FONT NOTRE FIERTÉ

150

millions de dollars

70

millions provenant du
gouvernement du Québec

80

millions provenant de
l'industrie québécoise

28

PME québécoises participantes

16

centres de recherche québécois

8

universités québécoises

138

étudiants impliqués

128

emplois hautement qualifiés créés ou
maintenus au Québec (2010-2016)

108

livrables de protection de
la propriété intellectuelle

96%

emplois hautement qualifiés créés ou
maintenus au Québec (2010-2016)

94%

d'achat d'équipements et de matières
premières fait au Québec

93%

des résultats atteints en
développement durable

87%

des PME, des centres de recherche et des
universités satisfaits de leur participation

Principales retombées attendues
à compter de 2020

BOMBARDIER

FUSELAGE AVANCÉ RESPECTUEUX DE L'ENVIRONNEMENT



SOLUTIONS DE FORMATION SYNTHÉTIQUE ET VIRTUELLE POUR RÉDUIRE LES ÉMISSIONS DE GAZ À EFFET DE SERRE



AVIONIQUE MODULAIRE INTÉGRÉE POUR ÉCONAVIGATION

TeraXion

MODULES PHOTONIQUES COMPACTS POUR SYSTÈMES DE NAVIGATION ET DE COMMUNICATION AÉROPORTÉS

THALES

CONTRÔLEUR CRITIQUE INTÉGRÉ MULTI-APPLICATION

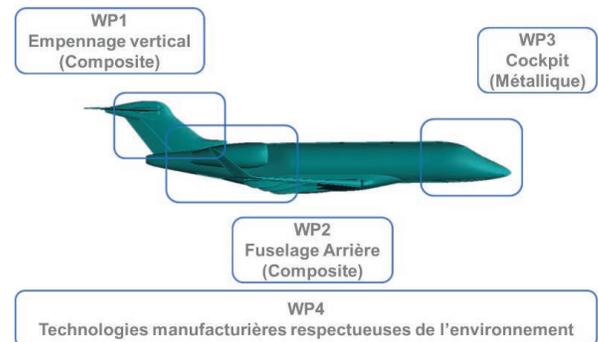
FUSELAGE AVANCÉ RESPECTUEUX DE L'ENVIRONNEMENT

TROIS DÉMONSTRATEURS

Le projet FARE (Fuselage Avancé Respectueux de l'Environnement) vise à étudier le développement au Québec, en collaboration avec différents partenaires académiques et industriels, des technologies permettant la réduction du poids et une plus grande efficacité de fabrication des structures d'avion en matériaux composites et métalliques.

« LA RÉDUCTION DES GAZ À EFFET DE SERRE (GES) EST UN OBJECTIF ESSENTIEL DANS CE PROJET, DE LA CONCEPTION À LA FIN DE VIE UTILE DU PRODUIT ET CE, PAR L'INTÉGRATION DE MATÉRIAUX PLUS RESPECTUEUX DE L'ENVIRONNEMENT, PAR LA DIMINUTION DES REJETS DE FABRICATION ET PAR LE RECYCLAGE. »

Fassi Kafyeke, Directeur principal, Technologies stratégiques et Innovation, Bombardier



Ces trois piliers environnementaux seront au cœur de la conception et de la fabrication de structures d'avion à travers trois démonstrateurs, en lien direct avec les sous-ensembles stratégiques fabriqués et assemblés au Québec par Bombardier Aéronautique et Services d'Ingénierie (BASI): empennage vertical et fuselage arrière (composite) et panneaux de cockpit (métallique).

L'ENVIRONNEMENT, UNE PRIORITÉ!

Les travaux sur l'élimination des produits à base de chrome par BASI Saint-Laurent continuent d'avancer afin de permettre une élimination de sa présence au centre manufacturier. Tous les projets en cours sur les démonstrateurs sont étroitement analysés avec l'équipe d'Éco-Conception de Bombardier où l'emphase est mise sur une approche de minimisation de l'empreinte environnementale des concepts et des rejets possibles générés.

