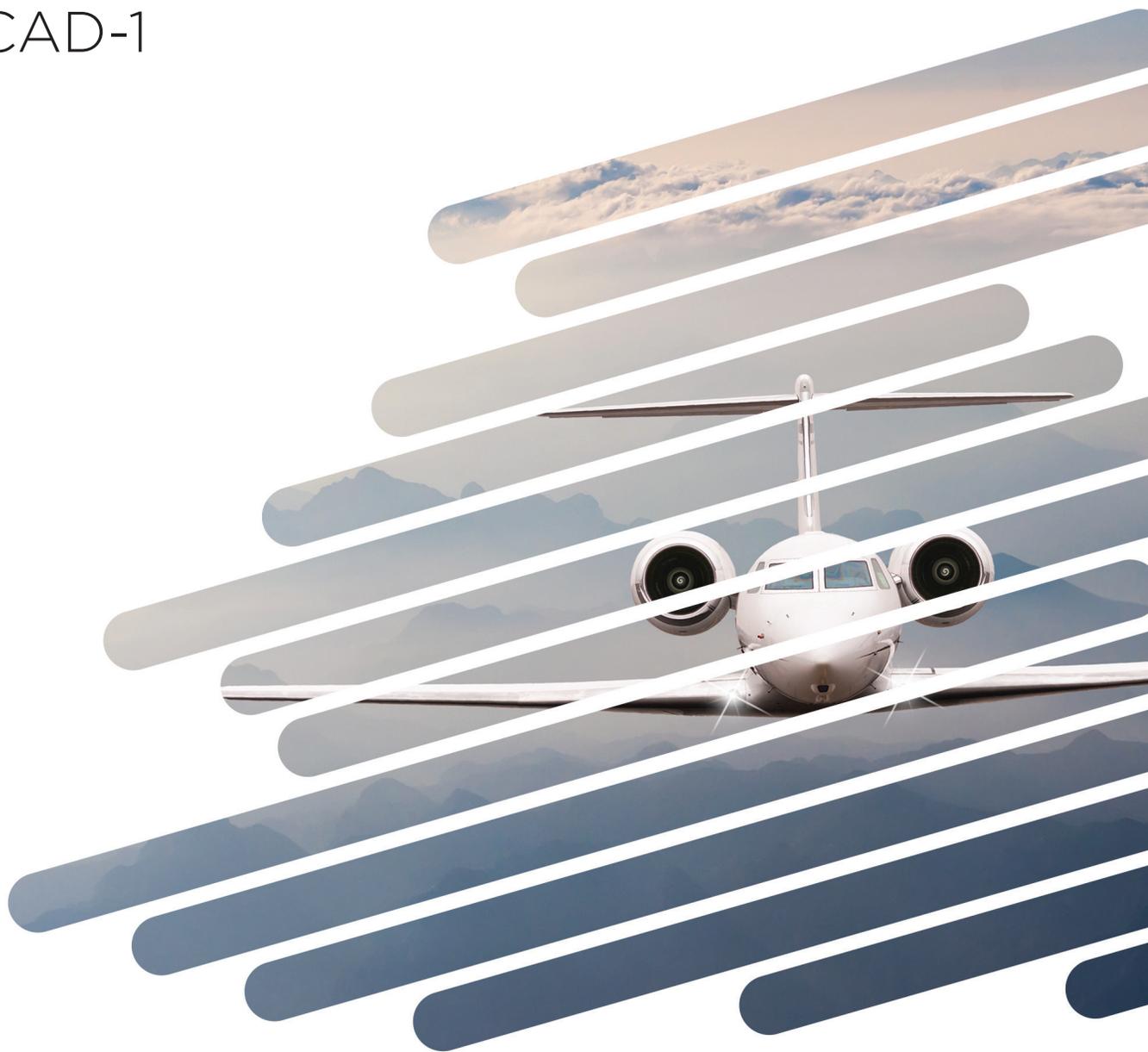


# PROJETS COLLABORATIFS DE L'AÉRONEF DE DEMAIN

RAPPORT FINAL PUBLIC DE FIN DE PROJET 2022

LPCAD-1



# FAITS SAILLANTS

## LPCAD PHASE 1

1 Année de développement

12 Partenaires

32 PME mobilisées

6 Universités mobilisées

4 Centres de recherche mobilisés

4 Projets mobilisateurs donnés

+ de 97 M\$  
50 % en financement privé  
et 50 % en financement public

### JALONS IMPORTANTS

25 janvier 2021 : Lancement du projet

31 mars 2022 : Fin du projet



## TABLE DES MATIÈRES



FAITS SAILLANTS	01
MOT DU PRÉSIDENT	03
MOT DE LA DIRECTRICE	04
MISE EN CONTEXTE ET MODALITÉS DU PROJET	05-06
GOUVERNANCE	07-08
Conseil d'administration	
Comités de gouvernance	
BILAN DES PROJETS MOBILISATEURS DONNÉS	
PMD1 - Laboratoire volant	09-10-11-12
PMD2 - Aéronef pour la mobilité numérique et verte de demain	13-14-15
PMD3 - Avionique pour aéronef électrique (projet AQuArEL)	16-17-18
PMD4 - Versatilité optimisée de l'avion A220	19-20-21
EN CONCLUSION	22

## MOT DU PRÉSIDENT



C'est avec beaucoup de fierté que nous vous présentons le rapport final de la phase 1 du projet mobilisateur *Les projets collaboratifs de l'aéronef de demain* (LPCAD-1).

Le gouvernement du Québec a annoncé, à l'automne 2020, un appui financier au secteur aéronautique dans le cadre de la reprise de l'activité des secteurs clés de l'économie. C'est dans ce contexte qu'a été initiée la première phase de LPCAD. En investissant dans le secteur aéronautique pour réduire son empreinte environnementale, le gouvernement du Québec contribue au renforcement de la place concurrentielle du Québec. Au nom du conseil d'administration de SA<sup>2</sup>GE, je tiens à remercier le gouvernement et le ministère de l'Économie et de l'Innovation pour leur confiance renouvelée et leur vision.

Au total, douze entreprises québécoises se sont impliquées dans un temps très court pour mener à terme quatre projets collaboratifs axés sur l'amélioration des produits existants, la mise au point de nouvelles technologies, ainsi que le développement de processus d'affaires spécifiques à l'industrie aéronautique. Ces projets sont menés en collaboration avec des PME, des universités et des centres de recherche illustrant de nouveau que la mobilisation de l'écosystème est un facteur clé de l'innovation technologique au Québec.

À l'issue de cette première phase, nos partenaires ont réalisé des avancées technologiques importantes en matière d'autonomie d'aéronefs, de propulsion électrique, d'intelligence artificielle et autres. Ces avancées constitueront le cœur des produits aéronautiques de prochaine génération qui permettront une industrie verte tout en renforçant davantage le positionnement stratégique du Québec.

Nous avons la chance de bénéficier du véhicule d'innovation qu'est LPCAD ainsi que d'avoir un écosystème d'entreprises innovantes qui se font un devoir de collaborer et d'investir pour pousser les technologies aéronautiques à l'avant plan de l'échiquier mondial. Les prochaines années s'avèreront cruciales pour le futur de notre industrie et de la planète, et je suis fier de voir la place qu'occupe la phase 1 de LPCAD dans cette mission collective.

Ghislain Lafrance | Président | Regroupement pour le développement de l'avion plus écologique

## MOT DE LA DIRECTRICE



Le virage vert de l'aéronautique étant déjà amorcé, il est indispensable pour le Québec de demeurer compétitif dans les années à venir. LPCAD-1 s'inscrit dans cette intensification des efforts pour développer des aéronefs plus écologiques qui avaient été débutés en 2010 avec la première phase de SA<sup>2</sup>GE.

Échelonnée sur une période d'un an, la première phase du projet mobilisateur *Les projets collaboratifs de l'aéronef de demain* (LPCAD-1) est considérée comme un succès.

Le projet mobilisateur donné *Laboratoire volant* mené par Ara Robotique, Bombardier et CMC visait le développement de plateformes autonomes et leur exploitation comme outil de validation en vol de technologie d'avion.

