



# RAPPORT ANNUEL 2023-2024

# TABLE DES MATIÈRES

<b>MOT DE LA PRÉSIDENTE</b>	<b>1</b>
<b>MOT DE LA DIRECTRICE</b>	<b>2</b>
<b>À PROPOS</b>	<b>3</b>
<b>GOVERNANCE</b>	<b>4</b>
<b>PROJET AQUAREL-3 : AVIONIQUE POUR AÉRONEFS ÉLECTRIQUES</b>	<b>6</b>
Avancements 2023-2024	6
Mobilisation	7
Efforts pour la prochaine année	7
Bilan global	8

## FAITS SAILLANTS AQUAREL-3

**22 MARS 2023**



Lancement du projet

**3 ANS ET DEMI**  
(JUSQU'AU 31 DÉCEMBRE 2026)



Durée du projet

**2 PARTENAIRES**



**16,2 M\$**  
D'ENVERGURE, DONT :



**50 %**

provenant de l'industrie et

**50 %**

provenant du gouvernement  
du Québec.



# MOT DE LA PRÉSIDENTE

Les enjeux mondiaux et les développements technologiques exigent le meilleur de l'industrie aérospatiale québécoise afin de répondre à la crise climatique, atteindre les objectifs de carboneutralité, transformer la mobilité et faire face à la concurrence mondiale.

En juillet 2022, par l'entremise d'un appel de projets, le gouvernement du Québec a invité l'industrie à mettre en commun ses forces afin de mener à bien des projets d'innovation de maturité technologique élevée. Les projets soutenus financièrement dans le cadre de la phase 1 des projets collaboratifs et mobilisateurs *Transports de demain* faciliteront la collaboration des grandes entreprises, des PME, des universités, des centres publics de recherche, des organisations publiques ou privées, ainsi que des organismes sectoriels.

Dans le cadre du projet AQUAREL-3, Les dirigeables Flying Whales Québec inc. et Thales Canada, Avionique s'associent afin de poursuivre le développement des systèmes de contrôle qui seront intégrés dans le dirigeable de Flying Whales Québec inc. Le LCA60T, un aéronef de nouvelle génération pour le transport de point à point de charges lourdes ou volumineuses dans des zones éloignées ou enclavées minimisera également l'empreinte environnementale. Ce projet mobilisateur permettra aux deux acteurs de développer un système de commande de vol électrique ultra compact et une suite avionique connectée de pointe.

Je tiens à remercier en mon nom et au nom du conseil d'administration, le gouvernement du Québec pour son appui renouvelé auprès de l'industrie et de notre organisme, le Regroupement pour le développement de l'avion plus écologique connu sous le nom de SA<sup>2</sup>GE. Mes remerciements vont également aux membres du conseil d'administration, à nos partenaires et à tous ceux qui contribuent de près ou de loin à la réussite des projets de la phase 1 de *Transports de demain*.

C'est avec fierté que nous vous présentons dans ce rapport les avancées de la première année des partenaires d'AQUAREL-3. Un travail préliminaire considérable a été réalisé au cours de cette année et la confiance des partenaires nous laisse présager que les objectifs fixés seront atteints, démontrant une fois de plus que l'écosystème aéronautique québécois est étoffé et possède tous les outils pour solidifier son positionnement dans l'écosystème mondial. L'innovation collaborative et mobilisatrice demeure le moteur de l'aérospatiale, un secteur-clé du développement économique du Québec.

**KAREN MAGHARIAN**

**Présidente du conseil d'administration**

Regroupement pour le développement de l'avion plus écologique

# MOT DE LA DIRECTRICE

Dans le cadre du projet AQUAREL-3, Les dirigeables Flying Whales Québec inc. et Thales Canada, Avionique développent un système de commande de vol électrique ultra compact et une suite avionique connectée de pointe. Ces travaux avaient débuté précédemment dans le cadre de la phase 1 et se sont poursuivis dans le cadre de la phase 2 des projets collaboratifs de l'aéronef de demain (LPCAD).

La première année du projet mobilisateur, consacrée au lancement des activités, a permis d'amorcer les travaux. L'engagement manifesté par les deux partenaires est essentiel pour le progrès des travaux dans le respect des projections budgétaires établies.