À l'été 2017, un projet portant sur le développement des moules composites respectueux de l'environnement débutera. L'objectif sera d'analyser le cycle d'utilisation des moules de Bombardier et trouver des solutions innovantes pour la fabrication de la prochaine génération de ces moules. Toutes ces actions convergent vers un but: assurer une durée de vie prolongée et par conséquent, minimiser les cycles de remplacement.

La deuxième initiative environnementale liée aux matériaux composites s'articule à travers un partenariat sur le recyclage des fibres de carbone. Ce partenariat audacieux est en cours de montage avec plusieurs centres techniques de la région de Montréal et d'autres donneurs d'ordre de la région. Ce volet du projet permettra de donner une seconde vie aux chutes de fibres de carbone à la source et trouver un débouché pour les rebuts générés par les opérations de détournage et par les moules composites ayant atteint leur fin de vie utile. L'objectif poursuivi consiste d'abord à diminuer l'empreinte environnementale; cela étant dit, il y aura également un impact économique positif pour le centre manufacturier puisque ces travaux permettront de valoriser de la matière qui est aujourd'hui considérée comme une perte financière.

Enfin, une troisième 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, les recycler.

MOBILISATION DE LA GRAPPE AÉROSPATIALE QUÉBÉCOISE

Au cours de l'année écoulée, le Centre Manufacturier de St-Laurent a initié des discussions et, dans certains cas, établi plusieurs partenariats avec des centres de recherche technologique et universités tels le CTA (Centre Technologique en Aérospatiale), le Groupe CTT (Centre des Textiles Techniques, Cegep de St-Hyacinthe), le Conseil National de Recherche Canadien (CNRC) et les universités ÉTS et École Polytechnique Montréal. Les projets, qui se trouvent présentement aux étapes de conception et d'analyse à l'interne, nécessiteront éventuellement l'expertise externe de PME; il est donc prévu d'initier des discussions avec certaines d'entre elles au cours de la prochaine année.

UNE PROCHAINE ANNÉE BIEN REMPLIE

Plusieurs projets identifiés durant l'année écoulée sont sur le point de démarrer les phases d'analyse ou de test.

« À TITRE D'EXEMPLE, LE TRAVAIL ENTOURANT L'INSPECTION IN SITU DES PIÈCES EN FIBRE DE CARBONE FABRIQUÉES PAR LE PROCÉDÉ DE PLACEMENT DE FIBRES AUTOMATISÉES DÉBUTERA EN PHASE D'ANALYSE AVEC DIFFÉRENTES APPROCHES TECHNOLOGIQUES ET DEVAIT APPORTER DES RÉSULTATS CONCLUANT D'ICI LA FIN DE L'ANNÉE. »

Jean-Philippe Marouzé, Directeur, Produit et Chaîne de valeur des composites avancés, Bombardier

D'autre part, un important effort d'ingénierie sera déployé durant la prochaine année pour relâcher les dessins des sous-structures de démonstrateurs. Les collaborations s'intensifieront également, puisque l'année 2017 verra la contribution de plusieurs partenaires pour la mise en forme de ces sous-structures.

SOLUTIONS DE FORMATION SYNTHÉTIQUE ET VIRTUELLE POUR RÉDUIRE LES ÉMISSIONS DE GAZ À EFFET DE SERRE

Le projet de CAE, SimÉco 4.0, a pour objectif de développer une nouvelle génération de technologies de formation au sol permettant le transfert vers celles-ci des heures de formation en vol. Ce projet vise aussi la création d'un nouveau modèle d'affaires permettant de réduire de façon radicale les coûts et les temps de cycle de développement et de formation.

CONCEPTS DE FORMATION INTÉGRÉS AUX SIMULATEURS

Au cours de la dernière année, CAE a démarré le projet SimÉco 4.0 visant le développement de concepts de formation intégrés à ses simulateurs.

EN BREF, LE PROJET SIMÉCO 4.0 :

- Transformera les simulateurs en y intégrant des nouvelles générations de technologies, d'équipements et de méthodologies de prestation de formation, telles que l'apprentissage en boucle fermée et l'analyse de formation.
- Développera des solutions technologiques et de démonstration qui permettront de récolter les quantités massives de données générées durant la formation.

Ces éléments seront intégrés à une démonstration du système de formation de pilotes et ceci permettra d'augmenter le temps accordé à la formation synthétique par rapport à la formation en aéronef.

