

LIVRE BLANC



FORUM INNOVATION

AÉROSPATIALE INTERNATIONAL

D'AÉRO MONTRÉAL

2024



Grâce au soutien de :  innovitech



Ce document a été préparé par Innovitech Inc. sous la direction de Jarrod Morley, directeur Innovation, compétitivité et productivité chez Aéro Montréal et des membres du Chantier Innovation d'Aéro Montréal. Il vise à faire une synthèse des discussions, conférences et panels qui se sont déroulés lors de l'édition 2024 du Forum innovation aérospatiale international d'Aéro Montréal tenu les 21 et 22 mai 2024 au Palais des Congrès de Montréal.

Nous aimerions souligner la contribution de monsieur Éric Laurendeau, professeur au département de génie mécanique de Polytechnique Montréal qui a rédigé un sommaire, non publié, de l'événement en 2022.

Chantier Innovation d'Aéro Montréal

Le Chantier Innovation a pour mandat d'établir la stratégie d'innovation aérospatiale pour le Québec, d'identifier et de coordonner des projets en soutien à la stratégie d'innovation en collaboration avec les autres organisations impliquées dans l'innovation afin d'assurer l'optimisation des efforts de tous les acteurs.

Membres du Chantier Innovation

Fassi Kafyeke, Bombardier
(président du chantier)

Houssam Alaouie, CAE

François Arrien, AV&R Aerospace

Guillaume Côté, Consortium
de recherche et d'innovation en
aérospatiale au Québec (CRIAQ)

Chantal Boucher, Bell Textron
Canada

Yanick Boutin, Bombardier

Mathieu Boulanger, Centre
technologique en aérospatiale
(CTA)

Mikaël Cardinal, Unither
Bioélectronique

Patrick Champagne, CMC
Électronique

Walter Chan, INSAT

Alain Chapdelaine, AluQuébec

Phil Cole, Certification Center
Canada / Marinvent

Jean Colpin, Université McGill

Alexandre Duval, Ministère
d'Innovation, Science et
Développement Économique
(ISDE)

François Garnier, École de
technologie supérieure (ÉTS)

Orlin Kerin, Rolls-Royce Canada
Ltd.

Pascale Lefebvre, Pratt & Whitney
Canada

Éric Laurendeau, Polytechnique
Montréal

Xavier Louis, Thales Canada

Mouhab Meshreki, Conseil
national de recherches du Canada
(CNRC)

Kahina Oudjehani, Airbus Canada

Dany Paraschivoiu, Conseil
national de recherches du Canada
(CNRC)

Marius Paraschivoiu, Université
de Concordia

Frédéric Parent, Centre
technologique en aérospatiale
(CTA)

Hélène Pepin, Conseil national
de recherches du Canada (CNRC
PARIS)

Eric Peterson, L3 MAS Canada

François Racine, AluQuébec

David Rancourt, Université de
Sherbrooke

Elizabeth Roulier, Regroupement
pour le développement de l'avion
plus écologique (SA²GE)

Philippe Sabat, Ministère de
l'Économie, de l'Innovation et de
l'Énergie

Nataliya Vinitska, Conseil national
de recherches du Canada (CNRC)

SOMMAIRE EXÉCUTIF

Le Forum innovation aérospatiale international d'Aéro Montréal est le plus grand événement du genre au Canada et bénéficie d'une renommée internationale. L'édition 2024 mettait à l'honneur l'importance de l'innovation et de la collaboration. Elle a été marquée par la désignation officielle de la zone d'innovation Espace Aéro par le premier ministre du Québec, François Legault, incluant un investissement important de 415 millions de dollars dans l'écosystème aérospatial québécois.

Avec cette annonce, la région montréalaise renforce son positionnement par rapport à des villes aérospatiales, telles que Toulouse et Seattle, en tant qu'acteur global qui inclut dans son écosystème les plus grands joueurs de l'industrie. L'industrie québécoise totalise 20,9 milliards de dollars de chiffre d'affaires et compte plus de 41 700 travailleurs hautement qualifiés. Au cours de la dernière année, l'industrie aérospatiale du Québec a connu une croissance de 16 % de son chiffre d'affaires malgré plusieurs défis. [1]

La thématique principale du Forum innovation aérospatiale international de Montréal de 2024 était la collaboration entre les parties prenantes de l'écosystème autour de la transformation durable, l'innovation et les technologies émergentes.

6 FAITS SAILLANTS

retiennent l'attention de l'industrie aérospatiale québécoise :

1

Le lancement d'Espace Aéro, la zone d'innovation en aérospatiale du Québec

Le lancement de la zone d'innovation en aérospatiale du Québec, Espace Aéro, représente un tournant majeur pour l'industrie. Cette zone d'innovation, dont l'objectif est d'accélérer la commercialisation d'innovations orientées vers la décarbonation et la mobilité aérienne intelligente, démontre les impacts positifs que peuvent avoir des collaborations entre instances gouvernementales, instituts de recherche, institutions académiques, jeunes pousses et PME, fournisseurs et grands donneurs d'ordre.

2

Une demande forte, mais une production qui peine à suivre

La reprise postpandémique à la suite de la COVID-19 est toujours en cours. La perturbation des chaînes d'approvisionnement, le manque de main-d'œuvre, l'inflation et la demande forte pour le transport aérien rendent la situation complexe pour les différentes parties prenantes.

3

Des besoins urgents pour l'attraction et la rétention de talents

Plus que jamais, l'attraction et la rétention de talents constituent des enjeux majeurs de l'industrie. Plusieurs raisons expriment cette pénurie de main-d'œuvre dont : la demande croissante pour le transport aérien, une baisse de l'attrait de la relève pour le secteur et le grand nombre de personnes approchant la retraite.

[1] <https://www.quebec.ca/nouvelles/actualites/details/lancement-de-la-4e-zone-dinnovation-quebec-creation-dune-zone-dinnovation-en-aerospatiale-a-longueuil-mirabel-et-montreal-55961>

4

Un point tournant pour la mobilité aérienne avancée (MAA)

Les projets de mobilité aérienne avancée se développent rapidement. Si les enjeux techniques sont graduellement réglés, l'acceptabilité sociale, la viabilité du modèle d'affaires et les grands besoins en capitaux nécessaires pour terminer le développement et amorcer la fabrication en série des appareils ne sont pas encore résolus.

5

L'impératif incontournable de décarboner l'industrie

Les entreprises du secteur se tournent de plus en plus vers des solutions innovantes réduisant les émissions de gaz à effet de serre (GES), tels que les carburants durables (sustainable aviation fuel ou SAF), les matériaux composites légers et recyclables, les technologies de propulsion plus écoresponsables, etc. Les compagnies s'attardent davantage au cycle de vie complet des appareils et des approches pour recycler les pièces des aéronefs. Les exigences environnementales auprès des fournisseurs n'ont jamais été aussi élevées.

6

L'accroissement des investissements en défense des gouvernements

La situation mondiale actuellement tendue a généré des appels à tous les gouvernements des pays affiliés à l'OTAN pour rehausser les investissements en Défense afin d'atteindre le niveau souhaité de 2% du produit intérieur brut. Le Canada a également décidé de faire des efforts afin d'atteindre cette cible d'investissement en défense requise par l'ensemble des pays membres de l'OTAN. Le 8 avril 2024, le Canada a publié « Notre Nord, fort et libre : une vision renouvelée de la défense du Canada ». Le Canada annonce ainsi : « Nous modifierons l'approche de la Défense en matière de collaboration avec l'industrie, les innovateurs et les chercheurs, en passant d'une approche transactionnelle pour l'acquisition de capacités à des partenariats stratégiques durables fondés sur la transparence et la confiance. L'industrie aérospatiale du Québec étudie les moyens d'accompagner cette démarche du gouvernement, notamment dans sa collaboration avec les États-Unis. C'est ainsi qu'en marge du Forum, un séminaire sur la collaboration US-Canada en défense a été organisé.





4

RECOMMANDATIONS

sont proposées par le Chantier Innovation d'Aéro Montréal :

Optimiser les appels à projets

Pour renforcer l'innovation collaborative au sein de l'écosystème aérospatial, des ajustements sont suggérés pour améliorer la prévisibilité, la durée, la cohérence et la gouvernance des appels à projets. Cela inclut des délais suffisants pour une planification adéquate, des durées de financement adaptées aux projets aérospatiaux (4-5 ans), une fréquence régulière des appels pour mieux anticiper les opportunités et une harmonisation des processus de gouvernance afin de simplifier les démarches, notamment pour les PME.

Soutenir les carburants d'aviation durable (SAF)

La transition vers zéro émission nette d'ici 2050 pour l'industrie aérospatiale repose, en partie, sur le développement de carburants d'aviation durables. Il est recommandé que les gouvernements québécois et canadien mettent en place des incitatifs pour la R et D, la production et l'utilisation de SAF, en harmonie avec les efforts américains pour une coordination optimale dans toute la chaîne de valeur.

Aligner l'industrie et les besoins publics

Les technologies aérospatiales sont de plus en plus utilisées pour répondre aux besoins publics. Il est recommandé que les gouvernements effectuent la promotion active des solutions locales et collaboratives afin de répondre aux besoins avant de se tourner vers des solutions étrangères. Un alignement stratégique des investissements dans les infrastructures et l'innovation attirerait également des investissements directs étrangers au Canada.

Accroître le soutien financier

Pour renforcer l'innovation technologique en aérospatiale, il est recommandé que le gouvernement provincial accorde davantage de soutien aux innovations atteignant un niveau de maturité technologique (NMT) de 6 et plus. Des modèles de soutien existants, comme le programme INTAD/INSAT au niveau fédéral et Horizon Europe, pourraient également être étudiés pour enrichir les programmes provinciaux et maximiser les retombées de l'industrie aérospatiale pour l'économie du Québec.

TABLE DES MATIÈRES

SOMMAIRE EXÉCUTIF	4
AVANT-PROPOS	9
INTRODUCTION	10
Objectifs du livre blanc	12
Structure du document	13
THÉMATIQUE 1 : ÉVOLUTION DE L'INDUSTRIE AÉROSPATIALE AU COURS DES 10 DERNIÈRES ANNÉES	15
Évolution de l'industrie entre 2014 et 2024	15
État des lieux de l'industrie aérospatiale du Québec	18
THÉMATIQUE 2 : LA COLLABORATION : UN LEVIER ESSENTIEL POUR ATTEINDRE LES OBJECTIFS DE L'ÉCOSYSTÈME	21
1. Espace Aéro, une collaboration accrue dans l'écosystème québécois et canadien	21
2. Modèles canadiens d'innovation collaborative du CNRC	24
3. Eureka	24
4. Horizon Europe	25
5. Collaboration entre les OEM et les jeunes pousses, de la recherche à la commercialisation	25
6. NASA et le Sustainable Flight National Partnership (SFNP)	26
7. IFAR	26
THÉMATIQUE 3 : L'IMPÉRATIF DE L'AÉROSPATIALE DURABLE	29
Objectifs de carboneutralité en aérospatiale	29
Comparaison des différentes propulsions alternatives face aux solutions actuelles	30
Initiative de technologie aéronautique durable (INTAD)	31
STEP-Tech de Pratt & Whitney et Collins Aerospace	32
IMOTHEP, un projet collaboratif international en propulsion hybride électrique	32
ZeroAvia, d'une propulsion hydrogène jusqu'au marché	33
Carburant d'aviation durable (SAF)	34
EcoJet de Bombardier	35
L'écoresponsabilité des matériaux et le cycle de vie des appareils	36
THÉMATIQUE 4 : POSITIONNEMENT STRATÉGIQUE DU QUÉBEC EN MOBILITÉ AÉRIENNE AVANCÉE	38
Portrait d'une industrie en développement	38
Exemples de projets en MAA	38
Drones	43
Défis et opportunités	43

THÉMATIQUE 5 : DÉFIS D'ATTRACTION ET RÉTENTION DES TALENTS DANS UNE INDUSTRIE EN FORTE CROISSANCE	46
Portrait de la main-d'œuvre en aérospatiale au Québec	46
Les défis d'attraction des talents.....	46
Stratégies d'atténuation des risques d'un manque de main-d'œuvre	47
THÉMATIQUE 6 : GÉOPOLITIQUE, DÉFENSE ET CHANGEMENTS DANS LES CHAÎNES D'APPROVISIONNEMENT	50
Les difficultés d'approvisionnement en aérospatiale	50
Collaboration internationale	51
Défense et sécurité	53
CONCLUSION ET RECOMMANDATION	56
Faits saillants dans l'industrie aérospatiale québécoise	56
Recommandations	56
ANNEXES	60
PARTENAIRES	67



AVANT-PROPOS



Mélanie Lussier

Présidente-directrice générale,
Aéro Montréal

C'est avec une grande fierté qu'Aéro Montréal vous présente ce Livre Blanc, fruit des riches échanges et discussions qui ont rythmé la 9^{ème} édition du Forum innovation aérospatiale internationale qui s'est tenue à Montréal les 21 et 22 mai 2024. C'est lors de cet événement qui réunit le plus grand nombre de décideurs internationaux du secteur aérospatial au Canada que se sont rencontrés près de 1700 participants, tous animés par une vision commune : transformer l'industrie aérospatiale pour répondre aux défis de demain grâce à l'innovation et à la collaboration.