Les entreprises Bell Textron Canada, Beslogique, CAE, Centre excellence d'essai en vol, MTLs Aérostructure et Pratt & Whitney Canada ont collaboré au sein du projet mobilisateur donné *Aéronef pour la mobilité numérique et verte de demain*. Elles visaient l'accélération du développement des aéronefs du futur, notamment à propulsion hybride électrique, ainsi que la mise en œuvre de services associés.

MTLS Aérostructure et Thales Canada Avionique ont travaillé ensemble dans le cadre du projet mobilisateur donné *Avionique pour aéronef électrique* (projet AQuArEL) afin de mettre au point un système de commandes de vol électrique et une suite avionique en vol à vue pour aéronef à propulsion hybride et électrique.

Quant à Airbus Canada et Stelia Aéronautique Canada, elles ont œuvré de concert pour développer de nouvelles fonctionnalités et systèmes permettant d'augmenter l'autonomie de vol de la famille d'avions A220 dans le cadre du projet mobilisateur donné *Versatilité optimisée de l'avion A220*.

À la lecture des bilans de partenaires, vous serez en mesure d'en apprendre plus sur les technologies développées.

Les objectifs des partenaires ont été atteints et les partenaires peuvent maintenant se concentrer sur la deuxième phase. Deux rapports semestriels ont été produits au cours du projet, comme demandé dans le cadre de l'entente qui lie les parties.

Rien de tout cela ne serait possible sans le soutien continu du ministère de l'Économie et de l'Innovation. Son appui a permis de faciliter les collaborations, en plus d'accélérer les processus innovants poursuivis dans le cadre du projet.

Avec le succès de cette première année, nous pouvons commencer la deuxième phase avec une confiance et une motivation renouvelées.

Dominique Sauvé | Directrice | Regroupement pour le développement de l'avion plus écologique

# MISE EN CONTEXTE ET MODALITÉS DU PROJET

## MISE EN CONTEXTE

Dans *Le point sur la situation économique et financière du Québec du 12 novembre 2020*, le gouvernement a prévu la mise en place des mesures visant à accélérer la reprise des activités des entreprises dans certains secteurs touchés par la pandémie de COVID-19, dont le secteur de l'aérospatiale. C'est pourquoi il a octroyé un appui financier à la phase 1 des projets collaboratifs de l'aéronef de demain, communément appelé LPCAD-1. Ce projet est entré en vigueur le 21 janvier 2021.

Il réunit douze partenaires industriels — dont l'un participe à deux projets donnés distincts — qui travaillent sur quatre projets mobilisateurs donnés indépendants visant des objectifs d'innovation et de mobilisation. Ces projets mobilisateurs donnés sont axés sur l'amélioration des produits existants, la mise au point de nouvelles technologies et le développement de processus d'affaires spécifiques à l'industrie aéronautique. À long terme, les résultats qui en découleront pourraient s'intégrer dans le développement de nouveaux aéronefs plus écologiques et performants.

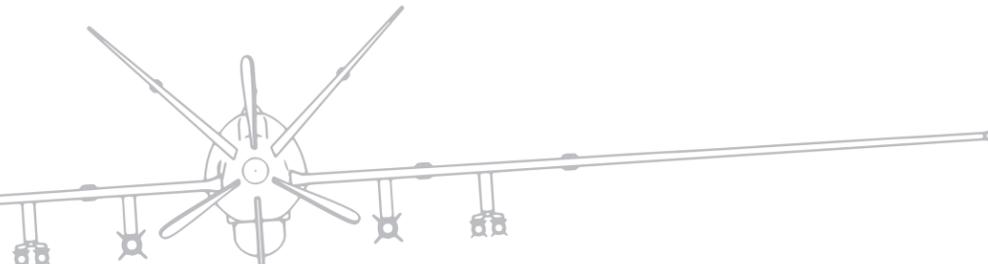
Ce projet mobilisateur appuie la réalisation de projets d'innovation collaboratifs d'envergure et plus spécifiquement, il vise à :

- stimuler et accélérer la réalisation des projets d'innovation d'envergure ;
- contribuer à améliorer le positionnement compétitif des entreprises avec des produits ou des procédés manifestement innovants ou d'un modèle d'affaires intégrateur pour un secteur stratégique ou une filière prioritaire ou en émergence ;
- appuyer la réalisation de projets d'innovation de maturité technologique élevée soit d'un niveau de maturité technologique (NMT) de départ se situant entre NMT 4 à NMT 6 jusqu'à un niveau de maturité maximum de NMT 8 ;
- favoriser des partenariats entre des entreprises, des organismes de recherche, des PME québécoises manufacturières et des distributeurs ;
- accélérer l'intégration de l'intelligence artificielle dans la réalisation des activités commerciales.

L'ensemble du projet mobilisateur permettra de maintenir et créer 256 emplois de haute technologie bien rémunérés durant sa mise en œuvre. De plus, il contribuera à la reconnaissance du Québec parmi les leaders mondiaux du domaine de la propulsion électrique et hybride électrique appliquée à l'industrie aérospatiale.

### Qu'est-ce qu'un projet mobilisateur ?

Par l'entremise des projets mobilisateurs, le gouvernement du Québec soutient financièrement des entreprises privées à but lucratif afin qu'elles combinent leurs efforts pour mener à bien des projets de développement d'un produit, d'un procédé ou d'un service novateur, en mobilisant des universités, des centres publics de recherche ainsi que des PME.

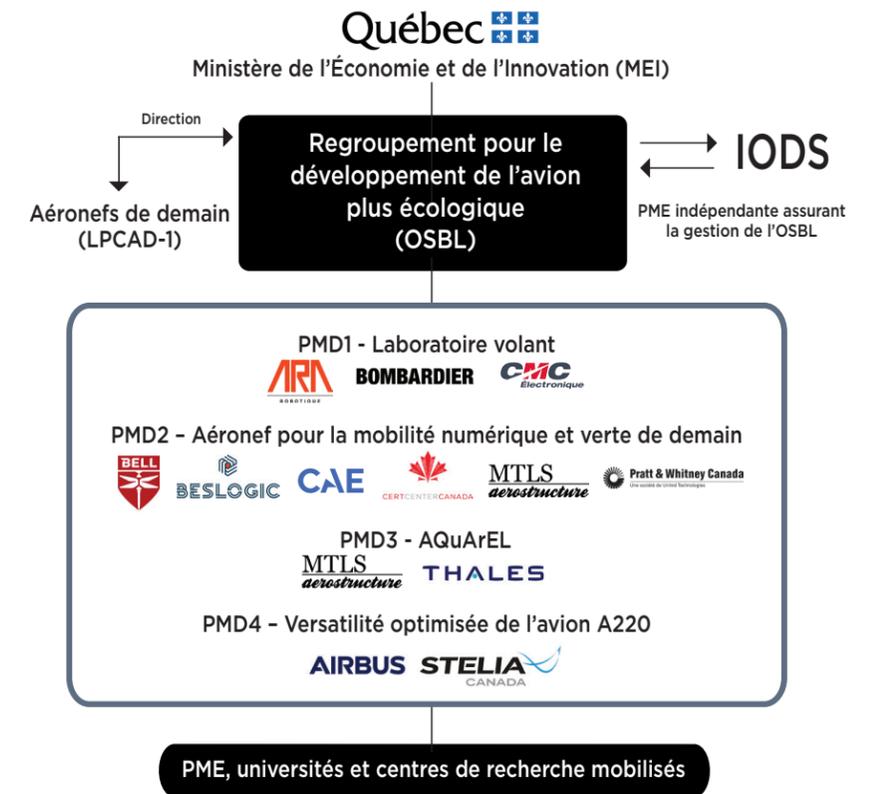


## Financement

Le budget du projet totalise plus de 97 millions de dollars sur deux ans, dont 48,65 millions proviennent des entreprises et 48,65 millions du gouvernement du Québec. Ces investissements privés et publics favorisent la reprise économique au sein du secteur aéronautique québécois.

### Pourquoi créer un organisme à but non lucratif ?

Le recours à un OBNL pour administrer les projets mobilisateurs est un requis de la Convention de subvention régissant les projets mobilisateurs. En l'occurrence, le Regroupement pour le développement de l'avion plus écologique a pour principale mission de coordonner la reddition de compte semestrielle et de surveiller l'évolution des travaux tout en veillant au respect des ententes légales.