« DE NOMBREUX AVANTAGES DÉCOULERONT DE L'AUGMENTATION DE L'UTILISATION DES ENVIRONNEMENTS DE FORMATION SYNTHÉTIQUE, PAR EXEMPLE L'AMÉLIORATION DE L'EFFICACITÉ DE FORMATION, L'AUGMENTATION DE LA SÉCURITÉ, LA RÉDUCTION DE L'USURE DES AVIONS, ET UNE RÉDUCTION SUBSTANTIELLE DE L'EMPREINTE DE CARBONE. »

Houssam Alaouie, Directeur, Programmes de recherche et développement et Relations universitaires, CAE

Plusieurs activités de démarrage ont été réalisées au cours de l'année, telles que : étude de marché, analyse d'envergure finale du projet, approbation de la première phase (budget et envergure), identification des besoins de formation. De plus, des discussions ont eu lieu avec des PME, des universités et des centres de recherches en vue de collaborer sur des éléments exigeant des expertises dans des domaines technologiques spécifiques.

UNE APPROCHE MODULAIRE

En termes d'innovation, il s'agit de développer les concepts de la plateforme de simulation de la prochaine génération. La plateforme est basée sur une approche modulaire d'équipements et de logiciels avec des niveaux de fidélité pour les divers besoins de formation sur aéronefs. Des concepts technologiques ont été élaborés pour divers modules spécialisés : le poste et pilotage, les systèmes de mouvement, la zone de l'instructeur, les systèmes visuels et autres sous-systèmes.

Au cours de la dernière année, les activités de R&D ont été axées sur le développement d'une architecture modulaire et générique de la structure, sur les systèmes de mouvement, ainsi que sur les systèmes visuels. Par exemple, le prototype et des tests d'un système de mouvement modulaire pour la plateforme ont été réalisés.



Exemple de plusieurs équipes d'ingénierie multidisciplinaire dans la conception dans le cadre du projet SimÉco 4.0 de CAE

De plus, afin de favoriser une méthodologie de développement axée sur l'innovation et l'agilité, l'équipe de CAE a mis en place un laboratoire dédié à la R&D. Le laboratoire sera un des bancs d'essai intégrant un poste de pilotage d'aéronef, des générateurs d'images, des bases de données visuelles, ainsi que d'autres sous-systèmes simulés et plateformes informatiques.



Exemple de plusieurs équipes d'ingénierie multidisciplinaire dans la conception dans le cadre du projet SimÉco 4.0 de CAE

UNE PROCHAINE ANNÉE RICHE EN COLLABORATIONS

Au cours de la prochaine année, outre la poursuite des activités de développement, il s'agira de finaliser les plans de projets et établir la collaboration avec des centres de recherche et des universités.

« UN COMITÉ A ÉTÉ FORMÉ AVEC NOS PARTENAIRES POUR MESURER LES GAINS ENVIRONNEMENTAUX. UNE PREMIÈRE RENCONTRE DU COMITÉ A PERMIS DE PLANIFIER LE PROCESSUS DE SUIVI ET D'ÉVALUATION DES GAINS ENTRE LES PARTENAIRES INDUSTRIELS . »

Patrick Didierjean, Chef de service, Environnement mondial, CAE

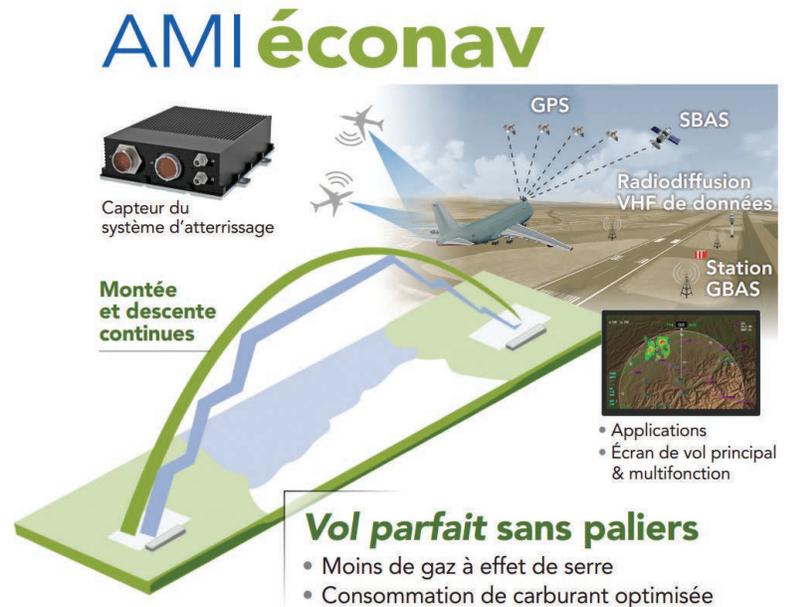
AVIONIQUE MODULAIRE INTÉGRÉE POUR ÉCONAVIGATION