Plusieurs objectifs fondamentaux guident les activités des partenaires du projet mobilisateur AQUAREL-3 tels que la mobilisation, l'innovation technologique, les gains environnementaux et les retombées économiques générées pour le Québec. Deux rapports semestriels ont été produits par les partenaires au cours de l'année, comme demandé dans le cadre de l'entente qui lie les parties.

À la lecture de ce rapport, vous serez en mesure d'en apprendre plus sur les avancées technologiques accomplies au cours de l'année.

Rien de tout cela ne serait possible sans le soutien financier du ministère de l'Économie, de l'Innovation et de l'Énergie et d'Investissement Québec. Leur appui a permis de faciliter les collaborations, en plus d'accélérer les processus innovants poursuivis dans le cadre du projet. En continuité avec le travail accompli précédemment, nous pouvons poursuivre avec une confiance et une motivation renouvelée.

## DOMINIQUE SAUVÉ

### Directrice

Regroupement pour le développement de l'avion plus écologique





# À PROPOS

## MISE EN CONTEXTE

Dans le cadre de la *Stratégie québécoise de l'aérospatiale – Horizon 2026*, le gouvernement du Québec appuie financièrement des initiatives majeures pour améliorer la résilience du secteur aérospatial, assurer sa croissance à long terme et propulser l'ensemble des chaînes de valeur vers des marchés porteurs. C'est dans ce contexte que le projet Avionique pour aéronef électrique – AQUAREL-3 s'est vu sélectionné au terme de l'appel de projets collaboratifs et mobilisateurs gouvernemental, lancé en juillet 2022, pour encourager le développement de nouvelles technologies liées à l'aéronef de demain et à la mobilité durable dans le secteur aérospatial québécois.

## 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. Le ministère de l'Économie, de l'Innovation et de l'Énergie ainsi qu'Investissement Québec collaborent pour le suivi des projets mobilisateurs.

Les Dirigeables Flying Whales Québec inc. et Thales Canada, Avionique s'associent dans le cadre du projet AQUAREL-3. Les partenaires poursuivent le développement des systèmes de commande de vol ultra compact (CFC) pour le contrôle des surfaces et de moteurs d'un ballon dirigeable ainsi qu'une suite avionique intégrée autour de deux écrans tactiles pour des opérations de vol à vue. Ces systèmes seront intégrés dans le prototype du ballon dirigeable développé par Flying Whales Québec inc., le LCA60T, un aéronef de nouvelle génération pour le transport de point à point de charges lourdes ou volumineuses dans des zones éloignées ou enclavées tout en minimisant l'empreinte environnementale.

## FINANCEMENT

Le budget de ce projet s'élève à près de **16,1 millions de dollars** sur quatre ans, dont **50 % provient du gouvernement du Québec** et **50 % provient des entreprises**. Le projet permettra également de créer et de maintenir des emplois hautement qualifiés au Québec en plus de créer des emplois indirects.

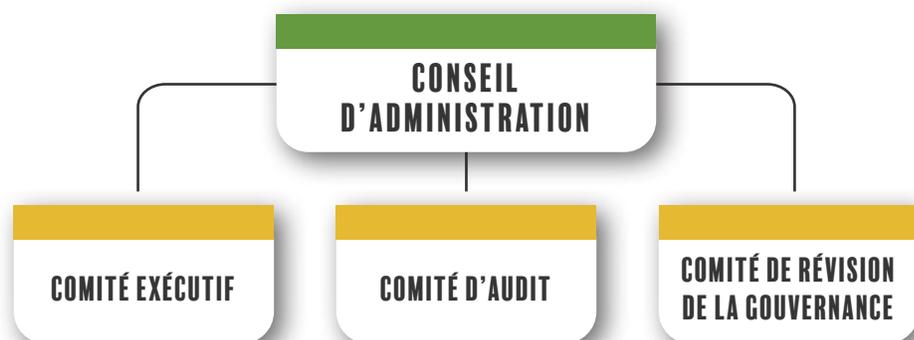
# GOVERNANCE

Le projet mobilisateur est administré par SA<sup>2</sup>GE, le Regroupement pour le développement de l'avion plus écologique, un organisme à but non lucratif. Cet organisme est sous la responsabilité d'un conseil d'administration élu aux deux ans. Cette structure de gouvernance assure la gestion saine et efficace du projet, tout en facilitant les activités de développement pour atteindre l'impact recherché. Siégeant plusieurs fois par année, le conseil d'administration est composé d'une majorité de partenaires industriels ainsi que d'autres organisations telles qu'Aéro Montréal, le Consortium de recherche et d'innovation en aérospatiale du Québec (CRIAQ) et Air Canada qui représente la clientèle. L'organisme assure également la gouvernance d'autres projets mobilisateurs.