Alors que l'industrie aérospatiale connaît un point d'inflexion, les ambitions et les besoins en faveur d'une mobilité aérienne durable et intelligente nécessitent plus que jamais un engagement infailible et des moyens créatifs d'envergure pour mettre en œuvre un changement positif. Tout au long du Forum, les discussions ont convergé vers une conclusion ultime : l'ère du travail en silos touche à sa fin et l'ère émergente d'une aérospatiale 2.0, plus collaborative et innovante, se met en place.

Ce Livre Blanc dresse un portrait de l'innovation aérospatiale au Québec et à travers le monde, il vous présente les pistes de solutions et recommandations qui ont émergées des panels, conférences, discussions ayant eu lieu pendant les 2 jours du Forum innovation aérospatiale internationale et qui s'inscrivent au cœur de la mission d'Aéro Montréal. Je tiens à remercier chaleureusement les conférencières et conférenciers du Québec et du monde entier qui ont contribué au riche contenu de ce événement, leurs expertises, leurs perspectives et leur engagement ont été essentiels au succès de ce grand rendez-vous de notre industrie.

Le Québec, avec son écosystème aérospatial mature, se positionne pour pouvoir contribuer encore davantage à cette nouvelle ère de l'aérospatiale durable et innovante. En mettant l'accent sur une collaboration optimisée, notre ambition est de favoriser les synergies entre l'industrie, le monde universitaire et les institutions publiques afin de développer des infrastructures mutualisées et promouvoir des partenariats qui accéléreront la commercialisation des technologies, services et produits qui contribuent positivement aux aspects environnementaux, économiques et humains de notre industrie. Je remercie tous les partenaires, collaborateurs, conférenciers et participants pour leur engagement et leur contribution au Forum innovation aérospatiale internationale 2024, et par extension à ce Livre Blanc.

Ensemble et grâce à tous, nous façonnons l'avenir de l'aérospatiale.

INTRODUCTION

Le Forum innovation aérospatiale international d'Aéro Montréal est le plus grand événement du genre au Canada et une renommée grandissante sur le plan international. L'édition 2024, qui mettait à l'honneur l'importance de l'innovation et de la collaboration, a été marquée par la désignation officielle de la zone d'innovation Espace Aéro par le Premier ministre du Québec, François Legault et par un investissement important de 240 millions de Boeing dans l'écosystème aérospatial québécois.

La région montréalaise renforce son positionnement par rapport à des villes aérospatiales importantes, telles que Toulouse et Seattle, en devenant un acteur global incluant dans son écosystème les plus grands joueurs de l'industrie. L'industrie québécoise totalise 20,9 milliards de dollars de chiffre d'affaires et compte plus de 41 700 travailleurs hautement spécialisés. Au cours de la dernière année, le Québec a connu une croissance de 16 % de son chiffre d'affaires malgré plusieurs défis [2].

QUELQUES CHIFFRES DE L'ÉDITION 2024

du Forum innovation aérospatiale international d'Aéro Montréal

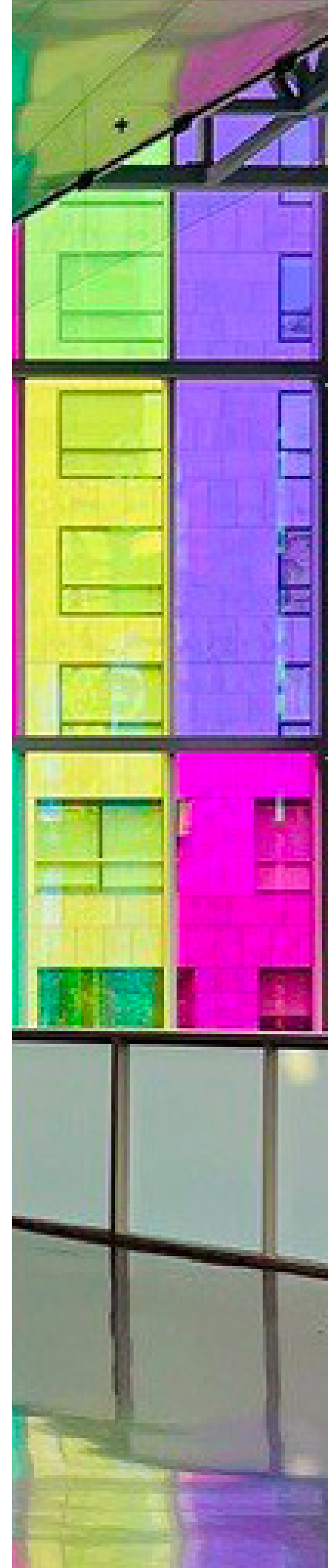


[2] <https://www.quebec.ca/nouvelles/actualites/details/lancement-de-la-4e-zone-dinnovation-quebec-creation-dune-zone-dinnovation-en-aerospatiale-a-longueuil-mirabel-et-montreal-55961>

Cet événement multiplie les opportunités d'affaires et renforce les liens entre les leaders mondiaux et l'industrie aérospatiale québécoise. Il cherche à attirer la relève et à encourager la participation des sociétés internationales au modèle d'innovation collaboratif québécois. Les récents investissements des différentes instances gouvernementales visent à permettre à l'écosystème de demeurer dans le peloton de tête et attirer les organisations les plus innovantes et les meilleurs talents au Québec .

La thématique principale du Forum innovation aérospatiale international de Montréal de 2024 était la collaboration entre les parties prenantes de l'écosystème autour de la transformation durable, l'innovation et les technologies émergentes.

En mettant de l'avant l'innovation et les technologies réduisant les émissions de gaz à effet de serre, l'industrie aérospatiale se positionne comme un acteur de changement pour les communautés de demain. Par des actions concrètes, l'industrie aérospatiale du Québec prouve que performance et durabilité peuvent aller de pair. La croissance prévue de la demande en déplacement aérien offre un défi environnemental additionnel qui mobilise l'ensemble de l'industrie.



Objectifs du livre blanc

Ce livre blanc cherche à offrir un compte-rendu des conférences et discussions tenues lors du Forum innovation aérospatiale international d'Aéro Montréal ayant eu lieu le 21 et 22 mai 2024 au Palais des Congrès de Montréal. De plus, cet ouvrage montre un portrait global de l'industrie aérospatiale et de l'évolution de l'écosystème au cours des dernières années. Il vise à mettre en évidence les opportunités, les risques, les défis, les réussites innovantes et les tendances de l'industrie.

La programmation du Forum innovation aérospatiale international 2024 avait pour objectif d'inclure l'ensemble des acteurs de l'industrie, autant ceux provenant de l'industrie québécoise et canadienne que de l'international.

Ce document permet également au Forum de continuer à créer un lieu de rencontre entre les différentes parties prenantes afin de favoriser de nouveaux partenariats, renforcer les partenariats déjà établis, développer des projets collaboratifs et résoudre des problèmes communs.



Structure du document

Ce livre blanc est structuré autour des six (6) thématiques liées aux faits saillants représentant l'essentiel des conférences et discussions comme montré à la Figure 1 ci-dessous :



Figure 1 – Thématiques du Forum 2024

Si le portrait et l'évolution de l'industrie (thématique 1) a fait l'objet de plusieurs discussions, la collaboration (thématique 2), avec l'annonce de la zone d'innovation Espace Aéro, a été la thématique principale du Forum. Plus que jamais, tous les acteurs de l'écosystème doivent collaborer et demeurer interconnectés afin de répondre aux principaux défis et opportunités que sont : l'aérospatiale durable (thématique 3), la mobilité aérienne avancée (thématique 4) ainsi que l'attraction et la rétention des talents (thématique 5). Finalement la situation géostratégique actuelle a engendré un grand nombre de discussions autour de la défense et des chaînes d'approvisionnement (thématique 6).



THÉMATIQUE 1 : ÉVOLUTION DE L'INDUSTRIE AÉROSPATIALE AU COURS DES 10 DERNIÈRES ANNÉES

Évolution de l'industrie entre 2014 et 2024

Le dernier livre blanc publié à la suite d'un Forum innovation d'Aéro Montréal date de 2014. [3] Une comparaison entre 2014 et 2024 montre à quel point l'industrie a vécu de grandes transformations et doit demeurer constamment à l'avant-garde des facteurs de changement.

Un grand questionnaire de l'édition 2014 portait sur les impacts futurs de la mondialisation à tous les niveaux organisationnels. Ces impacts se ressentaient non seulement dans les chaînes d'approvisionnement, mais aussi au niveau de la R et D, de la gestion organisationnelle, du développement durable et de la gestion des talents. En 2014, les grands vecteurs de changement de l'industrie étaient les suivants :



Mutations profondes et soutenues dans l'offre et la demande, stimulant le développement de nouveaux produits. Les effets de la mondialisation sur l'industrie représentaient une tendance majeure en 2014. Ceci a eu pour effet d'augmenter le niveau d'activités dans les pays émergents, autant au niveau de l'offre que de la demande. En 2014, la relocalisation ou reconfiguration des différentes chaînes d'approvisionnement influençait les stratégies de déploiement des usines et les modèles d'affaires.



Innovation technologique centrée sur les systèmes. Le développement de nouvelles technologies intégrait de plus en plus de systèmes intelligents, connectés entre eux et développés d'une manière systémique. Cette hausse des requis augmentait la multidisciplinarité des équipes. Ces facteurs avaient influencé le développement de nouveaux programmes, de nouveaux matériaux et de nouveaux procédés de fabrication et d'assemblage. Nous pouvons penser au Boeing 787, Airbus A350 et C-Series de Bombardier.



Des acteurs internationaux et dispersés géographiquement, mais plus que jamais intégrés qui doivent se coordonner davantage en amont (innovation) et en aval (fabrication). Avec une augmentation des modes d'innovation, une grande partie des programmes d'innovations des OEM furent décentralisés vers les fournisseurs de premier rang, et donc en cascade vers les autres sous-traitants. Cet effet a accru le rôle des PME innovantes dans la réalisation de projets novateurs.

[3] https://www.aeromontreal.ca/download/fca8add89c97/aero_mtl_livre_blanc_web_francais-FINAL-WEB.pdf

Au cours des 10 dernières années, l'industrie aérospatiale canadienne a été influencée par plusieurs tendances et événements majeurs. Voici un aperçu des principaux vecteurs de changement entre 2014 et 2024 :

- 1 Importance grandissante de l'aérospatiale numérique.** L'évolution de la fabrication additive, le développement de l'intelligence artificielle, l'automatisation de procédés de fabrication et de gestion, l'analyse de données et autres ont permis d'améliorer la productivité et le développement de produits de plus en plus performants.
- 2 Nécessité de réduire l'impact environnemental.** Un impératif environnemental grandissant au cours des dernières années amplifie la prise d'actions des différentes instances. Plusieurs investissements publics ont permis une augmentation de la recherche et développement des carburants d'aviation alternatifs (SAF). Des développements de plusieurs autres types de propulsion d'avions, soit l'électrique, hybride électrique, hydrogène, propulsion distribuée, et autres, sont en cours afin de limiter l'impact environnemental de l'aviation.
- 3 Impact de la pandémie de COVID-19.** L'effondrement de la demande, la pandémie a impacté grandement les lignes aériennes et la production d'avions commerciaux. Ces perturbations ont créé des incertitudes d'approvisionnement, ce qui a forcé les entreprises à faire pivoter leurs approvisionnements pour limiter les risques. Certaines chaînes d'approvisionnement ne sont pas complètement rétablies. Dans bien des cas, les délais de livraison restent beaucoup plus longs qu'avant la pandémie.
- 4 Évolution du marché et de la demande.** Face à une demande croissante, le nombre de commandes d'avions commerciaux a augmenté, créant de la pression sur les chaînes d'approvisionnement et la production. Une hausse de la demande plus rapide que la hausse des capacités de production est perceptible au cours des dernières années. Les problèmes techniques du Boeing 737 Max et les problèmes de durabilité de la turbosoufflante à engrenage (GTF) de Pratt & Whitney impactant la livraison des avions Airbus A220 et A320neo.
- 5 Apparition de la mobilité aérienne avancée.** Des développements technologiques importants ont été effectués au cours des 10 dernières années au niveau des drones et des appareils électriques à décollage vertical (eVTOL). La mobilité aérienne avancée est le secteur civil qui a vu le plus grand nombre d'investissements et de nouvelles entreprises essayant de se positionner.
- 6 Incertitudes géopolitiques.** La guerre en Ukraine et au Moyen-Orient ainsi que les tensions géostratégiques entre la Chine et les États-Unis ont complexifié l'accès aux marchés internationaux, ce qui a nécessité plusieurs réorientations stratégiques en approvisionnement et en gestion des investissements directs étrangers. La croissance du nombre de conflits à travers les différentes régions du monde a particulièrement influencé les approvisionnements pour la défense, la demande pour les différents types d'équipement et les transitions démographiques.

L'industrie aérospatiale a dû s'adapter autant pour l'innovation et le développement technologique, que par des évolutions de la demande et des tensions géopolitiques. L'édition 2024 vient faire le pont entre les 10 dernières années par la nécessité d'une transformation durable du secteur par l'innovation. Transformation qui ne peut se réaliser que grâce à une collaboration accrue entre les différents acteurs du milieu.