Le projet « Avionique Modulaire Intégrée pour Éconavigation », nommé AMI-ÉcoNav, vise à créer de nouveaux produits de navigation, réduisant l'empreinte écologique du transport aérien, en particulier la réduction de gaz à effet de serre. Ce projet concerne aussi les autres incidences nuisibles tels 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, qui se décline en trois volets afin de diminuer l'empreinte environnementale:

- Gestion de vol : la Navigation Fondée sur la Performance qui optimise la trajectoire de l'appareil pour minimiser la consommation de carburant.
- Atterrissage: le capteur GPS de prochaine génération pour approches de précision en 3 dimensions de Catégories I, II et III. Le renforcement du GPS 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 liaisons 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 trois volets sont appuyés par un volet « plateforme d'avionique » et son intégration sur l'aéronef. La plateforme est optimisée en volume, poids et consommation d'énergie; le projet comporte aussi un volet de fabrication additive.



MOBILISATION DE PETITES ET MOYENNES ENTREPRISES

Le projet bénéficie déjà de la collaboration et de l'expertise des sociétés systèmes & logiciels mannarino, de Scalian inc. et de la société pour l'informatique industrielle sii inc « sii canada ». De plus, une interface du récepteur GPS sera développée en partie par CS Canada, une PME de l'arrondissement de Saint-Laurent à Montréal. Il s'agit d'une interface logicielle pour afficheur multifonctions (MCDU). Des démarches exploratoires sont en cours auprès d'autres PME et également auprès de certains centres de recherche.

OBJECTIFS ENVIRONNEMENTAUX

« DES TRAVAUX ONT ÉTÉ RÉALISÉS SUR CERTAINES FONCTIONNALITÉS QUI ENTRAÎNERONT DES GAINS ENVIRONNEMENTAUX, NOTAMMENT DES FILTRES AMÉLIORANT LA PRÉCISION DE LA POSITION ET DES PRÉDICTIONS DE TRAJECTOIRE. NOUS AVONS ÉGALEMENT TRAVAILLÉ SUR LA NOUVELLE GÉNÉRATION DE CAPTEUR GPS UTILISANT LE RENFORCEMENT AU SOL GBAS. CELA ÉTANT DIT, À CETTE ÉTAPE DU DÉVELOPPEMENT DES FONCTIONNALITÉS, IL SERAIT ÉVIDEMMENT PRÉMATURÉ DE MESURER LE GAIN ENVIRONNEMENTAL. »

Patrick Champagne, Vice-président, Ingénierie et R-D,
Esterline CMC Électronique



INNOVATION

En ce qui concerne la navigation fondée sur la performance, la découpe architecturale de la planification de vol est bien avancée : infrastructure, base de données de navigation, gestion du plan de vol, trajectoire optimisée et guidage. Lors de la réalisation du planificateur de vol, grâce à l'ingénierie logicielle dirigée par les modèles, certaines activités de développement telles que le codage du logiciel opérationnel et des essais ont été automatisées. Une interface graphique sur écran tactile permet au pilote de planifier son vol. Cette fonctionnalité, ainsi que la trajectoire de base, ont été intégrées sur une nouvelle infrastructure. Quant au GPS avec renforcement au sol, le module de liaison radio VHF Data Broadcast (VDB) est en itération finale.