Le conseil d'administration est appuyé dans ses travaux par différents comités.

## COMITÉ EXÉCUTIF

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.



## COMITÉ D'AUDIT

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

Le comité s'est réuni à deux reprises cette année. Il a procédé à l'examen des états financiers vérifiés en septembre 2023. À cette occasion, les membres du comité ont rencontré l'auditeur du Regroupement pour le développement de l'avion plus écologique qui leur a présenté le résultat de sa vérification 2022-2023. Enfin, le comité d'audit s'est également prononcé sur les actions à prendre concernant un partenaire qui s'est placé sous la Loi sur la faillite et l'insolvabilité.

## COMITÉ DE RÉVISION DE LA GOUVERNANCE

Afin de mieux aligner l'évolution de l'organisme avec celle de l'écosystème dans lequel il évolue, le Conseil d'administration du Regroupement a choisi de créer le Comité de révision de la gouvernance dont les recommandations viseront à établir une organisation encore plus agile, efficace, indépendante et rigoureuse en adoptant les meilleurs modes de fonctionnement. Il a pour mandat de revoir le mode de gouvernance et le règlement interne de l'organisme. Le comité s'est réuni à deux reprises en cours d'année.

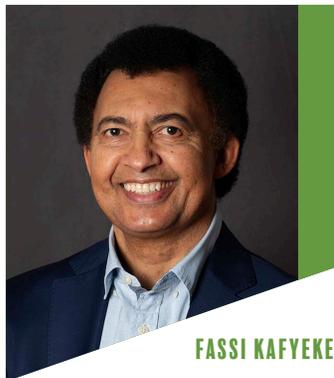
# MEMBRES DU CONSEIL D'ADMINISTRATION AU 31 MARS 2024



**KAREN MAGHARIAN**

Présidente du conseil d'administration, membre du comité exécutif et du comité de révision de la gouvernance

Directrice affaires juridiques et contrats, Thales Canada, Avionique



**FASSI KAFYKE**

Secrétaire et membre du comité exécutif

Conseiller principal recherche, innovation et collaborations, Bombardier Aviation



**GUILLAUME CHARLAND-ARCAND**

Trésorier, membre du comité exécutif et du comité de révision de la gouvernance

CTO et cofondateur, ARA Robotique



**PATRICK CHAMPAGNE**

Membre du comité exécutif et président du comité de révision de la gouvernance

Conseiller stratégique, CMC Électronique



**GENEVIÈVE LAVERDURE**

Membre du comité exécutif

Chef Satisfaction Clients et Développement des affaires, Services à la Clientèle Airbus A220, Airbus Canada



**ALEXANDRE MARCEAU-GOSZY**

Administrateur

Program Manager, Aerospace, Ricardo Automotive & Industrial



**ANNE SAINT-ROCH**

Administratrice et membre du comité d'audit

Directrice, Bureau de la collaboration technologique, Pratt & Whitney Canada



**ARNAUD THIOULOUSE**

Administrateur

Directeur général, Les dirigeables Flying Whales Québec inc.



**SUZANNE BENOÎT**

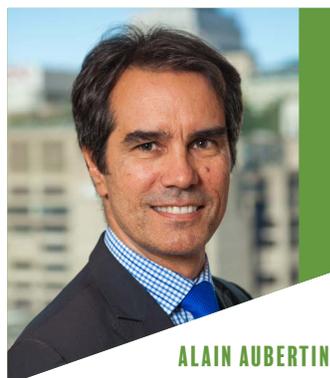
Administratrice



**MÉLANIE LUSSIER**

Administratrice

Présidente – directrice générale, Aéro Montréal



**ALAIN AUBERTIN<sup>1</sup>**

Administrateur et membre du comité de révision de la gouvernance

Président – directeur général, CRIAQ



**GILLES NÉRON**

Administrateur

Directeur général, Approvisionnement stratégique et Biens immobiliers, Air Canada