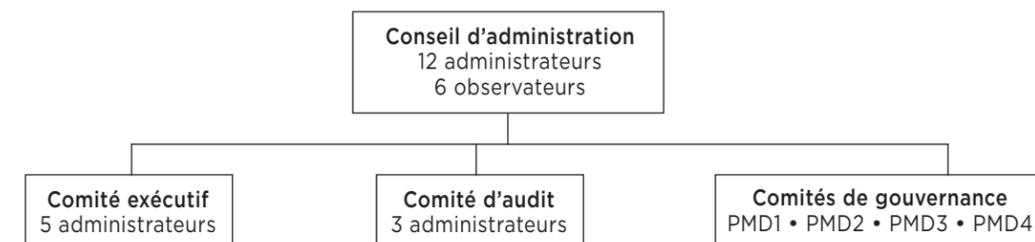
## GOUVERNANCE

LPCAD-1 est administré par un organisme à but non lucratif, le Regroupement pour le développement de l'avion plus écologique. Le Regroupement est sous la responsabilité d'un conseil d'administration élu tous les deux ans et réunissant majoritairement les partenaires industriels impliqués dans LPCAD et SA<sup>2</sup>GE -3 et d'autres organisations membres. Cette structure de gouvernance assure une gestion saine et efficace des projets, en plus de faciliter les activités de développement en vue d'obtenir les retombées escomptées. L'organisme assure également la gouvernance du projet mobilisateur Systèmes aéronautiques d'avant-garde pour l'environnement, communément appelé SA<sup>2</sup>GE qui est maintenant rendue à sa troisième phase.

Sous l'autorité du conseil d'administration, le comité exécutif exerce les pouvoirs et remplit les fonctions et devoirs que le conseil d'administration lui délègue.

Un comité d'audit, formé à l'automne 2016, aide le conseil d'administration à remplir ses fonctions de surveillance à l'égard de la présentation de l'information financière, des vérifications par un auditeur externe, ainsi que de la gestion des risques et des contrôles internes de l'organisme.

Des comités de gouvernance ont été constitués pour les quatre projets mobilisateurs donnés. Ils se réunissent régulièrement afin d'aider le conseil d'administration à remplir ses fonctions. Notamment, ils examinent les rapports des partenaires et la compilation qui en aura été faite par le Regroupement, et recommandent leur approbation au conseil d'administration. Ils présentent également les avancées de leur projet mobilisateur donné au cours des réunions du conseil d'administration.



# CONSEIL D'ADMINISTRATION



**Ghislain Lafrance**  
Président du conseil d'administration et membre du comité exécutif (Président et chef de la direction, TeraXion)



**Houssam Alaouie**  
Vice-président et membre du comité d'audit (Directeur Principal, Programmes de recherche et développement et Relations avec les institutions d'enseignement supérieur, CAE)



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



**Karen Magharian**  
Secrétaire et membre du comité exécutif (Directrice Affaires juridiques & Contrats, Thales Canada)



**Fassi Kafyeke**  
Président sortant et membre du comité exécutif (Conseiller principal recherche, innovation et collaborations, Bombardier Aviation)



**Michel Dion**  
Administrateur, membre du comité exécutif et du comité d'audit (Directeur principal, Innovation, Bell Textron Canada)



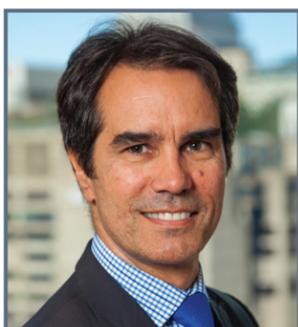
**Patrick Champagne**  
Administrateur (Vice-président, Stratégie corporative et relations gouvernementales, CMC Électronique)



**Geneviève Laverdure**  
Administratrice (Chef de services satisfaction client et développement des affaires A220, Airbus Canada)



**Gilles Néron**  
Administrateur (Directeur général, Approvisionnement stratégique et Biens immobiliers, Air Canada)



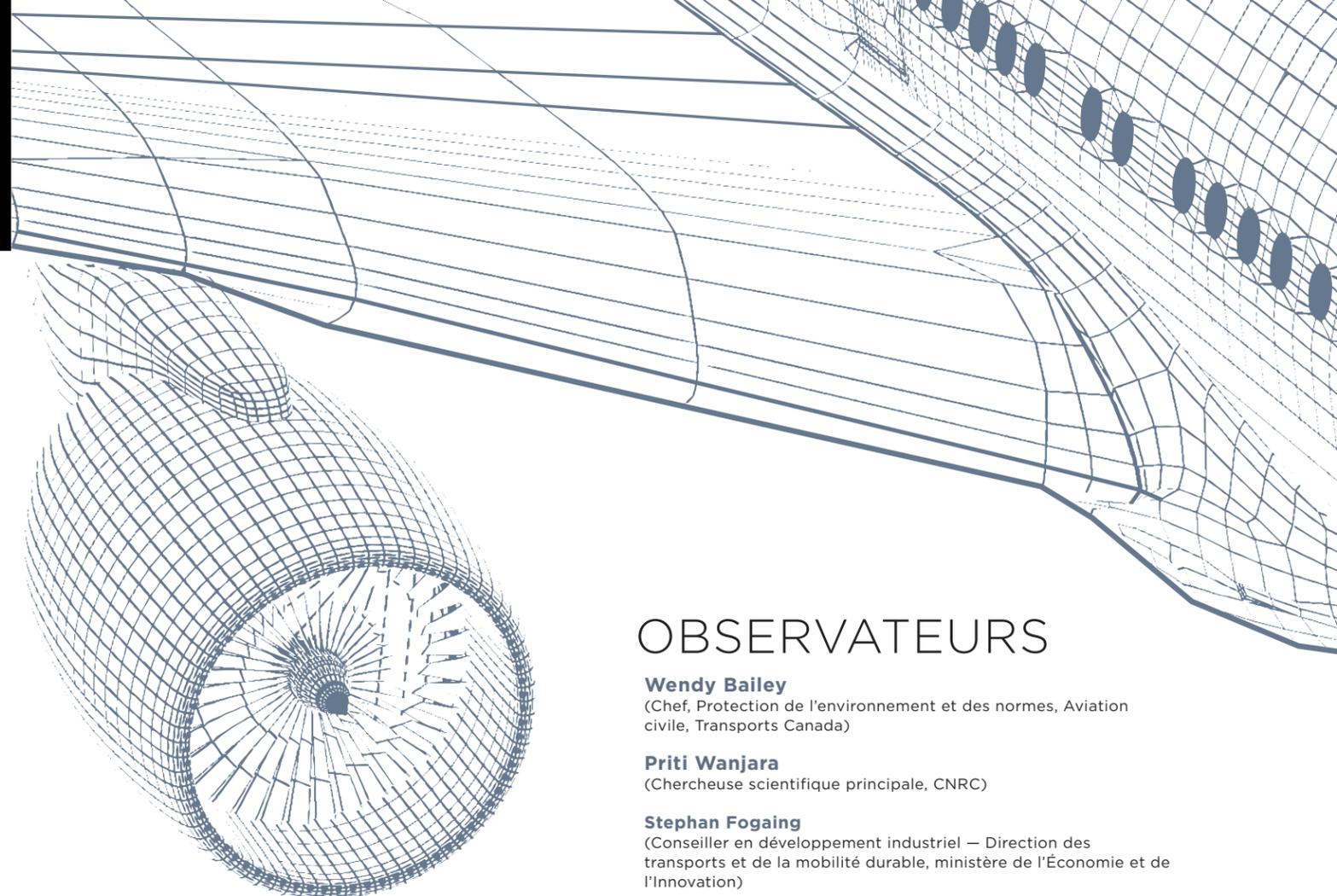
**Alain Aubertin**  
Administrateur (Président - directeur général, CRIAQ)