FAVORISER L'UTILISATION DE BRIQUES, C'EST GAGNANT!

Le projet a été l'occasion pour CMC Électronique d'utiliser avec succès des briques conçues à l'origine pour l'infrastructure du système de gestion de vol sur un directeur de vol. Le terme « briques » fait référence à des composants réutilisables. Or, la conception par briques réutilisables améliore la productivité du développement de produits, tout en favorisant la qualité.

FUTUR PROCHE

La prochaine année s'annonce tout aussi riche en développement. Concernant la gestion de vol, les spécifications seront finalisées et les composantes de base de données de navigation, de plan de vol, de trajectoire optimisée et de guidage seront réalisées. L'interface graphique tactile sera réalisée et intégrée au planificateur de vol sur une plateforme d'avionique modulaire intégrée AMI. La fabrication du module radio du récepteur GPS est prévue pour le printemps 2017 avec des essais définitifs en été.

La conception mécanique du projet prendra forme dans les premiers mois de cette seconde année. La fabrication additive est toujours envisagée pour la fabrication de certaines pièces; la technologie de pliage de métal en feuille pourrait aussi être utilisée afin d'optimiser des éléments.

MODULES PHOTONIQUES COMPACTS POUR SYSTÈMES DE NAVIGATION ET DE COMMUNICATION AÉROPORTÉS

Le projet AéroP de TeraXion porte sur le développement de modules photoniques compacts et vise à remplacer des systèmes plus lourds et énergivores dans les avions. 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.

DÉVELOPPEMENT D'UNE SOURCE LASER

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.



Banc d'essai pour puces photoniques sur silicium

MODULES PHOTONIQUES : DU CONCEPT À LA RÉALITÉ

Au début du projet, TeraXion a mis au point des simulateurs lui permettant de valider les différents aspects des modules photoniques : performance générale, circuits optiques, circuits électroniques, consommation de puissance, dissipation de chaleur, etc. Ces modèles ont été utilisés pour guider l'équipe de développement dans ses choix de design. Plusieurs preuves de concept de sous-systèmes critiques ont été réalisées et de nombreux essais et analyses ont été effectués à l'aide de ces assemblages-modèles, ce qui a permis d'atténuer certains risques techniques et de raffiner les concepts préliminaires. Les requis de performance des modules ont ensuite été établis en collaboration avec des entreprises majeures œuvrant dans le domaine aéronautique.

PROTOTYPES ALPHA : RÉDUCTION DÉJÀ SIGNIFICATIVE DE TAILLE ET DE POIDS

Après la phase initiale de conception, TeraXion a entrepris une phase de prototypage alpha du module photonique RF et de la source laser multifréquence.

« MÊME AU STADE DE PROTOTYPE ALPHA, LE MODULE PHOTONIQUE RF HYBRIDE PRÉSENTE UNE RÉDUCTION DE POIDS ET DE VOLUME DE PLUS DE 90 % PAR RAPPORT AUX SYSTÈMES RF ACTUELLEMENT DISPONIBLES SUR LE MARCHÉ. »

Christine Simard, Gestionnaire de programmes, TeraXion

La conception des prototypes alpha a été effectuée avec trois objectifs principaux en tête : premièrement, les modules doivent présenter une performance suffisante pour être utilisée en environnement simulé.

Deuxièmement, ils doivent offrir les fonctions requises par l'industrie et s'interfacer facilement aux systèmes dans lesquels ils seront intégrés. Finalement, leur taille et leur poids, bien qu'intermédiaires, doivent déjà être réduits significativement comparativement à ceux des systèmes actuels.



Prototype alpha du module RF photonique hybride (89 x 32)

Le prototype alpha du module photonique RF est de type hybride, c'est-à-dire qu'il intègre des éléments de micro-optique à des éléments de photonique intégrée.

Même au stade de prototype alpha, le module photonique RF hybride occupe un volume de 182 cm³ et pèse moins de 500 g, ce qui présente une réduction de poids et de volume de plus de 90 % par rapport aux systèmes RF monocanal comparables actuellement offerts sur le marché.