	2014	2024
PROGRAMMES	Investissements massifs dans le développement d'avions commerciaux « classiques » : 737 Max, A320NEO, C-Series, etc.	Pas de nouveau programme majeur d'avion commercial en développement. Capacité de production insuffisante
RECHERCHE ET DÉVELOPPEMENT	Innovation technologique accélérée, mais davantage intégrée	Recherche et développement (R et D) orientés vers la durabilité et accroissement de la collaboration entre les acteurs Ouverture inégalée des parties prenantes à l'adoption de nouvelles technologies disruptives
MONDIALISATION	Tendance vers la délocalisation de la production (offshoring)	Les récents défis géopolitiques, les pressions sur la sécurité nationale et les défis mondiaux ont provoqué un changement vers des stratégies de relocalisation
APPROVISIONNEMENT	Chaînes d'approvisionnement mondialisées et délocalisées à flux tiré (just-in-time)	Perturbations des chaînes d'approvisionnement et d'accès à la main-d'œuvre force les entreprises à augmenter la résilience des chaînes d'approvisionnement
COLLABORATION	Collaboration « traditionnelle » entre les acteurs de l'industrie	Besoins de nouveaux mécanismes de collaboration intra et interindustries (numérique, énergie, transport terrestre, etc.)
AÉROSPATIALE DURABLE	Pas un enjeu majeur discuté en 2014	Enjeu principal de l'industrie
AÉROSPATIALE NUMÉRIQUE	Pas un enjeu majeur discuté en 2014	Omniprésent dans toutes les discussions et sur toutes les thématiques
MOBILITÉ AÉRIENNE AVANCÉE	Pas un enjeu majeur discuté en 2014	Opportunité majeure pour le Québec et une orientation pour Espace Aéro
ATTRACTION ET RÉTENTION DE TALENTS	Pas un enjeu majeur discuté en 2014	Départs à la retraite massifs et plus faible attractivité de l'industrie.

État des lieux de l'industrie aérospatiale du Québec

Le secteur est confronté à un véritable point d'inflexion technologique et environnemental qui nécessite de développer un panier de nouvelles technologies afin de pouvoir atteindre l'objectif de carboneutralité de l'industrie d'ici 2050 [4] tout en assurant la compétitivité à long terme de l'industrie aérospatiale canadienne et québécoise.

L'industrie aérospatiale québécoise a dépassé en 2023 les 20,9 milliards de dollars de ventes. Environ 80 % de la production est exportée, ce qui place l'industrie aérospatiale au premier rang avec 13,5 % des exportations québécoises. Au cours des 25 dernières années, la croissance annuelle moyenne de l'industrie aérospatiale québécoise s'élevait à 5 % [5] [6].

La demande d'aéronefs est en croissance depuis la période postpandémique. À titre d'exemple, le ratio de prise de commandes sur facturation (book-to-bill ratio) indique 2 fois plus de commandes que de livraisons en 2023. Les délais de livraison d'avions peuvent maintenant dépasser la dizaine d'années. AeroDynamic Advisory remarque une reprise plus lente de la production d'avions commerciaux et d'affaires par rapport à d'anciennes reprises économiques. La pandémie de la COVID-19 ayant eu plus d'impacts sur la production d'appareils que d'autres reprises, en grande partie à cause des perturbations dans les chaînes d'approvisionnement [7].

Au Québec, la coordination et la collaboration au sein de l'industrie restent entravées par l'absence d'un lieu physique commun de collaboration visant à accélérer l'innovation, à l'image des centres de collaboration de classe mondiale ayant émergé à travers la planète. Les investissements stratégiques, la collaboration accrue et l'innovation continue sont essentiels pour maintenir la position du Québec et du Canada à l'échelle mondiale. La coordination entre les chercheurs, les entreprises et les institutions doit être renforcée pour stimuler et accélérer l'innovation et relever ces défis.

L'innovation est plus que jamais au cœur du développement durable en aérospatiale. Nous pouvons penser au développement de carburants d'aviation durable (SAF), des méthodes de propulsions alternatives et de la gestion du cycle de vie d'appareils et du recyclage en fin de vie des appareils. Les entreprises développent des technologies de plus en



[4] <https://www.icao.int/environmental-protection/Pages/LTAG.aspx>

[5] <https://www.economie.gouv.qc.ca/bibliotheques/le-secteur/aerospatiale/presentation-de-lindustrie-de-laerospa>

[6] <https://www.tvanouvelles.ca/2024/06/30/industrie-aerospatiale-40-000-postes-a-combler-dans-la-prochaine-decennie>

[7] Conférence : Analyse de l'industrie (21 mai, 9 h, 210 A/E)



plus respectueuses de l'environnement afin de réduire leur empreinte carbone.

L'industrie prend également conscience que l'impact de l'aviation sur le réchauffement climatique est plus complexe qu'une simple réduction des émissions de CO₂. Un article publié en 2021 par Lee et collab. dans la revue *Atmospheric Environment* suggère que les émissions CO₂ pourraient ne représenter que le tiers du réchauffement climatique associé à l'aviation et que la contribution potentielle des traînées de condensation (contrails) est potentiellement plus importante que celle du CO₂ [8]. Depuis, plusieurs programmes de recherche ont été initiés afin de mieux comprendre ces phénomènes.

Un obstacle préoccupant à l'heure actuelle est le manque de talents qualifiés. Recruter et retenir des professionnels hautement qualifiés dans des domaines tels que l'ingénierie, la science des matériaux et l'intelligence artificielle est en tête des préoccupations d'une majorité des acteurs de l'industrie. Selon Aéro Montréal, le secteur aérospatial québécois devra pourvoir plus de 40 000 emplois d'ici la prochaine décennie.

Un bon nombre de technologies entrant dans les cycles d'innovation sont entièrement nouvelles, ce qui complexifie la tâche d'homologation. La mobilité aérienne avancée est un bon exemple de l'impact des nouvelles technologies sur l'homologation en posant des défis, tant pour les agences d'homologation qui doivent développer de nouveaux standards que pour les entreprises (souvent des jeunes pousses et/ou des organisations avec peu d'expérience), dans l'homologation de produits aéronautiques. Nous pouvons prendre des exemples tels que l'augmentation de l'autonomie des batteries dans les appareils aériens, la sécurité en vol des appareils électriques, les propulsions alternatives, les carburants durables, etc. Les agences de réglementation doivent s'adapter et développer les compétences requises afin de développer des réglementations qui tiennent compte des avancées technologiques tout en s'assurant de remplir leur mission primordiale, soit d'assurer la sécurité du public lors de l'adoption d'opérations à des altitudes inférieures à celles de l'aviation civile traditionnelle.

[8] <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1352231020305689>



THÉMATIQUE 2 : LA COLLABORATION : UN LEVIER ESSENTIEL POUR ATTEINDRE LES OBJECTIFS DE L'ÉCOSYSTÈME

Cette section permet de présenter plusieurs modèles de collaboration discutée lors du Forum innovation aérospatiale international 2024.

Espace Aéro, une collaboration accrue dans l'écosystème québécois et canadien

L'ouverture du Forum innovation aérospatiale international a vu la désignation officielle d'Espace Aéro en tant que zone d'innovation aérospatiale du Québec. L'annonce, associée à un investissement public/privée de 415 millions de dollars, fut effectuée par les différentes instances gouvernementales, notamment par le premier ministre du Québec, François Legault, le ministre de l'Innovation, des Sciences et de l'Industrie du Canada, l'honorable François-Philippe Champagne, et le ministre de l'Économie, de l'Innovation et de l'Énergie du Québec, Pierre Fitzgibbon. Un investissement de 85 M\$ fut annoncé par le ministère de l'Économie, de l'Innovation et de l'Énergie (MEIE) dans Espace Aéro, avec la participation des principaux partenaires stratégiques du projet, tel que : Boeing, Héroux-Devtek, Pratt & Whitney Canada, H55, Aéro Montréal, ainsi que les villes de Longueuil, Mirabel et Montréal.



Figure 2: François Legault, le premier ministre du Québec, annonçant Espace aéro au Forum innovation aérospatiale International 2024 (Source : Aéro Montréal [?])

[?] https://www.linkedin.com/posts/aero-montreal_iaif2024-activity-7199519595374804992-Vnxb?utm_source=share&utm_medium=member_desktop

La zone se déploiera au sein de 3 pôles distincts autour du Grand Montréal, soit: le pôle Longueuil, le pôle Montréal et le pôle Mirabel. Espace Aéro capitalisera sur la masse critique d'acteurs industriels dans la province afin de porter encore plus loin le niveau de collaboration de l'écosystème. Le pôle Longueuil concentrera ses activités sur la formation technique en aérospatiale en regroupant l'École nationale d'aérotechnique (ENA), le Centre technologique en aérospatiale (CTA) et l'École de technologie supérieure (ÉTS). Le pôle Mirabel, pour sa part, offrira un environnement de test et validation pour des développements technologiques d'autonomie et de drones, ainsi que des infrastructures pour la recherche sur les nouveaux composites. Une simulation à grande échelle et/ou virtuelle sera proposée aux entreprises, en plus d'activités de fabrication, d'entretien et de recyclage d'appareils. Les principaux partenaires du Pôle Mirabel sont Aéroports de Montréal, le Centre d'excellence sur les drones (CED) et le Cégep de Saint-Jérôme.

« Les entreprises du Québec se hissent au cœur de la nouvelle ère de l'aérospatiale avec la création de la zone d'innovation Espace Aéro. Grâce aux investissements venant de leaders de renommée mondiale, nous consolidons notre position en tant que chefs de file mondiaux de l'aérospatiale. Ensemble, nous façonnons un avenir où l'innovation, la décarbonation et la sécurité aérienne convergent pour propulser notre industrie vers de nouveaux sommets de réussite et de durabilité. »

*L'honorable François-Philippe
Champagne, Ministre de l'Innovation,
des Sciences et de l'Industrie du Canada*

Le pôle Montréal, qui sera situé dans l'arrondissement Saint-Laurent, développera le Centre collaboratif d'innovation en aérospatiale et mobilité (CCIAM) qui focalisera ses activités sur la recherche, la collaboration et la formation aux cycles supérieurs. En réunissant dans un même bâtiment un centre de recherche de calibre mondial, deux fabricants d'avions (Boeing et Bombardier), ainsi que trois universités (Concordia, McGill et Polytechnique Montréal), le CCIAM sera un endroit unique au monde pour la collaboration en aérospatiale en incluant un grand nombre d'acteurs de l'écosystème.

Les investissements annoncés s'élèvent à 415 millions de dollars, dont 240 millions provenant de Boeing dans des aménagements et équipements, pour des travaux de recherche et développement en collaboration avec Héroux-Devtek sur des trains d'atterrissage, et pour augmenter le nombre d'employés dans leur filiale Wisk Canada en mobilité aérienne avancée. L'intégration de Boeing dans l'écosystème montréalais permettra à Montréal de devenir le premier endroit au monde à accueillir trois des plus grands constructeurs d'avions mondiaux (Airbus, Boeing et Bombardier).

« La nouvelle zone Espace Aéro renforcera l'industrie aérospatiale au Québec en attirant des investissements majeurs, en stimulant l'innovation et en formant de nouveaux talents pour relever les défis de l'aviation de demain. »

*Pierre Fitzgibbon, ancien ministre de
l'Économie, de l'Innovation et de l'Énergie
du Québec, ministre responsable du
Développement économique régional et
Ministre responsable de la Métropole et de
la région de Montréal*



Impacts d'Espace Aéro pour l'écosystème

Chaque pôle d'Espace Aéro offrira des opportunités pour l'ensemble de l'écosystème aérospatial en :

- 1 Positionnant le Québec dans le développement de technologies telles que la mobilité aérienne avancée et l'aviation durable ;
- 2 Permettant un niveau de collaboration sans précédent au niveau mondial entre les donneurs d'ordres (OEM), fournisseurs, jeunes pousses, universités et centres de recherche ;
- 3 Contribuant à résoudre la pénurie de main-d'œuvre du secteur et les besoins en formation.

Espace Aéro permettra de renforcer le positionnement de Montréal comme une des plus grandes villes aérospatiales au monde, avec Toulouse et Seattle. Montréal deviendra un attrait important pour les travailleurs étrangers et les entreprises souhaitant innover.

« L'annonce qui a été faite envoie un message très clair à l'industrie que Montréal est non seulement le troisième pôle de développement de l'aéronautique et de l'aérospatiale dans le monde, mais on vise à être les meilleurs au monde en termes de décarbonation et de mobilité autonome. [...] À chaque fois qu'une entreprise décide de s'installer et d'investir dans une ville, ils recherchent des talents, et les talents recherchent des endroits où travailler, mais aussi où vivre. Montréal est certainement un des meilleurs endroits en Amérique du Nord où vivre à cause de l'abordabilité, la sécurité, le dynamisme et la viabilité. » [10]

Luc Rabouin, Président du Comité exécutif — responsable des finances, du développement économique et de l'enseignement supérieur, Maire d'arrondissement, Le Plateau-Mont-Royal

Pour la création d'Espace Aéro, le MEIE (ministère de l'Économie, de l'Innovation et de l'Énergie) a attribué 3,3 millions de dollars au Consortium de recherche et d'innovation en aérospatiale au Québec (CRIAQ) pour réaliser 9 projets collaboratifs industriels contribuant à accélérer la transformation de l'industrie aérospatiale québécoise vers la mobilité aérienne avancée. La valeur des projets totalise 9,3 millions de dollars. Un montant de 3,5 millions de dollars sera également confié au Fonds de recherche du Québec — Nature et technologies (FRQNT) pour appuyer la programmation scientifique de la zone d'innovation.



[10] Conférence : Espace Aéro : Approche collaborative de 3 pôles (22 mai, 8h25, 210 A/E)

L'annonce d'Espace Aéro représente aussi une initiative stratégique pour atténuer la pénurie de main-d'œuvre dans le secteur. Le Québec cherche à créer un écosystème dynamique où les entreprises, les institutions académiques et les centres de recherche collaborent étroitement. Cette synergie favorisera la mise en place de programmes de formation spécialisés, adaptés aux besoins spécifiques de l'industrie aérospatiale pour attirer et retenir les talents. Un campus de l'ÉTS s'installera au pôle Longueuil à deux pas de l'École nationale d'aérotechnique (ÉNA) et du Centre technologique en aérospatiale (CTA).