**Arnaud Thioulouse**  
Administrateur (Directeur général, Les dirigeables Flying Whales Québec inc.)



**Sylvain Larochelle**  
Administrateur (Directeur, Bureau de la collaboration technologique, Pratt & Whitney Canada)



## OBSERVATEURS

**Wendy Bailey**  
(Chef, Protection de l'environnement et des normes, Aviation civile, Transports Canada)

**Priti Wanjara**  
(Chercheuse scientifique principale, CNRC)

**Stephan Fogaing**  
(Conseiller en développement industriel - Direction des transports et de la mobilité durable, ministère de l'Économie et de l'Innovation)

**Guillaume Bégin**  
(Conseiller en développement industriel - Direction des transports et de la mobilité durable, ministère de l'Économie et de l'Innovation)

**Dominique Sauvé**  
(Directrice, Regroupement pour le développement de l'avion plus écologique)

## COMITÉS DE GOUVERNANCE

**PMD 1**  
Patrick Champagne (président), CMC Électronique  
Guillaume Charland-Arcand, ARA Robotique  
Yanik Boutin, Bombardier Aviation  
Enguerran Michel, Bombardier Aviation

**PMD 2**  
Sylvain Larochelle (président), Pratt & Whitney Canada  
Michel Dion, Bell Textron Canada  
Aurelian Constantinescu, CAE  
Phil Cole, Centre excellence d'essai en vol  
Thierry Klopp, MTLs Aérostructure  
Yannick Bessette, Beslogique

**PMD 3**  
Xavier Louis (président), Thales Canada, avionique  
Karen Magharian, Thales Canada, avionique  
Thierry Klopp, MTLs Aérostructure

**PMD 4**  
Geneviève Laverdure (présidente), Société en commandite Airbus Canada  
Valentin Foveau (secrétaire), Société en commandite Airbus Canada  
Alain Gendron, Stelia Aéronautique Canada  
Frédéric Beaudin, Stelia Aéronautique Canada

## DÉVELOPPER UNE SOLUTION FLEXIBLE ET ÉVOLUTIVE D'ÉLECTRONIQUE EMBARQUÉE ET AU SOL

« Le projet est une occasion de collaboration exceptionnelle, qui permet de miser sur l'utilisation de connaissances pointues déjà présentes chez les partenaires et de développer de l'expertise innovante additionnelle, qui permettra aux partenaires de saisir les opportunités d'affaires dans le marché des drones. »

En s'alliant ensemble dans le cadre du projet Laboratoire Volant, CMC Électronique, ARA Robotique et Bombardier visent à développer une solution flexible et évolutive d'électronique embarquée et au sol, pouvant intégrer des technologies d'autonomie que ce soit pour des drones ou l'aviation civile.

ARA Robotique est une PME fournisseur de technologies dans le secteur des drones légers. Son produit clé est son système d'avionique, c'est-à-dire l'électronique et le logiciel embarqué qui permet de stabiliser, de contrôler et d'effectuer des missions automatisées avec les appareils. Cette expertise est complémentaire à celle de CMC qui s'est spécialisée dans les équipements certifiés de poste de pilotage, en particulier des ordinateurs avioniques, des produits de navigation et des écrans intelligents dédiés pour l'aviation civile et militaire. Quant à Bombardier, l'entreprise utilise les technologies de CMC et d'ARA en intégrant les systèmes avioniques et de navigation avancée développés dans un nouveau prototype de drone de Bombardier.



## FAITS SAILLANTS

Le projet entend exploiter de nouvelles plateformes autonomes permettant, d'une part, le développement de nouvelles technologies ouvrant la voie à des opérations à un seul pilote et, d'autre part, rendant possible l'exploitation de modèles volants à échelle réduite comme outils de validation de nouvelles technologies, incluant les configurations aérodynamiques avancées, la propulsion alternative et les systèmes avancés.

Des progrès considérables ont été accomplis dans la conception de haut niveau des systèmes embarqués et ceux au sol; le développement et l'évolution de fonctions de navigation, d'interfaces à différents capteurs et systèmes, de contrôle et d'affichage; l'intégration logicielle et matérielle; et la conception de l'environnement de simulation et d'essai.

## L'AVIONIQUE EMBARQUÉE DANS LES DRONES

L'avionique est l'ensemble des équipements électroniques, électriques et informatiques qui aident au contrôle et au pilotage des aéronefs. Ces équipements présentent les conditions opérationnelles de l'appareil (altitude, direction, vitesse, température, positionnement, obstacles, etc.) aux pilotes en plus d'informations sur la gestion des vols et celle du trafic aérien afin qu'ils puissent prendre des décisions éclairées pour des vols sécuritaires, que le pilote soit au sol ou embarqué.

Plusieurs modifications doivent être apportées pour adapter ces équipements à des drones (dimensions, poids, modes d'opérations, etc.). Ces modifications nécessitent des tests de fonctionnement sécuritaire afin de maintenir le potentiel d'homologation.

Une dynamique a été créée entre ARA, Bombardier et CMC, l'expertise de chacun contribuant à l'avancement d'un contrôleur pour aéronef sans pilote. Un prototype de contrôleur pour un avion à l'échelle réduite représentant une configuration aile-fuselage intégrés (AFI) a été développé par CMC et ARA, et intégré sur un banc d'essai au sol pour effectuer les tests de validation nécessaires à son utilisation future comme contrôleur primaire. Ce contrôleur permettra l'ajout de différentes briques technologiques, notamment de systèmes avancés de contrôle d'avion et des fonctions d'autonomie, qui pourront être validées et amenées à maturité sur banc d'essai au sol et sur les modèles de test en vol à échelle réduite. Une feuille de route du développement de la configuration AFI a également été établie.

ARA Robotique a notamment amélioré sa solution de récepteur GPS. De plus, des travaux de mise en place d'architecture ont été effectués avec CMC pour permettre aux solutions avioniques de CMC et d'ARA de communiquer et d'échanger des informations.



## GAINS TECHNOLOGIQUES CLÉS — AVANCÉES MAJEURES

Une architecture de contrôleur robuste a été créée par CMC et les lois de contrôle d'un avion à l'échelle réduite ayant une configuration AFI y ont été intégrées et testées avec succès dans le simulateur virtuel. Cette étape est un préalable important qui permet de valider sa capacité à agir comme éventuel contrôleur primaire des avions à échelle réduite ayant une configuration AFI de Bombardier. Un mécanisme additionnel de freinage, utilisant les aérofreins ainsi que le rabattement des volets de bord de fuite, a été intégré avec succès au modèle de simulation de vol.

Plusieurs améliorations de modèles aérodynamiques et dynamiques ont été effectuées, dont un qui incorpore la flexibilité des structures dans des modèles de simulation de vol. Des techniques avancées de mesures de déformation de structures ont été évaluées avec succès, ouvrant la voie à la simplification des tests en vol et la certification de la structure primaire des avions.

Des études ont démontré avec succès le potentiel de plusieurs technologies ainsi que de leurs applications au niveau de l'optimisation de l'énergie utilisée à bord des avions et de l'électrification des systèmes. Des tests de performance et d'intégration d'une batterie Lithium-Ion ont confirmé le potentiel à supporter l'électrification des systèmes. Des applications utilisant les piles à combustible et l'énergie solaire ont été élaborées. Une architecture de systèmes ouverts de traitement distributif qui concentre les données a été testée dans un environnement simulé et a permis d'identifier des simplifications significatives par rapport aux architectures conventionnelles de systèmes.

De nombreuses études de facteurs humains ont été complétées dans le but d'évaluer la réponse humaine aux vols avec un seul pilote.

La réalisation d'un banc générique pour le test de nouvelles technologies de systèmes embarqués a débuté, avec l'implication de plusieurs PME. Des améliorations d'un modèle réduit AFI ont été effectuées avec l'implication d'un centre de recherche dans le domaine des composites.

Un nouveau module récepteur GPS a été validé expérimentalement. Le logiciel embarqué et de la station au sol ont aussi été améliorés, une synchronisation des tâches critiques en temps réel et une optimisation du temps d'exécution ont été effectuées pour augmenter les performances.

La conception de deux bancs d'essais permettant de tester le matériel dans la boucle a été effectuée. Ces outils sont utilisés entre autres pour le développement du prototype de détection et d'évitement d'obstacle.