Le prototype alpha de la source laser multifréquence contient déjà les éléments-clés nécessaires à la réalisation des objectifs de réduction de poids et de volume fixés pour le projet : le circuit optique est maintenant entièrement intégré sur une puce de silicium et le module optique associé, cœur de la source laser multifréquence, peut tenir au creux d'une main.



Image modèle du module optique de la source laser multifréquence et boîtier contenant le module optique

MODULES PHOTONIQUES COMPACTS POUR SYSTÈMES DE NAVIGATION ET DE COMMUNICATION AÉROPORTÉS

La réduction des dimensions et du poids de l'électronique de contrôle de la source laser multifréquence sera prise en compte de façon plus ciblée lors de la phase de prototypage bêta.

Une équipe multidisciplinaire composée de chercheurs, d'ingénieurs et de technologues de TeraXion s'affaire à assembler les prototypes alpha, tout en développant simultanément les techniques, méthodes et processus nécessaires à l'assemblage de ces dispositifs photoniques miniaturisés et complexes.

MOBILISATION : DES DÉFIS STIMULANTS

L'intégration photonique est un domaine complexe présentant de nombreux défis. TeraXion a embauché plusieurs ingénieurs et technologues dans les derniers mois et continuera de créer des emplois stimulants afin d'acquiescer les compétences recherchées pour réaliser le projet et commercialiser ses retombées.

TeraXion unira aussi ses forces à celles de l'Institut interdisciplinaire d'innovation technologique (3IT) de l'Université de Sherbrooke pour développer des solutions innovantes dans le domaine de l'interconnexion en puce retournée (flip-chip).



Membres de l'équipe de TeraXion impliqués dans le programme AéroP, de gauche à droite, à l'avant : C. Simard, C.-A. Davidson, A. Babin, S. Ayotte, P. Chrétien, M. Laplante, C. Moreau, L.-P. Perron, P. Deladurantaye. À l'arrière : É. Girard-Deschênes, B. Filion, G. Lafrance, G. Brochu, M. Morin, G. Paré-Olivier, J. Blanchet-Létourneau, K. Bédard, G. Bilodeau, D. d'Amato.

Sont absents sur la photo : F. Costin, H. Bergeron, M. Boudreau et M. Brousseau.

« LA MAÎTRISE DE CETTE TECHNOLOGIE CONSTITUE UN ÉLÉMENT CRITIQUE D'UNE PRODUCTION DE MASSE EFFICACE DES COMPOSANTS PHOTONIQUES ENCAPSULÉS DÉVELOPPÉS AU COURS DE CE PROJET. »

Ghislain Lafrance, Vice-président, Commercialisation et Veille technologique, TeraXion

Plusieurs collaborations potentielles avec des universités, centres de recherche et PME sont actuellement à l'étude et l'établissement de partenariats additionnels est prévu.

PROCHAINES ÉTAPES : VALIDATION DES PROTOTYPES ALPHA ET CONCEPTION DES PROTOTYPES BÊTA

Au cours des prochains mois, TeraXion complétera la fabrication des prototypes alpha de ses modules photoniques. Une étape très importante suivra, celle de la caractérisation optique, au cours de laquelle les performances des prototypes alpha seront optimisées, mesurées et comparées avec les requis définis au cours de la phase de conception.

Une fois terminés, les prototypes alpha seront soumis à des tests plus poussés en environnement simulé, ce qui correspond à un niveau de maturité technologique (Technology Readiness Level ou TRL) de 5. Ces essais seront réalisés à l'externe par des entreprises possédant une vaste expérience dans le domaine aéronautique. Les résultats de ces tests internes et externes permettront de raffiner le design des modules photoniques en vue de la phase de prototypage bêta.

CONTRÔLEUR CRITIQUE INTÉGRÉ MULTI-APPLICATION

À travers le projet COCIMA «Contrôleur Critique Intégré Multi-Application», Thales Canada propose de développer un prototype de contrôleur capable d'accueillir plusieurs applications issues des systèmes de gestion de l'avion sur le même calculateur en suivant des règles strictes (RTCA DO-297) permettant sa certification.

REMPLENER CES BOITIERS



PAR CELUI-CI !