Un programme de baccalauréat en génie aérospatial devrait débiter dans les installations d'ici 2025. Le CCIAM, une collaboration académique entre Concordia, McGill et Polytechnique Montréal, fera de ce centre un endroit unique au monde pour les études supérieures en aérospatiale.

Modèles canadiens d'innovation collaborative du CNRC

Le Conseil national de recherches du Canada (CNRC) est une référence à l'international lorsqu'il est question de soutien de la recherche en aérospatiale, autant quand il est question de la recherche dans les laboratoires nationaux qu'au niveau du soutien aux projets innovants de PME. Le centre de recherche en aérospatiale possède cinq (5) axes de recherche :



De plus, le Programme d'aide à la recherche industrielle (PARI) du CNRC (**PARI-CNRC**) joue un rôle crucial dans le soutien à l'innovation et au développement technologique au sein de l'écosystème aérospatial canadien. En fournissant des conseils techniques et financiers aux PME, le PARI CNRC aide à transformer des idées novatrices en produits et services commercialisables. Ce programme offre une gamme de services, y compris des subventions pour la R et D, l'accès à des experts techniques et des initiatives de collaboration, facilitant ainsi la croissance et la compétitivité des entreprises canadiennes sur la scène internationale.

Le PARI CNRC, c'est plus de 489 M\$ investi dans les projets de 3 486 entreprises et 6 204 services-conseils à des entreprises. Un sondage réalisé en 2022-2023 auprès des clients du PARI CNRC a estimé que 89 % d'entre eux avaient été aidés par le programme afin d'atteindre leurs cibles et que leurs clients avaient en moyenne une augmentation de leurs revenus annuels de 35 %.

Eureka

Eureka est un réseau intergouvernemental unique en son genre, dédié à la promotion et au soutien de la coopération en recherche et développement (R et D) dans le domaine de l'aérospatiale et d'autres secteurs technologiques. Fondé en 1985, Eureka regroupe plus de 40 pays et offre une plateforme de collaboration pour les entreprises, les universités et les institutions de recherche. En facilitant l'accès à du financement, en supportant les projets de recherche orientés sur le marché, en offrant des services de mise en réseau et en favorisant les partenariats internationaux. Eureka permet aux acteurs du secteur aérospatial de partager des connaissances, de développer des technologies innovantes et de conquérir de nouveaux marchés.

Le Canada a rejoint le réseau en 2012 à titre de membre associé, puis à titre officiel de membre en 2022. La Corée du Sud et le Canada sont les deux premiers pays en dehors de l'Europe à avoir rejoint officiellement le réseau à titre de membre de l'organisation. Depuis 2012, le Canada a appuyé plus de 320 projets avec plus de 600 partenaires provenant de 35 pays.

Le projet CyberFactory No.1 est un bon exemple de projet réalisé par le réseau Eureka. CyberFactory No.1 est un projet concevant, développant, intégrant et démontrant des capacités d'optimisation et de résilience pour les usines du futur (FoF). Ce projet, financé à hauteur de 24,6 M€, comporte 27 partenaires. En 2022, ce projet a remporté le prix ITEA Award for Excellence pour l'impact d'affaires.

Horizon Europe

La Commission européenne a développé le programme Horizon Europe, développant des projets de 2021 à 2027 contenant une enveloppe d'approximativement 140B \$ pour 27 pays européens et 18 pays non européens et partenaires scientifiques internationaux. Ce financement vise des projets démontrant une excellence scientifique qui permettent de répondre à des défis mondiaux et qui possèdent un aspect innovant pour l'Europe.

Il s'agit d'une opportunité pour des entreprises aérospatiales canadiennes de pouvoir développer leurs propres technologies, de recevoir du financement et de collaborer avec des partenaires européens. La figure 3 suivante montre des exemples de projets que le CNRC a réalisés en collaboration avec des partenaires européens au cours des dernières années.



CANNAPE
the first project
focused on
canadian Aviation
with the EU,
launched in 2011



NRC-EU Collaboration: A few examples

- **High Altitude Ice Crystal project (HAIC)** four year project ending in 2017 with 34 partners and €23Million, focused on ice particle detection/awareness technologies for onboard commercial aircraft in adverse weather. The current Ice Genesis project is a follow-up project to HAIC.
- **ICE GENESIS** - four year, 36 partner from 10 countries, Airbus led project with a total budget of ~€21Million to create the next generation of 3D simulation means for icing
- **IMOTHEP** - four year, 33 partner (11 countries), €10 million funded project on integrated end-to-end hybrid-electric power trains for commercial aircraft.
- **SENS4ICE** - four year, €12 million project led by DLR with 19 partners from 10 countries aims to introduce a novel approach of hybridisation of different icing detection techniques.
- **HESTIA** - €6Million project led by SAFRAN & 22 other partners, focused on Hydrogen Combustion.
- **AVIATOR** - 17 partner, €5Million project focused on aviation emissions at local airports.

Figure 3 : Exemples de projets collaboratifs entre le CNRC et l'Union européenne (Source : CNRC [11])

Collaboration entre les OEM et les jeunes pousses, de la recherche à la commercialisation

L'industrie aérospatiale est en constante évolution, marquée par des avancées technologiques rapides et des défis de plus en plus complexes. Dans ce contexte, la collaboration entre les équipementiers d'origine (OEM) et les jeunes pousses joue un rôle important dans le développement appliqué de nouvelles technologies.

Les OEM, avec leur expertise établie, leurs vastes ressources et leurs capacités de production à grande échelle, apportent une stabilité et une solidité indispensables à l'industrie. Ils offrent un terrain d'essai parfait pour les idées novatrices des jeunes pousses. Les jeunes pousses, quant à elles, injectent de nouvelles technologies, de la flexibilité et des idées novatrices qui peuvent transformer le secteur. Ensemble, ces partenariats stratégiques permettent de surmonter les obstacles techniques, de réduire les délais de mise en marché et de répondre plus efficacement aux besoins changeants du marché.

L'exemple de Videns Analytics fut mentionné lors du Forum innovation aérospatiale internationale 2024, soit une entreprise utilisant l'IA et la valorisation de données pour améliorer l'efficacité des lignes de production. Airbus et Videns Analytics ont collaboré afin de déployer cette solution sur les chaînes de fabrication. Lors de la première année de test sur une partie d'une ligne d'assemblage, Airbus estime avoir économisé 4,5 M\$ en coûts opérationnels [12].

[11] Conférence : Modèles canadiens d'innovation collaborative de nouvelles opportunités à l'horizon (21 mai, 16h00, 210 A/E)

[12] Conférence : Modèles de collaboration OEM et startups (21 mai, 14h00, 511 D)

Une collaboration accrue entre les donneurs d'ordres (OEM) et les jeunes pousses impose toutefois plusieurs défis, dont la complexité procédurale des grandes entreprises, ce qui rend difficile une collaboration fluide. Dans la majeure partie du temps, les difficultés arrivent au niveau de l'approvisionnement où il peut-être complexe d'intégrer de nouveaux fournisseurs, en particulier des jeunes pousses. Pour revenir à Videns Analytics, le département d'approvisionnement a qualifié la jeune pousse à titre d'approvisionneur 6 mois après le dépôt de leur demande. Ce type de délai peut s'avérer crucial pour de plus petites entreprises possédant des moyens financiers limités, un nombre d'employés limité et étant en phase de prototype.

La compagnie AXYA, développant un logiciel de gestion de la sous-traitance, donne aussi un exemple où des ententes de sous-traitance peuvent avoir plus de 300 pages. La lourdeur administrative des donneurs d'ordres (OEM) est difficile à gérer pour de jeunes pousses ayant très peu d'employés.

« De mon expérience chez Airbus, nous disons souvent que travailler avec de jeunes pousses vient avec des risques, mais en imposant des demandes élevées et de grosses procédures opérationnelles, nous amplifions ces risques. »

Jean-François Barrand,
Head of Startup Engagement,
Airbus Innovation

Travailler avec des donneurs d'ordres (OEM) vient aussi avec beaucoup de bénéfices pour les jeunes pousses développant de nouvelles solutions technologiques. En plus de permettre de tester leurs innovations sur le terrain, les jeunes entreprises développent un client important qui donne une crédibilité leur permettant d'agrandir leur portefeuille de clients. Les OEM ont beaucoup de requis et de normes à suivre, ce qui fait qu'il peut être facile pour les jeunes pousses d'adapter leurs solutions à de nouveaux clients.

NASA et le Sustainable Flight National Partnership (SFNP)

La NASA a développé le Sustainable Flight National Partnership (SFNP) afin d'atteindre les cibles de carboneutralité d'ici 2050. Plusieurs projets sont développés afin de réduire les émissions de CO₂ et les effets climatiques liés aux oxydes d'azote (NO_x).

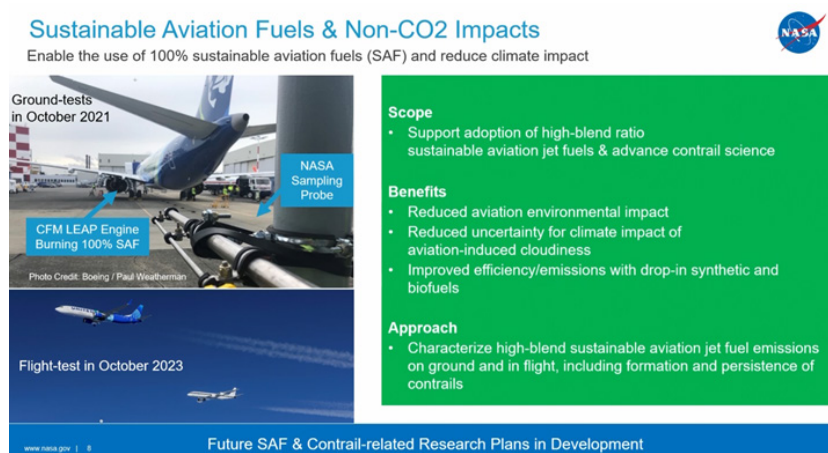


Figure 4 : Comment la NASA utilise le SAF pour réduire les effets des non-CO₂ (Source : NASA [13])

[13] Conférence : Aperçu du programme d'aviation durable de la NASA (21 mai, 16h40, 210 A/E)

En 2023, la NASA a conclu un accord avec Boeing afin de concevoir, fabriquer, tester et faire voler un démonstrateur d'avion qui réduirait grandement l'utilisation de carburant. Il s'agit d'un développement conjoint qui représente un total de 550M USD pour la NASA et 725M USD pour Boeing et ses partenaires industriels. L'appareil utilisera une configuration d'ailes « **Transonic Truss-Braced Wing (TTBW)** ».

Un autre projet de la NASA est le développement d'un **Hi-Rate Composite Aircraft Manufacturing (HiCAM)** qui augmenterait de 4 à 6 fois le rythme de production de pièces en composites tout en gardant les mêmes coûts et poids que les productions actuelles. Cette avancée sera possible grâce à l'exploration de technologies de fabrication avancées, de matériaux et de simulations. Il s'agit d'un projet collaboratif incluant 8 organisations.

La NASA développe aussi en collaboration avec différents partenaires le projet **Electrified Powertrain Flight Demonstration (EPFP)** qui pourra transférer, sur des plateformes déjà existantes d'avions, une propulsion électrique. Ceci permettra d'accélérer la transition des infrastructures déjà en place et de permettre d'ouvrir la voie afin de développer des standards d'homologation adaptés aux modifications d'appareils existant vers l'électrique. Cette initiative s'inscrit dans le programme plus vaste de **l'Electrified Aircraft Propulsion (EAP)** de la NASA, qui a pour objectif de développer des avions plus écologiques, silencieux et économes en énergie. En plus de concevoir des systèmes de propulsion entièrement électrique, l'EAP mène des recherches sur l'intégration de technologies hybrides électriques, permettant une transition progressive vers une aviation plus durable.

La NASA développe également un projet collaboratif afin de réduire les délais des vols et leurs trajets afin de réduire la consommation de carburant. Le projet **Collaborative Digital Departure Rerouting (CDDR)** optimise les vols commerciaux afin de réduire l'empreinte carbone des appareils de compagnies telles que American Airlines, Envoy Air, Southwest et la Federal Aviation Administration (FAA). La NASA a effectué des tests de son système pour des vols entre deux aéroports de Dallas (Dallas Fort Worth et Dallas Love Field International) du 1er janvier 2022 jusqu'au 16 septembre 2022 et évalue avoir sauvé plus de 10000 kg de kérosène, 34000 kg de CO2 et plus de 31 000 USD de gain pour les passagers [14].

IFAR

L'International Forum for Aviation Research (IFAR) est une organisation mondiale qui rassemble des institutions de recherche aéronautique de premier plan. Fondée en 2010, l'IFAR a comme objectif principal de promouvoir la collaboration internationale et l'échange de connaissances dans le domaine de la recherche aéronautique. Elle est représentée par 27 institutions de recherches (1 par pays) qui regroupent plus de 40000 chercheurs. Le Canada est représenté via le Conseil national de recherches du Canada (CNRC).