## MOBILISATION ET RETOMBÉES

Le projet Laboratoire Volant contribue au développement de la filière des aéronefs sans pilote et des drones au Québec, en vue d'accélérer la transition de l'industrie aéronautique vers une aviation carboneutre d'ici 2050. Il soutient la montée en maturité de technologies favorisant une meilleure efficacité énergétique des avions : configurations aérodynamiques révolutionnaires, systèmes incluant la propulsion hybride-électrique et architectures optimisées.

De nombreuses études pour optimiser l'énergie utilisée à bord des avions, d'évaluer la réponse humaine aux vols avec un seul pilote et d'améliorer les architectures ont été complétées en plus de la création de nombreux modèles de simulation et de l'amélioration d'un modèle à l'échelle de configuration ailes/fuselage Intégrés (AFI). Le tout a été effectué en impliquant six universités, neuf PME et un centre de recherche. Une trentaine d'étudiants ont aussi été mobilisés par Bombardier dans le projet.

Plusieurs PME, telles que Neosoft, Mendax et Dawco ont apporté leur expertise dans le cadre du projet Laboratoire Volant, et ont contribué avec des équipements électriques, de l'instrumentation de test, ainsi qu'avec des logiciels spécialisés, appuyant :



Les activités menées avec des partenaires d'établissements postsecondaires ont soutenu le développement :

- de l'autonomie de vol au niveau des facteurs humains (opération à un seul pilote);
- de l'analyse des contraintes des structures primaires de l'avion;
- des modèles de simulation de vol en améliorant la physique des comportements aérodynamiques de l'avion.

Des améliorations physiques au modèle réduit ont été effectuées grâce à l'expertise du Centre de développement des composites du Québec (CDCQ) du Cégep Saint-Jérôme. L'apport des experts du Centre technologique en aérospatiale (CTA) dans l'élaboration de la station au sol et l'élaboration de l'environnement de simulation a été crucial dans l'exécution du projet.

ARA Robotique a pu effectuer ses premiers vols au-delà de la portée visuelle. L'apport du Centre d'excellence sur les drones (CED) a permis d'accéder à un espace aérien réservé pour les essais.

L'apport technique et l'agilité de ARA Robotique a permis au projet d'avancer à un rythme soutenu et de faire les premiers pas vers la navigation au-delà de l'horizon visuel. Les interactions avec l'équipe projet de Bombardier a permis à CMC de mieux comprendre les réalités et les requis d'un OEM d'importance dans le contexte de la conception d'une nouvelle génération d'appareils.

## BILAN

Le projet Laboratoire volant a jeté les bases d'une collaboration entre industriels, mais a également renforcé de façon marquée des compétences essentielles au développement du secteur des drones. De plus, il soutient le développement d'une expertise locale en matière de drones, en apportant au Centre d'excellence sur les drones d'Alma un volume d'activités - des tests en vol - permettant ainsi la mise en place de nouveaux moyens de test et de soutien à la filière. Le domaine des drones est encore en émergence et le développement de nouvelles technologies et de services est crucial pour pouvoir se démarquer dans ce domaine.

Le projet a contribué au maintien et à la création de plusieurs emplois hautement qualifiés au Québec. La collaboration avec le CTA, ARA Robotique et Bombardier permet d'envisager la poursuite de collaborations menant à des approches commerciales novatrices qui contribueront à renforcer l'écosystème. Chez Bombardier, plus de 200 employés ont contribué au projet Laboratoire Volant avec le soutien de 16 employés directs. Alors que chez ARA Robotique, huit de ses employés et cinq stagiaires ont contribué au projet, ont développé de nouveaux contacts et ont acquis de nouvelles compétences et de bonnes pratiques.

Le projet LPCAD a fourni un soutien financier important à ARA Robotique dans le contexte d'incertitude de la COVID-19. Cet appui financier a permis à ARA Robotique, qui est encore une PME, de poursuivre son investissement massif dans ses activités de recherche et de développement, lui permettant de demeurer compétitif.

La phase deux du projet Laboratoire Volant mettra en lumière le travail effectué dans la première phase. La poursuite de développement d'un contrôleur robuste permettra d'élargir les capacités de test en vol d'avion à l'échelle de configuration AFI et d'accélérer le développement d'une gamme de technologies prometteuses pour l'avion du futur, notamment le contrôle autonome au-delà de l'horizon, les contrôles avancés d'avion, des améliorations aérodynamiques de pointe telles que la configuration AFI.

PMD1

Laboratoire  
Volant

# PMD2 : AÉRONEF POUR LA MOBILITÉ NUMÉRIQUE ET VERTE DE DEMAIN

BELL TEXTRON CANADA LIMITÉE | BESLOGIQUE, CAE  
CENTRE EXCELLENCE D'ESSAI EN VOL  
MTLS AÉROSTRUCTURE | PRATT & WHITNEY CANADA

L'objectif du projet était d'accélérer le développement de technologies innovantes et de connaissances pointues qui permettront l'homologation et la commercialisation des aéronefs de demain, à propulsion hybride et électrique, ainsi que la mise en œuvre de services pour une mobilité durable, sécuritaire, efficace, connectée et socialement acceptée, tout en incorporant des processus d'intelligence artificielle. Cette mobilité se vaudra numérique et verte, pour le transport de biens et de passagers.

## FAITS SAILLANTS

Les faits saillants peuvent être regroupés en trois catégories.



### Technologique

Les partenaires ont développé des concepts de systèmes de propulsion hybride et électrique, de gestion d'énergie, de compréhension automatisée de données techniques et de numérisation de processus de conception, jusqu'à la connexion client. Ils ont également mis en place des bancs d'essai qui serviront à concevoir les aéronefs du futur.



### Talents et connaissances

Le projet a permis aux institutions postsecondaires d'orienter adéquatement le développement des talents et aux PME de s'orienter stratégiquement pour être en mesure de devenir des fournisseurs de services et de produits, non seulement au Québec, mais également à l'étranger.



### Collaboration

Il a également permis à de grandes entreprises québécoises d'échanger, lors d'ateliers communs, sur des enjeux communs d'ingénierie, de transformation numérique et de valorisation de la donnée, pavant le chemin pour des collaborations futures.

## GAINS TECHNOLOGIQUES CLÉS — AVANCÉES MAJEURES

Des avancées ont eu lieu sur trois volets principaux qui soutiendront le développement des aéronefs du futur. Le premier visait à développer des technologies en lien avec l'électrification des systèmes de propulsion. Ceux-ci pourront être hybrides ou entièrement électriques, visant la neutralité ou la décarbonation des aéronefs. Le second volet visait la numérisation de plusieurs procédés allant de la conception jusqu'au soutien aux opérations et à la formation permettant ainsi de valoriser les données et assurer l'efficacité et la fiabilité des futurs produits et services. Enfin, le troisième volet visait l'homologation afin de définir les requis permettant aux partenaires de générer les retombées économiques, environnementales et sociales attendues.

## MOBILISATION

L'objectif fixé pour la mobilisation était principalement de permettre à des PME, des universités, des collèges et des centres de recherche d'accéder aux objectifs de développement technologique des entreprises partenaires afin d'orienter leurs travaux et de développer les talents hautement qualifiés du futur. Quelques exemples :

- L'Université de Sherbrooke (UdeS) et l'entreprise Optis pour un projet lié à l'électrification des systèmes de propulsion d'aéronefs à décollage vertical;
- L'UdeS et Elisen & Associés sur le développement de technologies liées aux avions électriques légers;
- Le Centre technologique en aérospatiale (CTA) et CEL sur le développement d'un banc d'essai pour système hybride électrique;
- Centre excellence d'essai en vol (CEDeV), CTA et Concordia sur le développement d'un jumeau numérique d'avion d'essai en vol.
- L'Université du Québec à Trois-Rivières et le Conseil national de la recherche du Canada (CNRC) pour des études relatives au stockage d'hydrogène et la mise en œuvre de pile à combustible à hydrogène, pour la génération électrique dans les aéronefs de demain;
- Beslogique, l'École de technologie supérieure (ÉTS) et l'Université Concordia pour le développement de technologies d'intelligence artificielle appliquées au traitement automatique du langage naturel (NLP) afin de faciliter une recherche avancée des publications techniques, analyse de nouvelles et recommandation de pièces de rechange.