**UNE ÉVOLUTION QUI CRÉE
DES OPPORTUNITÉS**

L'accroissement constant du trafic aérien, environ 5% par an depuis plusieurs décennies, impose des contraintes fortes sur le contrôle aérien ainsi que sur les aéronefs contrôlés. Les systèmes embarqués sont de plus en plus complexes, les cockpits offrent aux pilotes des fonctionnalités nouvelles chaque année, tout en proposant une réduction constante du poids des équipements embarqués. Les systèmes avioniques ont en effet bénéficié des avancées technologiques de ces trente dernières années permettant d'offrir toujours plus de services tout en réduisant la taille et le poids des équipements. Cette course technologique a aussi bénéficié au moteur et à leur électronique de contrôle qui a permis des gains en consommation de 50% depuis les premiers avions à réaction et qui se poursuit à raison de 1% par an. Les systèmes de commande de vol ont aussi participé à cette évolution en réduisant le poids et en augmentant la sûreté de fonctionnement en passant aux commandes de vol électriques. Reste un certain nombre d'équipements qui évoluent de manière disparate et non optimisée. Il s'agit des systèmes de gestion de l'avion tels que l'hydraulique, l'électricité, le fuel, le train d'atterrissage, l'air conditionné, la pressurisation ... souvent fournis par des équipementiers distincts. C'est à ce dernier défi que s'attaque le projet COCIMA.

UNE PLANIFICATION AXÉE SUR LES COLLABORATIONS

La première phase de ce projet est dédiée à la définition de la future architecture permettant d'accueillir ces contrôleurs de nouvelle génération. Cette phase se fait en collaboration avec l'équipe de conception avancée de Bombardier Aéronautique et doit permettre à l'équipe de COCIMA de définir une architecture de référence et d'en déduire les contraintes haut niveau sur les calculateurs.

Sur la base de ces contraintes haut niveau, Thales Canada développera durant la seconde phase les prototypes des calculateurs de nouvelle génération avec le support et l'expertise d'une PME québécoise.

La dernière phase permettra enfin de tester les prototypes dans des environnements réalistes avec l'appui d'un centre de recherche québécois et le support de Bombardier Aéronautique dans l'écriture des cas de tests.

CONTRÔLEUR CRITIQUE INTÉGRÉ MULTI-APPLICATION

NOUVELLE GÉNÉRATION DE CALCULATEUR

L'implémentation de cette nouvelle génération de calculateur s'inscrit dans l'avion plus électrique et plus intelligent de demain.

« COCIMA PERMETTRA DE RÉDUIRE LES COÛTS DURANT LE CYCLE DE DÉVELOPPEMENT ET DURANT LE CYCLE DE VIE DES AÉRONEFS TOUT EN OFFRANT PLUS DE SOUPLESSE À L'AVIONNEUR ET À L'OPÉRATEUR. AU-DELÀ DES RÉDUCTIONS DE COÛTS QUI FAVORISERONT SON IMPLÉMENTATION À LARGE ÉCHELLE, L'ADOPTION DE CE CALCULATEUR DE NOUVELLE GÉNÉRATION PERMETTRA DE RÉDUIRE LE POIDS EN ÉLECTRONIQUE (MOINS DE CALCULATEURS) ET EN CÂBLAGE (UTILISATION DE RÉSEAUX NUMÉRIQUES) ALLANT JUSQU'À 50% DANS LES AÉRONEFS. »

Xavier Louis, Technical Lead, Thales Canada

Un tel calculateur constitue donc un facteur important de développement durable par une gestion à long terme du cycle de vie des aéronefs.

DÉJÀ DES RÉALISATIONS CONCRÈTES

Bombardier et Thales Canada ont travaillé conjointement sur une architecture de référence permettant la mise en œuvre des nouveaux calculateurs dans les futurs aéronefs. La conception de l'architecture s'appuie sur l'outil de modélisation système CAPELLA et la méthodologie ARCADIA qui permettent de structurer et d'évaluer différentes architectures sous différents points de vue.

En parallèle, Thales Canada a débuté les travaux de maquettage de certaines technologies innovantes permettant une très grande versatilité dans le traitement des interfaces analogiques tout en réduisant la surface nécessaire pour traiter ces dernières.