Figure 5: Liste des institutions membres d'IFAR (Source : International Forum for Aviation Research [IFAR] [15])

[14] Conférence: Aperçu du programme d'aviation durable de la NASA (21 mai, 16h40, 210 A/E)

[15] Conférence : Présentation IFAR (22 mai, 9h15, 210 A/E)

L'organisation facilite la coopération entre ses membres par le biais de projets conjoints, de conférences, d'ateliers et de réunions. En mettant l'accent sur des défis communs tels que l'efficacité énergétique, la réduction des émissions, la sécurité aérienne et l'innovation technologique. IFAR joue un rôle important dans l'avancement de l'aviation durable et la réalisation des objectifs globaux de l'industrie aéronautique.

Les activités principales de l'IFAR sont l'échange d'informations et la mise en réseau, la collaboration internationale bilatérale/multilatérale, le développement de carrières et le développement de partenariats externes. L'objectif étant d'accroître la collaboration entre les différentes nations. Les projets sont en partenariat avec des universités et ont des niveaux de maturité technologique (NMT) allant de 3 à 6.



THÉMATIQUE 3 : L'IMPÉRATIF DE L'AÉROSPATIALE DURABLE

Objectifs de carboneutralité en aérospatiale

L'industrie aérospatiale développe une panoplie d'initiatives afin d'atteindre la carboneutralité d'ici 2050. L'industrie est à un point pivot afin de répondre aux défis des prochaines générations. Comment gérer une forte croissance de la demande du transport aérien tout en réduisant l'empreinte environnementale ?

Une hausse de la demande lors des prochaines décennies augmentera l'importance des cibles de réduction des émissions de gaz à effet de serre. Les nouveaux types d'aéronefs, spécialement par le développement de nouvelles technologies de propulsions et de concepts aérodynamiques encore plus efficaces, auront un rôle important à jouer dans l'atteinte des objectifs de carboneutralité de l'industrie. En 2017, Rolls-Royce LibertyWorks a conduit une étude avec la NASA pour leur concept R-R LibertyWorks EVE, qui pourrait réduire de 28 % la consommation de carburant des aéronefs [16].

La figure 6 ci-dessous montre comment le panier de mesures de réduction de l'impact environnemental du secteur peut combler une telle hausse de la demande afin d'atteindre les cibles établies.

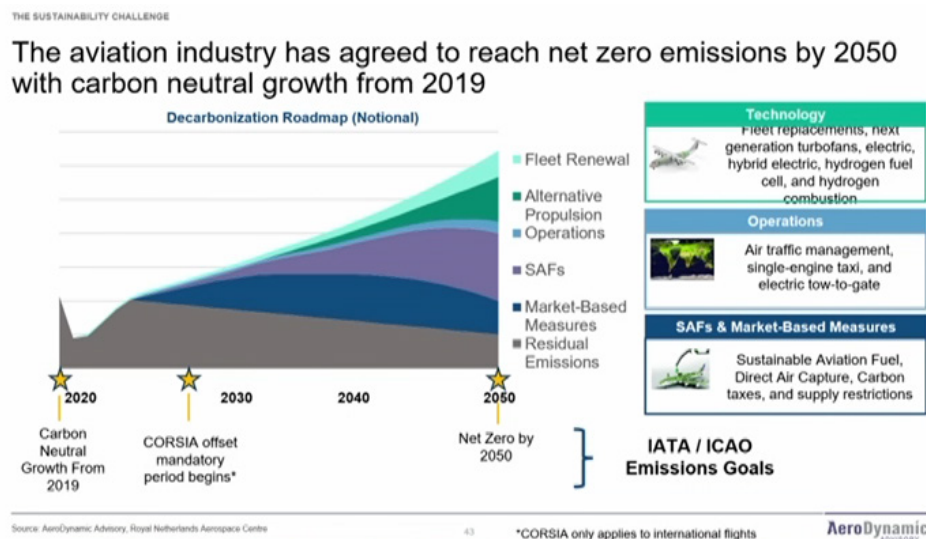


Figure 6 – Feuille de route de la décarbonation en aérospatiale jusqu'en 2050
(Source : AeroDynamic Advisory, Royal Netherlands Aerospace Center [17])

L'atteinte de la carboneutralité pourra s'obtenir uniquement via une panoplie de mesures, soit au niveau technologique (remplacement de la flotte d'avions, meilleure efficacité de la prochaine génération de moteurs et le développement de propulsions alternatives), au niveau opérationnel (gestion du trafic aérien, taxi sur un seul moteur, remorquage électrique des avions, etc.), puis au niveau des carburants durables et des solutions de marché (carburants durables, captage du carbone, taxes carbone et restrictions écoresponsables au niveau des fournisseurs).

[16] <https://www1.grc.nasa.gov/aeronautics/eap/airplane-concepts/hybrid-electric/>

[17] Conférence : Analyse de l'industrie (21 mai, 9 h, 210 A/E)

Comparaison des différentes propulsions alternatives face aux solutions actuelles

Avec très peu de développement de nouveaux avions, l'industrie n'est pas en mesure d'attendre des développements afin de proposer de nouvelles solutions de propulsions alternatives. AeroDynamic Advisory estime qu'il existera une prochaine génération de moteurs d'avions qui utilisera du carburant traditionnel ou du SAF avant même d'utiliser à 100 % des propulsions alternatives. Les propulsions alternatives développées ne pourront pas être disponibles dans un avenir rapproché et non plus remplacer l'entièreté des déplacements effectués par la flotte d'avions actuelle. Des programmes, tels que le programme RISE (Revolutionary Innovation for Sustainable Engines) par CFM International (coentreprise de GE et Safran) développant un moteur de nouvelle génération avec une soufflante non carénée (open fan) ou même qu'une deuxième génération de moteur turbosoufflante à engrenages de Pratt & Whitney, seront de bonnes avenues afin de développer de nouvelles motorisations réduisant l'impact environnemental.

La figure 7 ci-dessous présente la faisabilité des technologies de propulsion alternative pour différents types d'avions commerciaux d'ici 2040, en fonction de la capacité de passagers et de l'autonomie des appareils actuels. Il montre que les systèmes de propulsion hybride, à piles à combustible et électriques, sont principalement applicables pour les petits avions sur de courts trajets. Il existe tout de même un défi technique pour modifier les appareils actuels avec des technologies de propulsion alternative tout en gardant les mêmes capacités de passagers et d'autonomie.

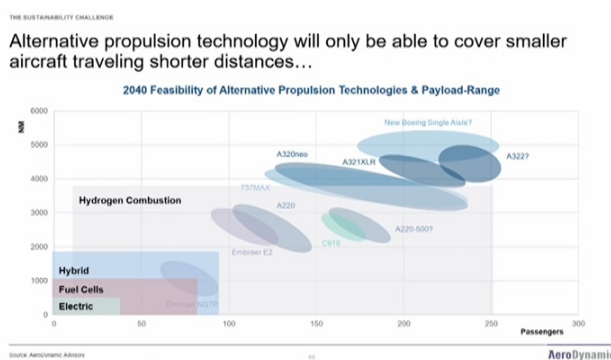


Figure 7 – Lien entre les propulsions alternatives et la distance parcourue des appareils d'ici 2040 (Source : AeroDynamic Advisory [18])

Le grand défi des technologies de propulsion alternative se situe au niveau de la densité d'énergie massique à transporter. En effet, les avions doivent transporter leur source d'énergie tout en limitant leur poids afin de maintenir leur efficacité. Les batteries et autres sources d'énergie alternatives (ex. hydrogène), ont souvent une densité d'énergie massique inférieure à celle des carburants fossiles traditionnels comme le kérosène, ce qui limite leur utilisation sur de longues distances et pour des appareils de grande taille.

La densité énergétique des batteries actuelles limite les avions électriques au transport d'un petit nombre de passagers sur de courtes distances. La propulsion électrique est une solution intéressante pour la mobilité aérienne avancée (eVTOL), puisque ces appareils transportent peu de passagers sur une courte distance comparativement aux avions traditionnels. L'utilisation de piles à combustible et de motorisations hybrides électriques permet d'augmenter la distance franchissable et le nombre de passagers. Toujours selon la figure 7, la propulsion à l'hydrogène pourrait éventuellement permettre de transporter jusqu'à 250 passagers sur près de 7 000 km (3 900 miles nautiques). Pour un plus grand nombre de passagers et/ou des distances plus élevées, l'utilisation de turbosoufflantes avancées et de carburants d'aviation durables (SAF) reste actuellement la seule avenue techniquement envisagée.

[18] Conférence : Analyse de l'industrie (21 mai, 9 h, 210 A/E)

Les appareils qui utiliseront de la combustion à l'hydrogène comme moyen de propulsion demeurent une bonne alternative pour supporter la charge utile de vols commerciaux. Les capacités des appareils à l'hydrogène sont toutefois plus faibles que les appareils traditionnels. Malgré une densité énergétique massique élevée, l'hydrogène possède une densité énergétique volumétrique très faible demandant alors des volumes de stockage plus élevés, augmentant la masse et la trainée des appareils.

Initiative de technologie aéronautique durable (INTAD)

Plusieurs programmes au Canada, ayant vu le jour au cours des dernières décennies, souhaitent stimuler et améliorer la collaboration dans le développement de projets aérospatiaux écoresponsables. Des exemples seraient le Groupement aéronautique de recherche et développement en environnement (GARDN) (2008 à 2021), ou même le regroupement pour le développement de l'avion plus écologique (SA2GE) depuis 2010.

Le 19 juin 2023, lors du Salon International de l'aéronautique et de l'espace de Paris-Le-Bourget, le gouvernement du Canada a annoncé un investissement de 350 millions de dollars dans le Fonds stratégique d'innovation pour la création d'un réseau national d'innovation en aviation durable, soit l'initiative de technologie aéronautique durable (INTAD).



Cet organisme s'occupe de l'administration et l'allocation de cet investissement dans des projets collaboratifs en aérospatiale durable. INTAD possède comme objectif de soutenir la croissance du secteur aéronautique et de contribuer à la prospérité économique du Canada en effectuant la promotion de l'aviation durable.

Il existe quatre (4) types de catégories de projets, soit :

- 1 Propulsion hybride et alternative ;
- 2 Transition vers les carburants alternatifs ;
- 3 Architecture des aéronefs et intégrations des systèmes ;
- 4 Infrastructures et opérations d'appui aux aéronefs.

Les projets se doivent de posséder des dépenses admissibles maximales de 20 M\$, une durée maximale de 3 ans et d'être à un niveau de maturité technologique (NMT) de 3 à 7. Les aides financières peuvent aller jusqu'à 40 % des dépenses du projet [19].

STEP-Tech de Pratt & Whitney et Collins Aerospace

Raytheon Technologies (RTX) a annoncé des avancées significatives dans le domaine de la propulsion hybride électrique grâce au démonstrateur *Scalable Turboelectric Powertrain Technology* (STEP-Tech), développé par Pratt & Whitney et Collins Aerospace. Ce démonstrateur modulaire et évolutif a récemment achevé son premier essai moteur et test d'intégration du système électrique. STEP-Tech vise à tester rapidement des concepts de propulsion distribuée pour une gamme étendue d'applications de prochaine génération, incluant les véhicules de MAA, les eVTOL à haute vitesse et les avions à ailes et fuselage intégrés (*blended wing body*) [20].

RTX poursuit également le développement de la propulsion hybride électrique à travers plusieurs programmes de démonstration, soutenus par des partenariats public-privé et par des partenariats gouvernementaux, notamment avec le programme de démonstration de vol hybride électrique, financé par le Canada, le Québec et le consortium SWITCH soutenu par l'Union européenne. Ces initiatives font partie de la stratégie globale de RTX pour développer un portefeuille étendu de technologies d'aviation durable.

IMOTHEP, un projet collaboratif international en propulsion hybride électrique

Le projet *Investigation and Maturation of Technologies for Hybrid Electric Propulsion* (IMOTHEP) représente une collaboration d'envergure entre partenaires industriels et académiques pour développer un réseau intégré de mobilité urbaine et régionale propulsé par une technologie hybride électrique innovante. Ce projet ambitieux vise à transformer la manière dont nous nous déplaçons en explorant les possibilités des véhicules électriques à décollage vertical (eVTOL) et d'autres concepts de transport aérien hybride. En intégrant des solutions de propulsion avancées, IMOTHEP aspire à améliorer l'efficacité énergétique tout en réduisant l'empreinte carbone des systèmes de transport, contribuant ainsi à une mobilité plus durable et accessible.

Financé en 2020 à hauteur de 10,4 M€ par l'Union européenne pour une durée de 54 mois, ce programme inclut la participation de 33 membres internationaux. Le Canada participe via le Conseil national de recherches du Canada (CNRC). Le projet aura comme livrables de définir les conceptions préliminaires d'un aéronef, de déterminer les spécifications de l'appareil pour son architecture et les composantes de sa propulsion hybride.

[19] <https://insat.aero/fr/>

[20] <https://www.prattwhitney.com/en/newsroom/news/2023/06/20/rtx-step-tech-demonstrator-completes-first-engine-run-and-electrical-system-integ>

ZeroAvia, d'une propulsion hydrogène jusqu'au marché

ZeroAvia se distingue par ses avancées significatives dans le domaine de la propulsion à l'hydrogène pour l'aviation. L'entreprise se concentre sur le développement de solutions de propulsion électrique à zéro émission pour les avions, en utilisant l'hydrogène comme principal carburant. L'entreprise est en train de développer le moteur hydrogène électrique ZA600 de 600 kW pouvant être utilisé dans des appareils de 9 à 19 places.