## RETOMBÉES POUR LE SECTEUR AÉRONAUTIQUE ET LE QUÉBEC

L'électrification des systèmes de propulsion et la numérisation en aéronautique ont permis aux partenaires d'échanger lors d'ateliers structurés (voir photo 1) sur les requis de plusieurs paramètres futurs dont, en autres, l'environnement, la sécurité, le poids et le coût des futurs systèmes. Ces activités ont aussi permis de collaborer avec des entreprises étrangères, spécialistes œuvrant mondialement dans les domaines de l'électrification aéronautique, telles que H55, Joby Aviation, Volocopter, Flying Whales, ou encore Jaunt Air Mobility. Ces spécialistes combinés aux partenaires, PME et institutions postsecondaires mobilisés pourront poursuivre l'évolution de ces technologies autour d'infrastructure permises par le Projet.



Cette collaboration a également permis d'établir des bases essentielles dans la stratégie de développement de l'expertise en intelligence artificielle (IA), car elle a permis de développer des produits IA dans un contexte concret, de valoriser et de manipuler des données spécifiques et de développer des solutions efficaces intelligentes.

*Le projet était pleinement aligné avec la Stratégie québécoise de l'aérospatiale.*



## PMD2

Aéronef pour la mobilité numérique et verte de demain

## IMPACTS

L'industrie aéronautique est en transition vers une mobilité propre, durable, silencieuse et numérique. Les partenaires ont travaillé non seulement sur différents concepts qui réduiront fortement les GES et amélioreront l'efficacité du transport de marchandises et de personnes, mais également sur les connaissances techniques, la valorisation de la donnée et l'intelligence artificielle ainsi que les infrastructures qui soutiendront le développement de nouvelles méthodes et plateformes de formation. La mise en service des nouveaux produits et services découlant de ces collaborations, contribueront à maintenir le statut de chef de file des partenaires québécois, à l'échelle mondiale.

L'électrification et la transformation numérique en aérospatiale constituent le développement d'une nouvelle rupture technologique. L'industrie est reconnaissante du soutien public du Québec pour poursuivre ces activités de développement malgré l'arrêt brutal des services de transports aériens durant la période de la pandémie. Toutefois, plusieurs années seront nécessaires afin d'en assurer l'introduction progressive avec le niveau de sécurité requis. De plus, les retombés économiques et sociales que génère l'industrie aérospatiale sont, elles aussi, réparties sur plusieurs années voire des décennies. Le cycle de développement de technologies et de capitalisation de talents nécessitant un déroulement sur plusieurs années doit être pris en compte dans des projets comme LPCAD. Avec une période plus longue, de trois à cinq ans, les partenaires pourraient réaliser davantage d'activités et atteindre de nouveaux objectifs.



# PMD3 : AQUARÉL — AVIONIQUE POUR AÉRONEF ÉLECTRIQUE

THALES CANADA | MTLs AEROSTRUCTURE

## DÉVELOPPER DES TECHNOLOGIES ADAPTÉES AUX NOUVEAUX AÉRONEFS ÉLECTRIQUES

« Le programme LPCAD donne aux entreprises du Québec les moyens de répondre aux besoins de la rupture technologique entre la réduction des GES et la consommation des énergies non renouvelables dans l'écosystème aéronautique mondial. »

Le projet AQUARÉL a pour objectif la montée en maturité de technologies adaptées aux nouveaux aéronefs électriques de types drone spécialisé, dirigeable et appareil de 19 passagers et moins. Celui-ci consiste à développer les premières commandes de vol et les équipements avioniques nécessaires. Ce type d'équipements permet une manœuvrabilité sur 6 degrés de liberté par l'usage simultané de gouvernes, ainsi que de poussées différentielles par des propulseurs électriques. L'avionique ainsi développée, en s'appuyant sur un projet de dirigeable à propulsion hybride, permet au pilote de disposer d'informations synthétiques de navigation et des commandes de vol électriques, pour une navigation VFR plus verte et plus sécuritaire.

Les deux principales caractéristiques de ces nouveaux aéronefs sont une plus grande autonomie et des architectures innovantes permettant de répondre à de nouvelles opérations aériennes. Le projet se concentre sur trois grands axes de recherche : le contrôle de l'aéronef, la commande de l'aéronef et l'assistance virtuelle au pilote (SOLO).

Un transfert de technologie et son adaptation aux opérations aériennes couvrent le volet contrôle de l'aéronef alors qu'un développement des briques technologiques d'un système de commande de vol électrique ultra compact est réalisé pour, entre autres, assurer le contrôle des surfaces et des moteurs d'un dirigeable. Quant à SOLO, les premières étapes de développement sont accomplies pour réduire le risque de développement en vue de devenir le co-pilote parfait à l'horizon de 2030.

## FAITS SAILLANTS

L'objectif de la phase initiale du projet était d'atteindre un niveau de maturité suffisant des spécifications des équipements à développer, afin de pouvoir répondre à un haut niveau d'exigences fonctionnelles, de sécurité, de normes environnementales, ainsi qu'aux diverses réglementations futures en cours de définition.

Cette première phase a permis le développement de prototypes de commandes de vol électriques et d'une architecture de cockpit adapté aux besoins de ces aéronefs, ainsi que les premières maquettes d'assistance virtuelle (SOLO) afin de réduire la charge du pilote et d'augmenter la sécurité des futures opérations.

Plus spécifiquement, la recherche sur SOLO avait pour but de définir les étapes stratégiques et le domaine d'utilisation visé, tout en réduisant les risques liés à l'utilisation de certaines technologies développées en interne de Thales. Fin mars 2022, les capacités de ces technologies ont pu être validées sur certains cas, notamment sur la phase d'approche d'un aéroport.

Dans le cadre du projet, MTLs Aérostructure et THALES ont fait le choix d'utiliser de façon innovante des briques technologiques qui ont bénéficié de la coordination et de la communication entre les équipes pour apporter les meilleures idées et solutions aux nouveaux défis rencontrés.

Les succès obtenus ont justifié la poursuite du projet et le gouvernement a jugé qu'il était pertinent d'appuyer la suite.

## GAINS TECHNOLOGIQUES CLÉS — AVANCÉES MAJEURES

La majorité des nouveaux avions électriques sont conçus pour être contrôlés au travers de commandes de vol électriques. Thales Canada, Avionique [TCA] basée à Montréal, est le centre d'excellence mondial en système de commandes de vol électriques du groupe Thales. Le programme LPCAD a permis à TCA d'accélérer le développement de nouvelles générations de commandes de vol électrique adaptées aux opérations et aux marchés des nouveaux avions électriques avec le support de la PME montréalaise MTL Aerostructure et de 7 autres PME québécoises apportant leur soutien à la mise en œuvre des bancs de tests. À l'issue de ce premier projet, TCA dispose d'un prototype qui sera testé durant la seconde phase du projet afin de le préparer à des essais en vol en 2024.

Dans le cas de SOLO, TCA a notamment développé un outil de suivi de l'hypovigilance utilisant plusieurs capteurs (caméra, montre intelligente) pour pilotes. Il a adapté un outil de gestion de la connaissance et du raisonnement pour envisager des scénarios d'événements possibles intégrant les expériences passées et les informations actuelles lors d'une approche d'aéroport. Il a également adapté un outil de capture des connaissances de pilotes experts sur des phases d'approche d'aéroport afin d'aider à la prise de décision en cas de situation non stabilisée.

Un des enjeux majeurs du projet reposait sur le choix de développer une nouvelle technologie, à partir de briques technologiques existantes n'ayant pas été développées pour le vol électrique, qui puisse répondre aux besoins par l'adjonction de nouvelles fonctionnalités. À ce jour, tous les requis définis par MTL sont, soit complètement, soit partiellement atteints à l'aide de briques technologiques existantes. Thales et MTL adapteront et feront évoluer les requis, afin de les finaliser intégralement et trouver une solution certifiable sur des avions électriques et des dirigeables.

Bien qu'il soit encore trop tôt pour en garantir la réussite totale, on peut néanmoins déjà qualifier de succès ce projet puisque les résultats de LPCAD-1 obtenus peuvent être étendus à d'autres avions à propulsion électrique.