FUTUR PROCHE

Bombardier Aéronautique et Thales Canada finaliseront les travaux sur les architectures et définiront une architecture de référence devant servir de base pour la définition des contraintes de haut niveau du calculateur multi-application.

À partir de cette architecture, Thales Canada établira une spécification du prototype afin de permettre sa réalisation par la PME sélectionnée.

Les maquettes d'interfaces seront testées dans des environnements sévères pour valider leur robustesse avec le support du CRIQ.

ENVIRONNEMENT : DES OBJECTIFS AMBITIEUX

Rappelons que les objectifs de développement durable du projet COCIMA visent avant tout à réduire le poids de l'électronique et du cuivre de câblage à bord des avions et à rendre l'aéronef plus électrique. Ces objectifs visent aussi à améliorer la performance de l'avion. On estime une réduction du poids au niveau des boîtiers de contrôle et du câblage allant jusqu'à 50 %, une réduction de volume au niveau des boîtiers dédiés à l'avionique jusqu'à 50 %, une réduction du nombre de modules de calcul dans la liste des pièces jusqu'à 50 %, une amélioration au niveau de l'avionique et des autres systèmes de la fiabilité jusqu'à 15 %.

De plus, le nouveau contrôleur critique modulaire pourra accueillir plusieurs fonctions dans un même boîtier. Ce haut niveau d'intégration permettra de réduire significativement le poids total d'un système composé de plusieurs boîtiers et du câblage requis.

Enfin, la réduction du nombre de contrôleurs permettra une réduction de la matière première utilisée, en particulier une réduction des quantités de matières premières dangereuses comme le plomb, le nickel, les plastiques et la colle.

« CES ESTIMATIONS SONT PRÉLIMINAIRES, LES BÉNÉFICES RÉALISÉS NE POURRONT ÊTRE QUANTIFIÉS QUE DANS UN PROGRAMME D'AVION RÉEL. LE PROJET VISE À FOURNIR LES MÉTHODES ET LES OUTILS POUR QU'UN PROGRAMME DE DÉVELOPPEMENT D'UN NOUVEL AVION PUISSE RÉALISER L'INTÉGRATION AVEC L'OPTIMISATION DES RESSOURCES ET AINSI CONCRÉTISER LES BÉNÉFICES IMPORTANTS ENVISAGÉS. »

Karen Magharian, Conseillère juridique principale, Thales Canada



CONSEIL D'ADMINISTRATION



De gauche à droite, à l'arrière : M. Fassi Kafyeke, Mme Dominique Sauvé, M. Gilles Bourgeois, Mme Karen Magharian, M. Houssam Alaouie, M. Stephan Fogaing, M. Pierre Labrèche, M. Xavier Louis, et à l'avant de gauche à droite : Mme Priti Wanjara, Mme Christine Simard, Mme Nadia Jean, Mme Suzanne Benoît.

| | |
|---------------------------|---|
| 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 |
| Suzanne Benoît | Présidente – directrice générale, Aéro Montréal Trésorière et membre du comité exécutif |
| Karen Magharian | Conseillère juridique principale, Thales Canada Secrétaire et membre du comité exécutif |
| Houssam Alaouie | Directeur, Programmes de recherche et développement et Relations universitaires, CAE Membre du comité exécutif |
| Ghislain Lafrance | Vice-président, Commercialisation et Veille technologique, TeraXion Administrateur |
| Gilles Néron | Directeur principal, Développement commercial et Administration, Air Canada Administrateur |
| Denis Faubert | Président – directeur général, Consortium de recherche et d'innovation en aérospatiale au Québec (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, Ministère de l'Économie, de la Science et de l'Innovation Observateur |
| Michel Dion | Leader en Innovation, Bell Helicopter Textron Canada Observateur |
| Sylvain Larochelle | Directeur, Bureau de la collaboration technologique, Pratt & Whitney Canada Observateur |

ORGANISME

| | |
|------------------------|---|
| Dominique Sauvé | Directrice du Regroupement pour le développement de l'avion plus écologique dsauve@sa2ge.org |
|------------------------|---|




SAGE²
PHASE 2



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

T 514 418.0123
F 514 418.0122

info@sa2ge.org

www.sa2ge.org