En parallèle, ZeroAvia explore activement des collaborations avec des partenaires industriels et des institutions de recherche pour accélérer le déploiement de ses technologies. ZeroAvia développe des infrastructures de support d'aéronefs à hydrogène pour les aéroports afin de rendre plus accessible ce type de technologies, autant pour le développement de structures de stockage que pour la gestion des processus de sécurité.

Le Forum international d'innovation en aérospatiale a notamment permis à ZeroAvia de signer une entente avec Airbus et les trois aéroports les plus achalandés du Canada, soit l'aéroport international Montréal-Trudeau (YUL), l'aéroport international Pearson de Toronto (YYZ) et l'aéroport international de Vancouver (YVR). Cette collaboration vise à étudier la faisabilité d'intégration des infrastructures des appareils de propulsion à hydrogène dans les aéroports. Il s'agit d'une importante occasion de collaboration afin de bien déterminer les besoins en approvisionnement, en infrastructures, en



[21] https://www.airbus.com/sites/g/files/jlcbta136/files/2024-05/FR-Airport-Sign-with-Airbus-and-ZeroAvia-for-Hydrogen-Hubs-at-Canadian%20Airports_0.pdf

ravitaillement et en réglementation qui seront nécessaires pour le déploiement des technologies à hydrogène dans les aéroports canadiens [21].

Carburant d'aviation durable (SAF)

Plusieurs programmes de recherche et développement existent actuellement afin de développer différentes variantes de carburants d'aviation durable (SAF). En fait, il s'agit d'un moyen essentiel pour réduire les émissions de gaz à effet de serre dans le secteur de l'aéronautique. L'IATA estime que pour atteindre les cibles de zéro émission d'ici 2050, 65 % de cette réduction devra venir de l'utilisation de SAF [22].

La figure 8, ci-dessous, montre que l'utilisation de carburant d'aviation durable peut potentiellement réduire les émissions de CO₂ de 50 à 90 % par rapport au kérosène selon le type de carburant durable

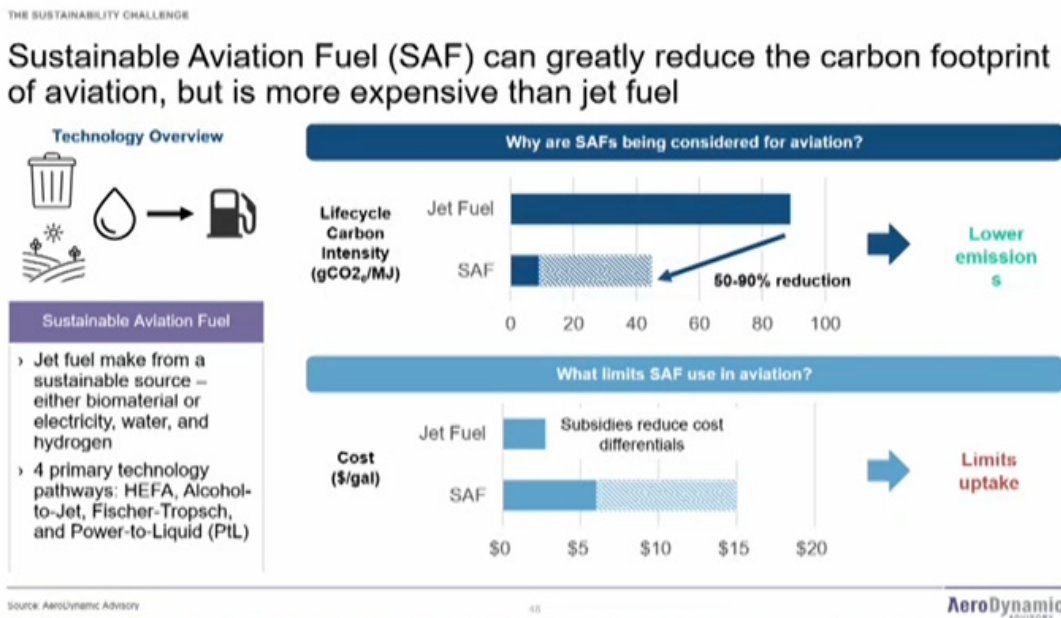


Figure 8 – Lien entre la réduction des émissions et le coût pour le SAF (Source : AeroDynamic Advisory [23])

[22] <https://www.iata.org/en/programs/sustainability/flynetzero>

[23] Conférence : Analyse de l'industrie (21 mai, 9 h, 210 A/E)

Le coût élevé du carburant et les difficultés d'approvisionnement demeurent les grandes limitations de l'utilisation des carburants d'aviation durables. Les innovations au cours des dernières années permettent déjà à la plupart des avions d'utiliser un certain pourcentage de carburant d'aviation durable (blend).

Catherine Guillemart, Head of Public Affairs Canada, Airbus Representative for ICAO, a exprimé lors du Forum que les avions d'Airbus peuvent déjà utiliser 50 % de carburant d'aviation durable (SAF) mélangé avec du kérosène. D'ici 2030, l'OEM espère que ses avions commerciaux, ses hélicoptères et ses avions militaires pourront utiliser jusqu'à 100 % de carburant d'aviation durable.

Plusieurs défis technologiques sont encore d'actualité avant de pouvoir utiliser 100 % de carburants durables tels que :

- 1 Démarrages à froid ;
- 2 Difficultés pour le rallumage en vol ;
- 3 Risques pour le changement de plusieurs types de carburant pour le même appareil ;
- 4 Dépôts de résidus hydrocarbonés (coke) dans les moteurs ;
- 5 Changements (améliorations) des performances (consommation de carburant, température, acoustique, etc.) ^[24] ;
- 6 Superficies agricoles requises et compétition potentielle pour les carburants durables à base de biomasse ;
- 7 Consommations d'énergie requise pour la production.

EcoJet de Bombardier

Bombardier se base sur 4 piliers principaux afin d'orienter leurs activités d'innovation ^[25] :

- 1 Les opérations et infrastructures ;
- 2 Les carburants d'avions durables (Sustainable Aviation Fuel—SAF) ;
- 3 Les technologies d'avions ;
- 4 Les mesures basées sur le marché mondial (achat de crédits carbone venant d'autres industries).

C'est sur la base des technologies d'avions émergentes que le projet EcoJet est né. EcoJet a débuté par un projet GARDN de 2008 à 2015 (conception et design), le lancement du programme collaboratif Horizon de 2016 à 2022 (collecte de données), et maintenant l'EcoJet (laboratoire volant).

^[24] Conférence: Table ronde: SAF (Robert Peluso, Executive Director – Systems Engineering, Pratt & Whitney Canada) (21 mai, 13h45, 511 A/B)

^[25] Conférence: Dîner causerie - Bombardier : L'histoire et l'avenir de l'ECOJET (21 mai, 13h25, 210

Doté de technologies de pointe, l'EcoJet intègre des matériaux légers et des systèmes de propulsion plus efficaces afin de minimiser la consommation de carburant et réduire les émissions. Bombardier estime le gain aérodynamique à 20 % et une meilleure efficacité énergétique de 50 % par rapport à des avions traditionnels. Sa conception aérodynamique optimisée et ses moteurs plus efficaces permettent non seulement des économies substantielles de carburant, mais aussi une réduction notable du bruit, contribuant ainsi à une expérience de vol plus écoresponsable et agréable pour les passagers et les riverains.

En 2017, Bombardier a réalisé un démonstrateur à l'échelle 7 %, utilisé pour des essais en vol à échelle réduite afin d'étudier le comportement dynamique et transitoire, les schémas de contrôle, puis la collecte de données aérodynamiques. Ce prototype a permis de développer et d'optimiser rapidement les technologies de contrôle, tout en formant l'équipage de vol et d'opérations. En 2022, Bombardier a franchi une étape importante avec un démonstrateur à l'échelle 20 %, doté d'une finition améliorée, d'équipements et de capteurs plus précis, et capable de réaliser des vols et des manœuvres plus précises.

L'écoresponsabilité des matériaux et le cycle de vie des appareils

Les matériaux utilisés dans la fabrication d'appareils ont une importance élevée pour la performance et l'écoresponsabilité des aéronefs. Les composites sont de plus en plus utilisés afin de réduire le poids et d'optimiser la performance des avions.

La fabrication additive, développée depuis plusieurs années par les différents acteurs de l'industrie, permet une plus grande flexibilité dans la conception et peut permettre de produire des pièces géométriquement plus complexes qu'avec les procédés traditionnels. Les avancées en fabrication additive permettent maintenant de souvent obtenir des propriétés se rapprochant à celles des pièces forgées. Il s'agit aussi d'une manière de réduire l'empreinte environnementale des appareils avec une réduction du poids des pièces et une optimisation des volumes de matière (*buy to fly*).

Les coûts des entreprises de démantèlement d'avions ont augmenté d'environ 30 à 40 % au cours des dernières années. Les hausses de coûts ont des impacts sur la majorité de la chaîne de valeur pour le démantèlement et recyclage des appareils. Le démantèlement et le recyclage des avions nécessitent une grande quantité de main-d'œuvre qui coûte de plus en plus cher. Les équipements lourds utilisés pour découper les pièces sont difficiles d'accès et ont des prix de plus en plus dispendieux. La décontamination des pièces est aussi très coûteuse.



Figure 9 : Prototypes (échelle 7 % et 20 %) de l'EcoJet de Bombardier (Source : Bombardier^[26])



Figure 10 : Prototype EcoJet au Forum international d'innovation en aérospatiale 2024 (Source : Aéro Montréal)

^[26] <https://bombardier.com/en/media/news/bombardier-ramps-second-test-phase-ecojet-research-project-sees-18-foot-wide-prototype>



THÉMATIQUE 4 : POSITIONNEMENT STRATÉGIQUE DU QUÉBEC EN MOBILITÉ AÉRIENNE AVANCÉE

Portrait d'une industrie en développement

La mobilité aérienne avancée (MAA) représente une évolution significative dans le domaine de l'aviation marquant une transition vers des solutions plus flexibles pour les déplacements aériens sur de courtes distances. Le Québec, à travers la zone d'innovation Espace Aéro, souhaite positionner la province comme leader mondial du développement technologique en MAA. Lors de cette annonce, Boeing a mentionné également investir 95 M\$ dans sa filiale canadienne de Wisk Aero afin de poursuivre au Québec le développement de son véhicule à décollage et atterrissage vertical électrique (eVTOL).

La mobilité aérienne avancée pourrait répondre à plusieurs défis actuels et futurs. Par exemple, dans les régions rurales et éloignées, plusieurs projets s'orientent vers le soutien aux services d'urgences pour les populations ou même pour la livraison de médicaments. La MAA correspond à un potentiel économique fort pour le Québec, pouvant stimuler l'économie par la création d'emplois dans le développement technologique et d'infrastructures et propose différents modèles d'affaires pour les livraisons de marchandises dans les régions éloignées.

Les avancées technologiques dans les domaines de la mobilité aérienne avancée (MAA) et de la mobilité régionale avancée (MRA) pourraient bouleverser le modèle actuel des réseaux aéroportuaires en étoile (*hub and spoke*). Le modèle en étoile repose sur des hubs centraux qui connectent divers aéroports, facilitant les correspondances. Cependant, les progrès en MAA et MRA permettent de concevoir des aéronefs plus économes en carburant et nécessitant moins d'équipages, ouvrant ainsi la voie à des services aériens directs (point-to-point) sur de courtes distances. Cette transition offre de nombreuses opportunités, notamment dans le transport de passagers sur de courtes distances, les interventions médicales d'urgence, le transport de marchandises, la surveillance et l'inspection des infrastructures, et autres.

Lors de l'annonce d'Espace Aéro, le ministère de l'Économie, de l'Innovation et de l'Énergie (MEIE) a attribué 3,3 M\$ au Consortium de recherche et d'innovation en aérospatiale au Québec (CRIAQ) pour réaliser 9 projets collaboratifs industriels contribuant à accélérer la transformation de l'industrie aérospatiale québécoise vers la mobilité aérienne avancée. Le nouveau PDG du CRIAQ, Guillaume Côté, a discuté lors du Forum d'une nécessité d'amener les projets en MAA au-delà des gestions de projets traditionnelles en collaborant davantage avec les institutions de recherche et les institutions académiques dans un environnement sécuritaire et ouvert à la collaboration. La zone d'innovation Espace Aéro aura un grand rôle à jouer dans le développement de la filière de la mobilité aérienne avancée au Québec.

Exemples de projets en MAA

Les dernières années ont été marquées par des investissements significatifs et des initiatives importantes dans le domaine de la MAA. La firme Roland Berger estimait en 2020 qu'un total de 230 projets de véhicules aériens urbains étaient en développement, menés par des entreprises telles que Joby Aviation, Archer, Volocopter, Lilium, et autres. Quelques années plus tard, plus de 600 projets étaient en développement, montrant la croissance de l'intérêt pour ces nouvelles technologies. La mobilité aérienne avancée est à un point tournant en raison des besoins financiers grandissants pour l'homologation des appareils et pour la fabrication en série. Nous pouvons donc nous attendre à une consolidation importante du secteur au cours des prochaines années.

Laflamme Aéro

Le SATP (système d'aéronef télépiloté) LX300 de Laflamme Aéro se distingue comme un projet novateur dans le domaine des véhicules aériens. Le LX300 combine technologie de pointe et performance environnementale. Le siège social de l'entreprise se situe à Saint-Joseph-de-Coleraine au Québec, et développe des applications variées, avec notamment des applications pour l'agriculture, la cartographie et le transport spécialisé de cargo.