## OBSERVATEURS

### MOUHAD MESHREKI

Directeur R&D, Fabrication en aérospatiale, CNRC

### WENDY BAILEY

Chef, Protection de l'environnement et des normes, Aviation civile, Transports Canada

### GHISLAIN LAFRANCE

Membre du comité de révision de la gouvernance  
Consultant, TeraXion

### HOUSSAM ALAOUIE

Membre du Comité d'audit  
Responsable mondial, Programmes gouvernementaux et de collaboration, et Partenariats avec les établissements d'enseignement, CAE

### PHILIPPE SABAT

Membre du comité de révision de la gouvernance  
Conseiller en développement industriel – Direction des transports et de la logistique, ministère de l'Économie, l'Innovation et de l'Énergie

### DOMINIQUE SAUVÉ

Directrice, Regroupement pour le développement de l'avion plus écologique

<sup>1</sup> Mandat au CRIAQ a pris fin au 31 mars 2024

# PROJET AQUAREL-3: AVIONIQUE POUR AÉRONEFS ÉLECTRIQUES



THALES

Le projet AQUAREL-3 est la continuité des projets AvioniQue pour Aéronef Électrique lancés en 2021. Son objectif est le même, soit de développer des technologies avioniques adaptées aux nouveaux aéronefs électriques de types drone spécialisé, dirigeable cargo et appareil de 19 passagers et moins, ainsi que leur intégration dans le cadre du programme aéronautique de développement d'un dirigeable de transport de charges lourdes. Alors qu'AQUAREL-2 a permis d'atteindre un niveau de maturité de revue de conception préliminaire et la mise en place des bancs d'essais, AQUAREL-3 permettra de réaliser la conception détaillée, les essais d'intégration et d'atteindre finalement une maturité de bon pour vol en vue des essais en vol.

L'objectif principal du projet consiste à développer les commandes de vol et les équipements avioniques nécessaires au pilotage et au contrôle de l'aéronef. Ce type d'équipement permet une manœuvrabilité sur six 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 électrique distribuée, permet au pilote de disposer d'informations synthétiques de navigation et des commandes de vol électriques ainsi que de tous les autres systèmes embarqués, pour une navigation en vol à vue plus verte et plus sécuritaire.

Les deux principales caractéristiques de ces nouveaux aéronefs sont une plus grande manœuvrabilité et des architectures innovantes permettant de répondre à de nouvelles opérations aériennes.

Le projet AQUAREL-3 se concentre sur deux grands axes de recherche : le contrôle et la commande de l'aéronef. 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.

## AVANCEMENTS 2023-2024

L'objectif du projet AQUAREL-3 est la définition, le développement, l'intégration sur banc d'essai et la validation du système de commande de vol électrique ultra compact et de la suite avionique pour aéronefs plus autonomes, 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.

Dans le cadre du projet, Flying Whales Québec Inc. (FWQ) et Thales Canada, Avionique (TCA) 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.

Lors de cette année charnière de transition entre AQUAREL-2 et AQUAREL-3, Thales et FWQ ont surtout veillé à la préparation détaillée des activités pour les différents lots de travaux qui seront menés à bien lors de la prochaine année sur les commandes de vol et l'avionique.

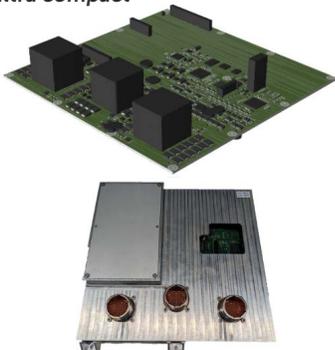
## MOBILISATION

Afin de répondre à la miniaturisation croissante de l'électronique et à l'émergence d'aéronefs de petite taille, Thales a mis en place deux consortiums universitaires rassemblant un total de six universités québécoises afin d'identifier des solutions technologiques permettant de réduire la taille des calculateurs électroniques par un rapport supérieur à 10. Plus de 40 prototypes de puces électroniques ont été produits et testés avec succès par ces universités.

Cette année, les partenaires d'AQUAREL-3 ont de nouveau travaillé avec les universités afin de lancer une seconde phase à ces projets de miniaturisation avec pour objectif de développer des assemblages répondant aux contraintes environnementales et de réaliser des tests dans les conditions sévères rencontrées par les aéronefs.