## MOBILISATION ET RETOMBÉES

Afin de répondre à la miniaturisation croissante de l'électronique et à l'émergence d'avions de petite taille, Thales a mis en place deux consortiums universitaires totalisant 6 universités au Québec afin d'identifier des solutions technologiques permettant de réduire la taille des calculateurs électroniques par un rapport supérieur à 10. Plus de 30 prototypes de puces électroniques ont été produits et testés avec succès par ces universités.

Quant à lui, le projet d'assistant virtuel SOLO a permis à différentes entités de Thales de collaborer, mais surtout, il a permis d'intégrer, par l'entremise d'entrevues, plusieurs acteurs de l'aéronautique dans le monde (compagnies aériennes, centre de contrôle, pilotes).

L'assistance à l'équipage et l'augmentation de l'autonomie sont des sujets stratégiques et essentiels pour préparer l'aéronautique de demain. En participant, LPCAD a permis de placer l'expertise d'équipes québécoises dans cette réflexion et ainsi de se placer en tant que partenaire stratégique important pour le futur.

À la sortie de la pandémie, LPCAD a permis de relancer le secteur aéronautique au Québec en lui permettant de se maintenir dans la course vers des avions plus électriques et plus autonomes.

MTLS et Thales ont acquis des connaissances en matière de développement technologique et de certification pour des avions électriques. Ce savoir-faire est primordial pour le développement au Québec de projets novateurs. En répondant au besoin de systèmes de propulsions électriques ainsi qu'au pilotage d'un tel avion, on peut appliquer ces mêmes technologies aux avions de toutes tailles, de l'avion régional au dirigeable, en passant par les e-VTOL (mobilité urbaine, drone, taxi piloté, etc.). Le savoir-faire développé au Québec grâce au programme LPCAD constitue un élément attractif majeur pour tous les futurs acteurs du vol électrique.

D'une part, car cela représente une garantie concrète, pour toute entreprise du secteur du vol électrique considérant une implantation locale au Québec, d'y trouver une main-d'œuvre compétente et expérimentée, des infrastructures de tests et de certification, facilitant l'atteinte de ses objectifs et la concrétisation de ses projets. D'autre part, la majeure partie du développement, des tests et de la fabrication de l'avionique ainsi que des commandes de vols électriques peuvent être développés au Québec, pérennisant ainsi l'emploi dans ce secteur manufacturier.

## BILAN

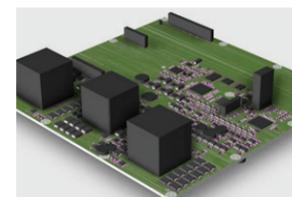
Les nouvelles générations d'avions électriques doivent permettre un désenclavement du Québec aussi bien pour les passagers que pour les biens. Les avions électriques régionaux ont des frais de fonctionnement nettement plus bas que les avions à moteur thermique. Ces avions de nouvelle génération bénéficieront aussi d'une avionique permettant de simplifier l'opération de l'appareil afin de réduire le besoin en formation des pilotes tout en garantissant un haut niveau de sécurité. Cette caractéristique permettra de réduire les coûts d'exploitation tout en facilitant la mise à disposition de nouveaux pilotes. Le transport régional deviendra abordable aussi bien pour les passagers que pour les biens.

Le programme LPCAD donne des moyens communs de répondre aux besoins de cette rupture technologique entre la réduction des GES et la consommation des énergies non renouvelables dans l'écosystème aéronautique mondial. Parmi ces moyens, MTL a fait le choix de se positionner sur l'intégration du vol hybride et électrique dans les avions de demain.

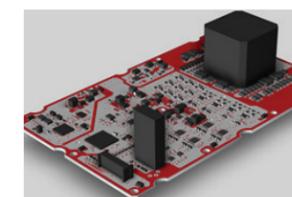
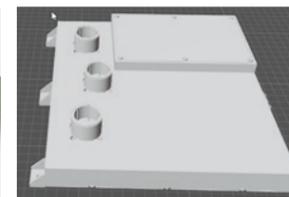
La technologie mise en œuvre dans le projet LPCAD suit des exigences similaires au développement des eVTOL qui vont faire leurs mises en service dans l'avenir. La connaissance acquise par MTL pourra être immédiatement appliquée à tout autre nouveau projet d'avion électrique ou hybride.

LPCAD a permis à l'assistant SOLO d'être imaginé au sens large des besoins de l'aéronautique. De plus, il a permis de développer des compétences et technologies québécoises qui auront un rayonnement international si un produit voit le jour.

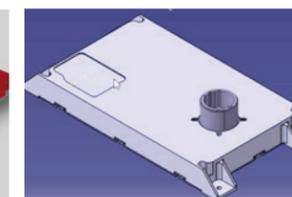
Le soutien apporté par le programme LPCAD a permis aux partenaires de ce projet d'accélérer leurs activités de recherche leur permettant de répondre aux attentes des nouveaux marchés ouverts par les avions électriques : avions électriques régionaux, dirigeables électriques et avions/drones cargo électriques. De plus, le programme LPCAD a permis de confirmer l'intérêt commercial et stratégique pour un assistant virtuel, en plus de valider techniquement l'apport d'un tel produit.



Calculateur critique de commande de vol ultra-compact



Concentrateur de données critiques ultra-compact



# PMD4 : VERSATILITÉ OPTIMISÉE DE L'AVION A220

SOCIÉTÉ EN COMMANDITE AIRBUS CANADA  
STELIA AÉRONAUTIQUE CANADA

## ACCROÎTRE L'AUTONOMIE DE VOL ET LA PERFORMANCE DE L'A220

« Le remplacement de flottes en service par des avions de nouvelle génération comme l'avion A220 contribuera de façon positive au futur de l'industrie aérienne locale et mondiale. »

L'avion A220, appartenant à la Société en commandite Airbus Canada, est un appareil de conception entièrement nouvelle et le monocouloir le plus récent de sa catégorie. Il offre une efficacité énergétique inégalée avec une économie de carburant de 25 % par siège par rapport aux avions de génération précédente, contribuant ainsi à une réduction considérable de l'empreinte environnementale des compagnies aériennes qui l'opèrent. L'avion A220 offre également 50 % de réduction de l'empreinte sonore ainsi que jusqu'à 50 % d'émissions de NOx en moins que celles exigées par les normes de l'industrie.

Afin d'assurer le positionnement stratégique de l'appareil A220 sur le marché des avions monocouloirs à la sortie de la crise liée à la COVID-19, Airbus Canada et son partenaire STELIA Aéronautique Canada poursuivent les activités d'amélioration continue de l'avion A220. Ce projet a pour objectif d'inciter le remplacement des flottes d'avions de générations précédentes en développant de nouvelles fonctionnalités qui permettront d'accroître l'autonomie de vol et la performance de l'appareil. À terme, ces innovations augmenteront la polyvalence de l'avion et ses avantages concurrentiels – permettant ainsi de générer des retombées économiques au Québec où se trouvent les principales lignes d'assemblage, le centre névralgique du programme, ainsi que la ligne de sous-assemblage.

### FAITS SAILLANTS

Le projet mobilisateur Aéronef de demain a permis d'augmenter le niveau de collaboration entre les entreprises STELIA Aéronautique Canada et Airbus Canada. Ainsi, leurs départements d'ingénierie respectifs ont travaillé étroitement et échangé leur expertise respective afin de dessiner, analyser, certifier les composantes système et les supports des réservoirs.

Plus encore, il a permis d'accroître la collaboration avec des acteurs locaux de l'industrie au Québec. D'une grande complexité, il a démontré tout le savoir-faire local, par la mobilisation de petites et moyennes entreprises (PME) au Québec, le travail d'étudiants d'universités québécoises, ainsi que la collaboration entre deux acteurs majeurs de l'industrie, Airbus et Stelia. L'appui financier du gouvernement du Québec qui s'inscrit dans le cadre de ce projet a contribué à l'accélération des activités et des projets de développement.