En intégrant des systèmes de gestion de vol sophistiqués, le SATP LX300 garantit une sécurité optimale tout en offrant une autonomie et une fiabilité accrues pour une variété de missions aériennes. Cette polyvalence est renforcée par sa capacité à opérer dans des environnements urbains et ruraux.



Figure 11 : Prototype LX300 de Laflamme Aéro (Source : Laflamme Aéro)

BETA Technologies

Le projet ALIA de Beta Technologies représente une avancée audacieuse dans le domaine des véhicules aériens à décollage et atterrissage verticaux (eVTOL). Conçu pour répondre aux défis croissants de la mobilité urbaine durable, l'ALIA combine innovation technologique et conception futuriste.

Le marché ciblé par BETA Technologies est la mobilité régionale avec un appareil électrique piloté pouvant transporter des passagers. L'appareil ALIA VTOL est en mesure de réaliser des décollages et atterrissages verticaux et possède une capacité de charge maximale de 3 175 kg. BETA estime que l'ALIA VTOL réduit d'environ 50 % les coûts horaires d'opérationnalisation et de 83 % les émissions de CO₂ comparé à un aéronef non électrique de taille similaire [27]. L'entreprise réalise présentement les tests en vol afin de pouvoir homologuer l'ALIA dans un futur proche.



Figure 12: ALIA VTOL de BETA Technologies (BETA Technologies)

[27] <https://www.beta.team/aircraft/> (données de comparaisons <https://www.cirium.com/> et <https://www.globalair.com/airport/region.aspx>)



Figure 13 : eVTOL Generation 6 de Wisk Aero au Forum international d'innovation en aérospatiale 2024 (Source : Aéro Montréal)

Wisk Aero

Wisk Aero, filiale de Boeing, est en plein développement d'un appareil eVTOL conçu pour offrir un mode de transport autonome. Le marché visé est celui des taxis aériens pour passagers. Priorisant la sécurité absolue pour les vols quotidiens, Wisk a opté pour une autonomie supervisée, où un superviseur peut gérer jusqu'à trois appareils simultanément, modifier les plans de vol et intervenir au besoin dans des situations d'urgence.

Wisk a commencé par tester les sous-systèmes et les capacités de vol autonomes, avec des essais réalisés en Nouvelle-Zélande. Les retours sont positifs, non seulement pour l'aéronef lui-même, mais aussi pour les systèmes autonomes intégrés, marquant une étape prometteuse pour cette filiale de Boeing.



Figure 14 : Annonce d'Espace Aéro au Forum international d'innovation en aérospatiale 2024 (Source : Aéro Montréal)

Horizon Aircraft

Horizon Aircraft développe un eVTOL hybride électrique régional capable de parcourir de 480 à 800 km et de transporter jusqu'à 680 kg de matériel. Au total, ce serait 7 passagers que l'Horizon Cavorite X7 serait en mesure de transporter. Cette hybridation vise à accroître la flexibilité et la sécurité des opérations. L'objectif principal est de proposer des vols régionaux à plus longue distance que pour des appareils uniquement électriques.

À travers les études de marché, Horizon Aircraft a identifié une demande significative pour des services médicaux et des interventions en cas de crise dans des communautés éloignées. Le décollage vertical facilite l'accès aux zones difficiles d'accès plus rapidement qu'un avion traditionnel et plus efficacement qu'une voiture. Ces caractéristiques font de l'aéronef une solution prometteuse pour répondre aux besoins urgents et essentiels pour les communautés isolées.



Figure 15 : Prototype Cavorite X7 d'Horizon Aircraft (Source : Horizon Aircraft)

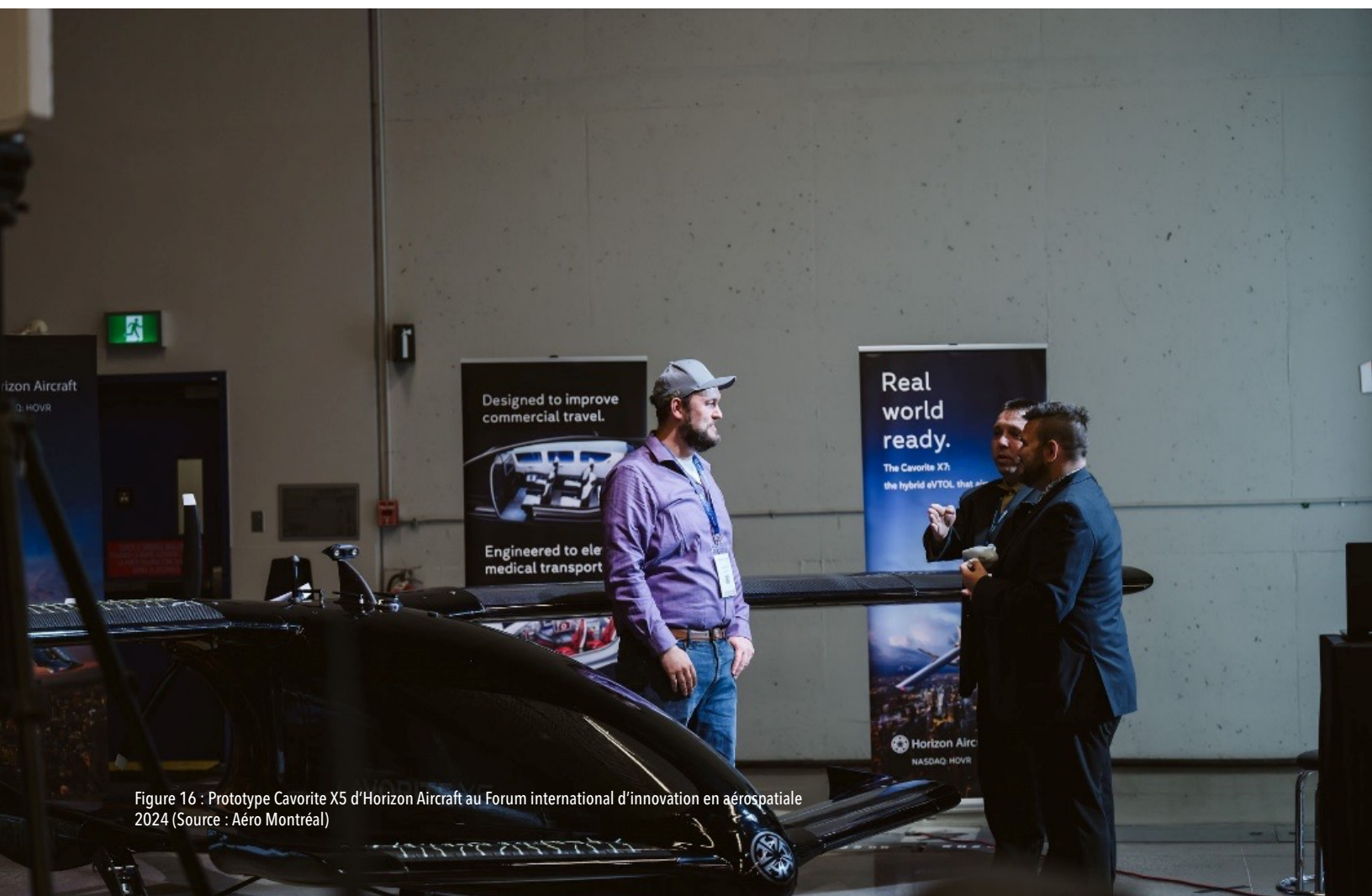


Figure 16 : Prototype Cavorite X5 d'Horizon Aircraft au Forum international d'innovation en aérospatiale 2024 (Source : Aéro Montréal)

Drones

Au cours des dernières années, les drones ont connu une croissance importante d'un point de vue technologique, notamment en matière d'autonomie, de navigation, de détection d'obstacles et d'intégration de l'intelligence artificielle. Les drones, initialement développés pour des usages militaires, sont aujourd'hui utilisés dans une multitude de secteurs répondant à des besoins divers, comme l'agriculture, la logistique, les services d'urgences et autres.

Les drones jouent un rôle essentiel dans la conception et la certification des nouveaux avions de passagers, tels que l'EcoJet de Bombardier, entre autres grâce à leur capacité à simuler des conditions de vol complexes, à tester des technologies avancées de manière sécurisée et à moindre coût. En tant que plateformes d'expérimentation, ils permettent aux ingénieurs de valider des systèmes critiques avant de les intégrer dans des aéronefs plus grands, notamment les eVTOL et les avions commerciaux.

Le Centre d'Excellence sur les Drones (CED) situé à Alma, au Québec, joue un rôle clé dans cette dynamique de développement. En tant que pôle de recherche et d'innovation, , doté de capacités d'opérations dans l'espace aérien contrôlées au-delà de la ligne de vue visuelle (BVLOS), le CED fournit un environnement unique pour tester et certifier les technologies de drones, en particulier celles destinées à être intégrées dans des aéronefs de plus grande taille. Le centre favorise la collaboration entre les acteurs de l'industrie, les chercheurs, et les agences de réglementation, facilitant ainsi l'émergence de solutions innovantes pour la mobilité aérienne avancée.



Défis et opportunités

Réglementation et intégration dans l'espace aérien

Des organismes de réglementation, tels que la Federal Aviation Administration (FAA) aux États-Unis, l'Agence de la sécurité aérienne de l'Union européenne (EASA) et Transport Canada (TC) travaillent activement à l'élaboration de cadres réglementaires pour intégrer la MAA dans l'espace aérien existant en toute sécurité. Un projet de loi est en cours par la FAA afin d'homologuer la certification et la commercialisation d'aéronefs en MAA aux États-Unis.

En Chine, le gouvernement du pays offre un soutien fort à cette nouvelle industrie et est très agressif au niveau de la réglementation. La Chine investit massivement dans les technologies de MAA, avec des entreprises comme EHang qui mène la charge. Plusieurs vols et prototypes de pleine taille ont récemment été réalisés. Deux modèles d'eVTOL sont déjà homologués par les autorités chinoises [28] [29].

Financement des projets de MAA

Plusieurs investissements majeurs ont eu lieu en seulement quelques mois en 2021. Parmi les différentes entreprises d'appareils en mobilité aérienne avancée cotées en bourse (Archer, Eve Air Mobility, Joby Aviation, Lilium et Vertical Aerospace), un total de 5,54 milliards USD fut levé en capital et plus de 3.2 B USD fut dépensé par ces entreprises (en date de la fin du premier trimestre de 2024). La figure 17 ci-dessous montre le financement total octroyé obtenu par les différentes entreprises développant des prototypes en mobilité aérienne avancée.

[28] <https://www.ehang.com/news/990.html>

[29] <https://www.autoflight.com/en/news/autoflights-tc-application/>

Le financement représentera un défi colossal pour la mobilité aérienne avancée au cours des prochaines années. Les coûts élevés de l'homologation et de soutien à la fabrication des appareils deviendront un défi pour les entreprises ne possédant pas suffisamment de soutien financier. Il est présentement difficile de lever du capital sans avoir un modèle d'affaires concret et éprouvé. La nouveauté du marché rend le financement très risqué pour les différentes institutions financières ou les fonds d'investissement. Graham Warwick, rédacteur en chef technologique pour l'Aviation Week estime que lorsque 2 ou 3 entreprises seront en production, le financement des entreprises de ce secteur sera beaucoup plus accessible.

Les problèmes de financement peuvent être attribués en partie à des attentes initiales très élevées, souvent alimentées par des prévisions ambitieuses et un intérêt médiatique important, qui n'ont pas toujours été suivies par des performances à la hauteur. La réalité est que les entreprises se sont heurtées à des défis techniques, réglementaires et économiques, ralentissant la mise en service des projets et décevant les investisseurs.

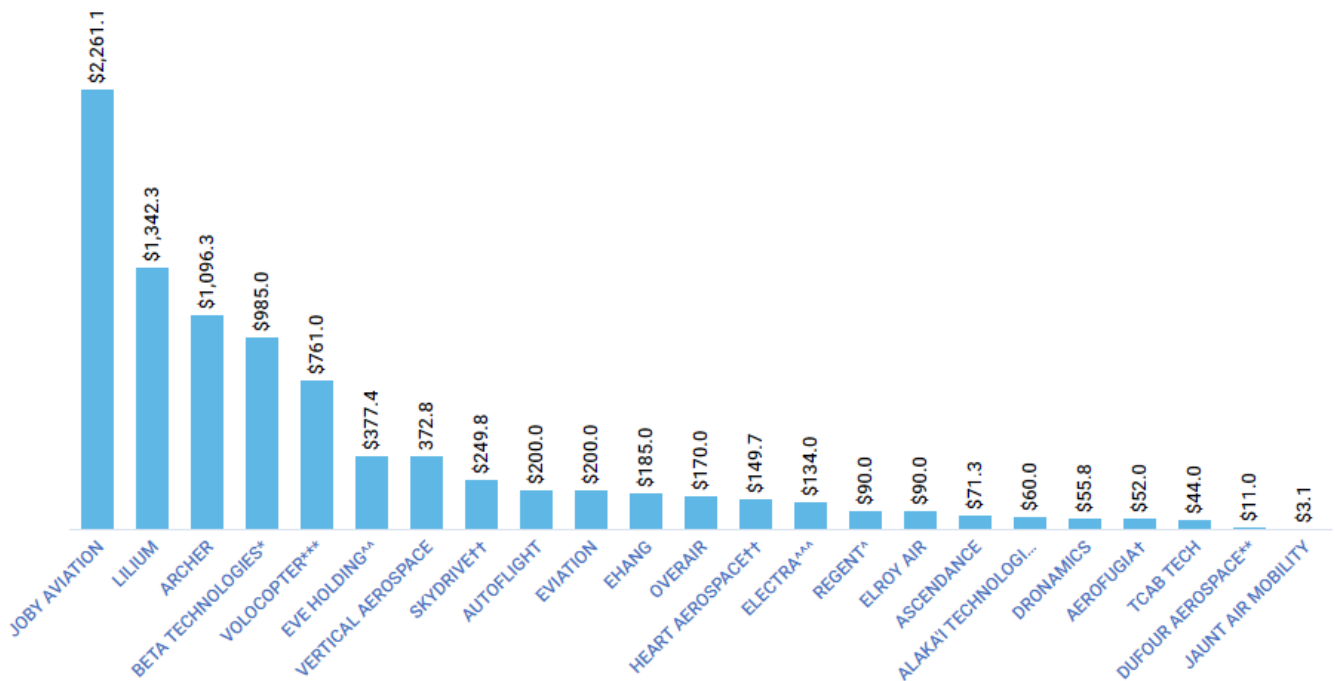


Figure 17 : Financement des entreprises en mobilité aérienne avancée (en M\$) (Source : SMG Consulting, 2024 ^[30])

Acceptabilité sociale de la MAA

L'acceptabilité sociale de la mobilité aérienne avancée (MAA) est un enjeu crucial pour la réussite et l'intégration de ces nouvelles technologies dans la vie quotidienne des citoyens. Plusieurs facteurs influencent cette acceptabilité, allant de la perception publique des avantages et des risques associés à la MAA, ainsi qu'à la participation active des communautés dans le processus de développement et de mise en œuvre du secteur. En étant actuellement à la fin des périodes d'essais des prototypes et de phase d'homologation approchant, plusieurs questions se posent sur la pertinence de ce type d'appareils.