Le soutien financier reçu lors des différentes phases d'AQUAREL a permis aux partenaires d'accélérer leurs activités de recherche, leur permettant ainsi de répondre aux attentes des nouveaux marchés ouverts par les aéronefs électriques : les avions électriques régionaux, les dirigeables électriques et les avions/drones cargo électriques.

Calculateur critique de commandes de vol ultra compact



Vue du dirigeable incluant les moteurs électriques et les gouvernes

## EFFORTS POUR LA PROCHAINE ANNÉE

Pour les commandes de vol, les efforts de Thales et FWQ porteront sur la finalisation des dossiers de conception qui sont des documents détaillant la conception du produit. Cela inclut également la finalisation des bancs d'essai et des procédures de tests nécessaires pour la vérification, la validation et la qualification formelle des prototypes en prévision des essais en vol. Les entreprises prévoient également des évolutions logicielles afin d'ajouter les fonctionnalités requises par l'aéronef. Le banc d'essai Flying Whales multisystème du dirigeable *Iron Whale* sera utilisé afin de vérifier la bonne intégration des équipements au sein du dirigeable et leurs interactions avec les autres systèmes. Cela permettra notamment de valider l'implémentation des lois de pilotage du dirigeable et des algorithmes d'échange de charges.

Les premiers jalons de certification seront effectués avec les autorités sur l'ensemble du développement pour couvrir le matériel et le logiciel.

En ce qui concerne l'avionique dans le cadre du développement incrémental, les partenaires du projet réaliseront des tests sur les pages d'interface avec le pilote, lui permettant d'avoir accès à l'état des différents systèmes du véhicule, comme la page « Lift » permettant de visualiser l'état des cellules d'hélium, ou la page « FCS » pour l'affichage des commandes de vols. Les équipes finaliseront aussi les bancs d'essai afin de commencer les vérifications formelles, couvrant l'intégration des différents composants et le développement des nouveaux logiciels. Les pilotes sur le banc cockpit testeront également les affichages afin de confirmer les besoins et valider les différentes phases d'opération.

Enfin, Flying Whales mènera des travaux pour intégrer les différents équipements avioniques au sein de la structure du dirigeable.



Vue conceptuelle de la suite avionique FlytX de Thales intégrée dans le LCA60T

## BILAN GLOBAL

L'industrie aéronautique s'oriente vers de nouvelles générations d'aéronefs électriques afin de réduire son empreinte environnementale.

Pour le transport de passagers, les avions électriques régionaux ont des frais de fonctionnement nettement plus bas que les avions à moteur thermique et 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 en facilitant la mise à disposition de nouveaux pilotes. Le transport régional deviendra abordable aussi bien pour les passagers que pour les biens.

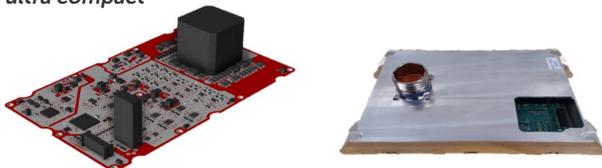
Pour le transport de fret aérien, le dirigeable de Flying Whales permet de répondre aux problématiques de désenclavement des territoires, d'offrir un moyen de transport aux capacités inédites afin de faciliter la logistique liée à la transition énergétique (transport de pales d'éoliennes, simplification de la chaîne d'approvisionnement des métaux critiques, etc.) et de participer plus largement à la décarbonation du secteur.

Le projet AQUAREL-3 produit ainsi des moyens technologiques afin de répondre aux besoins de cette rupture technologique dans l'écosystème aéronautique mondial.

Cette technologie est intégrée en premier lieu dans le dirigeable et rend possible le pilotage d'un aussi grand aéronef à propulsion distribuée. Elle sera par la suite implémentée dans les eVTOL (*electric Vertical Take-Off and Landing* – aéronef électrique à décollage et atterrissage vertical) qui suivent des exigences similaires.

Les compétences et technologies québécoises développées dans le cadre des différentes phases du projet AQUAREL auront un rayonnement international lorsque les produits entreront en service.

Concentrateur de données critique ultra compact



Dépôt légal — Bibliothèque et  
Archives nationales du Québec, 2024

ISBN 978-2-925499-00-8



## 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](mailto:info@sa2ge.org)  
[www.sa2ge.org](http://www.sa2ge.org)

Avec la participation financière de

Québec 