La qualité et la sécurité des avions A220 sont au cœur des priorités d'Airbus Canada. Ainsi, la complexité de l'initiative et les courts délais des projets collaboratifs de l'Aéronef de demain ont représenté un défi pour Airbus Canada et ses partenaires, dans un contexte où la mobilisation d'acteurs clés dans les domaines d'expertise pointue requis pour ce type d'activités s'est avérée plus ardue qu'initialement anticipée.

## GAINS TECHNOLOGIQUES CLÉS – AVANCÉES MAJEURES

Bien qu'il se poursuive au-delà de la phase 1 de LPCAD, le projet Versatilité optimisée de l'avion A220 est un succès qui a donné lieu à des avancées majeures qui facilitent dès aujourd'hui des discussions avec des clients et des commandes supplémentaires d'avion. Considérant la courte durée de la phase 1, Airbus Canada est pleinement engagée à poursuivre et à compléter l'ensemble des activités prévues, et d'assumer les coûts des activités ne faisant pas partie de l'entente avec le gouvernement.

STELIA Aéronautique Canada continue sa contribution technique afin de compléter l'activité de développement produit et soutenir les activités qui mèneront au premier vol de l'avion accueillant ce système novateur. Les requis stricts et complexes de certification ont mené à développer des solutions novatrices pour mitiger les risques de fuites et d'incendie liés au passage de lignes d'essences à l'intérieur de l'avion. De plus, l'impact sur la structure de l'avion face à la masse considérable des réservoirs nécessita des études de comportement vibratoire à l'École Polytechnique de Montréal afin de valider la solution retenue.



## MOBILISATION ET RETOMBÉES

Des petites et moyennes entreprises (PME) québécoises ont été mobilisées sur le projet Aéronef de demain mené par Airbus Canada et sa filiale STELIA Aéronautique Canada, apportant une contribution significative à sa réalisation et démontrant tout le savoir-faire aérospatial québécois pour mener ce type de projet à bien.

En améliorant la compétitivité de l'A220 sur son segment de marché, soit celui des petits monocouloirs, et en permettant à Airbus de sécuriser de futures ventes d'appareils, un élément indispensable pour soutenir la montée en cadence de la production d'avions A220, Airbus et sa filiale Stelia comptent aujourd'hui plus de 3000 employés à sur les sites de Mirabel, (...), amenant ainsi des retombées économiques pour le Québec, le projet a aussi mobilisé des PME québécoises qui bénéficieront de contrats futurs avec Airbus Canada, et maintiendront des emplois qualifiés.

Chez STELIA, le projet a favorisé le développement d'un savoir-faire en installation système et le recrutement d'ingénieurs au sein du bureau d'études à Mirabel. Cette consolidation du savoir-faire devient la première brique dans le développement d'un centre d'excellence en installation système au sein de l'entreprise. Ceci lui permettra de continuer à soutenir l'Airbus A220 dans le développement de nouvelles options et de développer de nouvelles opportunités avec d'autres partenaires québécois ou internationaux. De plus, les ventes résultant d'un avion A220 plus attractif susciteront la fabrication de cockpits et de tronçons de queue additionnels chez STELIA Aéronautique Canada.



Assurer le futur et la viabilité du Programme A220 entraîne des bienfaits environnementaux au sein de l'industrie aéronautique, à la fois localement et aussi, mondialement. L'appareil A220 est un avion de dernière génération, et aujourd'hui le plus efficace de sa catégorie avec une réduction allant jusqu'à 25 % d'émissions de CO<sub>2</sub> et de consommation de carburant par rapport aux avions de générations précédentes. En prenant en compte, qu'aujourd'hui, seule une portion mineure de la flotte d'avion mondiale est composée d'appareils de dernière génération, l'appareil A220, à chaque livraison destinée à remplacer d'anciens avions, contribue directement aux objectifs de décarbonation que s'est fixée l'industrie aéronautique. Dans les leviers qui vont contribuer et qui contribuent déjà aujourd'hui à atteindre une neutralité carbone d'ici 2050, la mise sur le marché d'appareils plus efficaces et de futures technologies contribuent entre 12 % et 34 % de réduction d'émissions de CO<sub>2</sub>.

La mobilisation des centres de recherche a, quant à elle, été plus difficile, en raison de la complexité des tests que le projet nécessitait et de la courte durée du programme de financement pour mener à bien cette initiative. Cela dit, l'appui financier du gouvernement du Québec a contribué à l'accélération du projet de développement et a favorisé la collaboration avec une institution universitaire.

## BILAN

Seuls quelques endroits dans le monde disposent d'une industrie aéronautique suffisamment développée, compétitive et réunissant divers acteurs clés, et le Québec fait partie de cette courte liste.

L'industrie aéronautique, en plus d'être une industrie éminemment stratégique, est un milieu hautement technologique et innovateur, favorisant des emplois de grande qualité et permettant de soutenir l'économie québécoise et canadienne. L'industrie fait rayonner le Québec et le Canada à l'international en exportant plus de 80% de sa production. Et Airbus y contribue avec plus de 95% des appareils A220 livrés à des opérateurs basés en dehors du Canada. Les investissements publics dans l'aéronautique permettent de soutenir la recherche et l'innovation, d'accroître la compétitivité et le positionnement du Québec et par le fait même, de favoriser des investissements futurs afin d'encourager les projets d'avenir. LPCAD agit dans ce sens en soutenant financièrement des projets qui permettent de garder le Québec au premier rang des grandes nations aéronautiques.

**AIRBUS**

**STELIA**  
CANADA

# EN CONCLUSION

Le Regroupement pour le développement de l'avion plus écologique (SA<sup>2</sup>GE) tient avant tout à remercier le gouvernement du Québec pour son appui financier. Sa contribution à la réalisation du projet mobilisateur *Les projets collaboratifs de l'aéronef de demain* a favorisé la reprise de l'aéronautique au Québec. De plus, il tient également à remercier Aéro Montréal pour son appui et sa collaboration constants au projet LPCAD.

### Création de nouvelles opportunités prometteuses

Les projets collaboratifs de l'aéronef de demain ont vu le jour dans le cadre de la relance économique en lien avec la pandémie qui a très durement touché le secteur de l'aéronautique. Ce projet mobilisateur a favorisé le maintien et la création de nombreux emplois bien rémunérés durant sa mise en œuvre. Mais surtout, le projet aura permis de développer des compétences, du savoir-faire et des expertises nouvelles. Alors que des ruptures technologiques se profilent à l'horizon et que les enjeux de relève et de personnel qualifié touchent tous les secteurs économiques, le projet a ainsi apporté une réponse adaptée et rapide à la situation. À travers ce projet, le gouvernement du Québec a donc contribué à conserver le positionnement stratégique du secteur aéronautique sur l'échiquier international. Les partenaires ont su profiter de cette année pour soutenir, par une approche collaborative, la transition du secteur vers une mobilité propre, durable, silencieuse et numérique.

### Apprentissages de la dernière année

Au terme du projet, les partenaires s'entendent sur la nécessité d'accorder davantage de temps aux projets mobilisateurs : cette phase 1, d'une durée d'un an seulement, n'a pas permis d'atteindre les objectifs technologiques espérés. De tels projets doivent notamment tenir compte du cycle de développement des technologies, lequel se déroule sur plusieurs années. Par ailleurs, les contraintes et obligations associées à la contribution financière du Gouvernement du Québec, ont notamment limité la capacité des partenaires à mobiliser l'écosystème des PME, universités et centres de recherche québécois.

### En conclusion

Le succès de la première phase de LPCAD offre une vision très prometteuse pour l'avenir. De nombreuses ruptures technologiques sont en cours et la deuxième phase s'annonce tout aussi pertinente pour le Québec dans un contexte où l'échiquier aéronautique mondial est en redéfinition. La réponse enthousiaste des partenaires est de bon augure pour poursuivre le développement d'une industrie aérienne plus verte et carboneutre en 2050.



PMD4

Versatilité  
optimisée de  
l'avion A220



## REGROUPEMENT POUR LE DÉVELOPPEMENT DE L'AVION PLUS ÉCOLOGIQUE

673, rue Saint-Germain  
Saint-Laurent (Québec) H4L 3R6  
Tél. : 514 418-0123  
info@sa2ge.org • www.sa2ge.org

Avec le soutien financier de :

Québec 