^[30] <https://aamrealityindex.com/aam-reality-index>

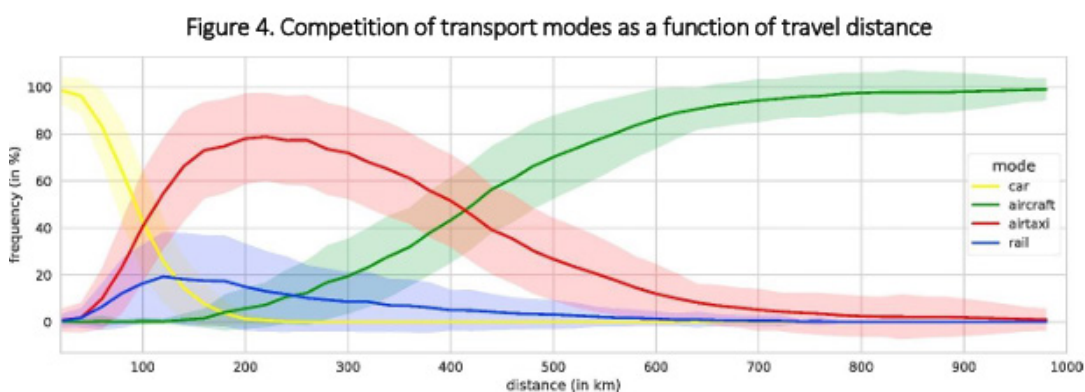
Le modèle d'affaires reste à être exprimé clairement afin de chercher plus de financement pour les entreprises du secteur et pour dégager une plus grande acceptabilité sociale. Une perception actuelle est que le développement de ce type de moyen de transport, comme les eVTOL, prime sur le modèle d'affaires. Il sera plus facile de définir le modèle d'affaires une fois que les capacités des appareils seront démontrées.

Un sondage de l'European Union Aviation Safety Agency (EASA) en 2021 a révélé que 71 % des Européens étaient favorables à l'idée des taxis aériens, avec des préoccupations principalement centrées sur la sécurité et le bruit [31]. Cependant, un grand besoin de sensibilisation et d'éducation du grand public, autant pour les aspects positifs que pour les enjeux associés à la mobilité aérienne avancée, a été identifié.

L'ensemble des infrastructures soutenant l'opérationnalisation d'appareils en mobilité aérienne avancée sont à construire et implanter. L'intégration dans l'espace aérien existant présente plusieurs défis techniques et réglementaires. Il est essentiel de développer des protocoles clairs pour l'interaction entre les nouveaux véhicules aériens et les autres appareils. L'intégration dans un contexte urbain en constant changement demeure complexe, avec plusieurs vertiports et infrastructures à développer pour rendre le service opérationnel et efficient. Des systèmes de gestion du trafic aérien avancés doivent être mis en place pour garantir des opérations sécuritaires et efficaces. Ces systèmes utiliseront probablement des technologies de pointe telles que la communication en temps réel, la détection et l'évitement automatisés, et des routes aériennes dédiées pour les véhicules MAA.

La collaboration avec les autorités de l'aviation civile est indispensable pour créer un cadre réglementaire adapté. Cela inclut l'établissement de normes de sécurité strictes, des procédures de certification rigoureuses, et des lignes directrices opérationnelles pour les opérateurs de MAA.

La figure 18 suivante montre les estimations d'une étude de 2018 (Sun, Wandelt et Stumpf, 2018) sur la fréquence d'utilisation de modes de transports par rapport à la distance de déplacement pour la voiture, l'avion, le taxi aérien et le train.



Source: Sun, Wandelt and Stumpf (2018).

Figure 18 : Compétition entre modes de transport par rapport à la distance de trajet (Source : Sun, Wandelt et Stumpf, 2018 [32])

[31] <https://www.easa.europa.eu/sites/default/files/dfu/uam-full-report.pdf>

[32] Sun, X., S. Wandelt and E. Stumpf (2018), "Competitiveness of on-demand air taxis regarding door-to-door travel time: A race through Europe", Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review, Vol. 119, November 2018, pp. 1-18, <https://doi.org/10.1016/j.tre.2018.09.006>.

Les estimations montrent que le taxi aérien resterait compétitif avec la voiture pour des déplacements entre 80 et 130 km, avec le train pour des déplacements de 130 à 220 km, puis avec l'avion pour des déplacements entre 220 et 340 km. Il est difficile de justifier des déplacements courts de passagers en utilisant les taxis aériens à cause de coûts élevés, du nombre de passagers maximal et des contraintes logistiques. Les déplacements plus longs pour les taxis aériens perdent en efficacité par rapport aux avions commerciaux à cause de frais par passagers plus faibles, des capacités de stockage d'énergie, puis des vitesses et altitudes optimales pour de longues distances.

Plusieurs compagnies développant des appareils se tournent vers des déplacements d'urgence pour offrir des soins médicaux dans des régions éloignées afin de justifier ce type d'appareils. La verticalité des décollages et atterrissages rend plus simple d'offrir ce type de service dans des régions éloignées, contrairement à des avions traditionnels nécessitant des pistes d'atterrissage à des coûts plus élevés.

En parallèle, l'équité d'accès à la MAA doit être une priorité. Il est crucial que ces technologies ne profitent pas uniquement aux personnes fortunées, mais qu'elles soient accessibles à une large partie de la population. Cela peut être réalisé en développant des infrastructures de soutien, telles que des vertiports, dans des régions moins desservies.

L'acceptabilité sociale vient aussi par la démonstration d'appareils, offrant un niveau de sécurité comparable à de l'aviation générale. Pour gagner la confiance du public et assurer une adoption réussie, il est crucial que chaque aspect de la conception, de la fabrication et de l'exploitation des aéronefs respecte les normes de sécurité les plus rigoureuses. En garantissant la sécurité des passagers, des opérateurs et des personnes au sol, la MAA peut se positionner comme une alternative fiable et sécuritaire aux modes de transport traditionnels, ouvrant la voie à une nouvelle ère de mobilité urbaine et régionale.

Les aspects environnementaux jouent un rôle crucial dans l'acceptabilité sociale de la MAA. Les citoyens sont de plus en plus préoccupés par l'impact environnemental des nouvelles technologies, et la MAA doit démontrer qu'elle contribue à un avenir plus durable. Les citoyens se questionnent sur la nécessité de développer la mobilité aérienne avancée, au-delà même d'autres technologies de transport ou même le développement de technologies médicales. La MAA se doit de répondre à un besoin urgent et pertinent afin de devenir socialement acceptable.

Un questionnement important du public s'opère aussi autour des défis liés à l'électrification des transports avec de plus en plus de demandes pour l'électricité au fil des prochaines années. Spécialement au Québec, avec Hydro-Québec qui prévoit que les surplus d'électricité seront épuisés d'ici 2026 et que la province aura besoin de 100 TWh d'ici 2050. Il existe aussi des questions sur le cycle de vie complet des appareils qui utilisent des métaux rares pour les batteries.

Adaptation de la main-d'œuvre à un nouveau marché

Le développement d'une industrie complète en MAA apporte aussi des enjeux de soutien de la main-d'œuvre. Le pôle Longueuil de la zone d'innovation aérospatiale du Québec prévoit de focaliser une grande partie de ses activités sur la formation de la main-d'œuvre, autant au niveau collégial qu'universitaire.

Blain Newton, COO de BETA Technologies, a partagé lors du Forum un grand intérêt de la relève à développer de nouvelles technologies en mobilité aérienne avancée. La combinaison d'un secteur innovant à haut niveau de recherche et développement combiné au déploiement de solutions durables de mobilité permettra d'attirer un bon nombre de talents sortant des écoles. Les jeunes travailleurs et travailleuses possèdent selon lui les compétences nécessaires, mais les connaissances sur les appareils aériens spécifiques sont plus rares.



THÉMATIQUE 5 : DÉFIS D'ATTRACTION ET RÉTENTION DES TALENTS DANS UNE INDUSTRIE EN FORTE CROISSANCE

Portrait de la main-d'œuvre en aérospatiale au Québec

La main-d'œuvre en aérospatiale au Québec est hautement qualifiée, diversifiée et dynamique. Elle joue un rôle crucial dans le maintien de la position de leader mondial dans ce secteur stratégique. Cependant, l'industrie doit faire face à plusieurs défis liés à la main-d'œuvre en raison de son vieillissement. Selon Aéro Montréal, un total de 40 000 postes seront à combler dans le secteur au cours de la prochaine décennie au Québec. À titre comparatif, le secteur emploie actuellement 41 700 personnes. La combinaison d'une industrie en forte croissance, du vieillissement de la population et d'une pénurie de main-d'œuvre explique les défis à surmonter pour l'industrie aérospatiale au cours des prochaines années.

Montréal est reconnue mondialement comme l'une des grandes capitales de l'aérospatiale avec des villes comme Toulouse et Seattle. Bombardier, Airbus, Bell Flight, CAE, Pratt & Whitney et plus de 230 autres entreprises constituent une grappe industrielle forte permettant d'attirer les meilleurs talents à l'international. L'annonce des investissements de Boeing à Montréal et dans la zone d'innovation Espace Aéro fait de Montréal la première ville où trois géants de l'aviation commerciale sont actifs (Airbus, Boeing et Bombardier). Tous ces facteurs permettent de positionner la région métropolitaine comme un des plus grands centres d'innovation en aérospatiale au monde, autant pour les travailleurs que pour les entreprises.

Les défis d'attraction des talents

Le départ à la retraite de plusieurs employés clés du secteur représente un défi important pour les entreprises. Il en résulte un risque de perte de connaissances institutionnelles élevé. Plusieurs entreprises se retrouvent à garder plus longtemps des employés sur le point de prendre leurs retraites, ou même réengager ces anciens employés à titre de consultants afin de garder cette expertise au sein de leur organisation.

« En aérospatiale, la main-d'œuvre sera le plus grand défi au cours des prochaines années. Pour chaque personne au Québec qui prendra sa retraite dans les 20 prochaines années, il y aura 0,8 personne pour la remplacer. Il y a beaucoup de personnes plus âgées qui travaillent dans l'industrie aérospatiale, donc ce sera un défi au Québec de pouvoir supporter l'industrie avec la productivité, l'automatisation, etc. Nous devons apporter plus de recherche et développement dans notre système pour développer et intégrer de nouvelles certifications liées à l'écoresponsabilité d'une manière convenable pour les entreprises. »

Stéphane Drouin,
Vice-président – Achat québécois
et développement

Une difficulté importante d'attraction des talents en aérospatiale est un intérêt envers le secteur plus faible que les générations précédentes. Malgré une industrie en forte croissance, des salaires élevés et un niveau d'innovation élevé, plusieurs jeunes préfèrent s'orienter vers d'autres secteurs qu'ils jugent plus attrayants.

Les représentants des institutions académiques du Québec expriment également un besoin de rendre les programmes plus attrayants pour les nouvelles générations d'étudiants. Cependant, les programmes du baccalauréat sont limités dans leur flexibilité, ce qui rend difficile de proposer des programmes liés à l'aérospatiale trop spécifiques ou de rendre les curriculums davantage pratiques. Un sondage de l'Université de Sherbrooke indique que seulement 10 % des étudiants sont passionnés par l'aérospatiale, mais plusieurs démontrent cependant un intérêt envers ce secteur.

La diversité constitue un autre défi pour les programmes de génie. Au Québec, seulement 15 % des ingénieurs sont des femmes et 17 % proviennent de l'immigration. Une université comme Polytechnique Montréal possède une communauté étudiante actuelle où 29 % des étudiants au baccalauréat sont issus de l'international et 30 % sont des femmes. Les organisations voient une évolution positive de la diversité, mais les efforts continus doivent continuer.

Stratégies d'atténuation des risques d'un manque de main-d'œuvre

Les innovations technologiques jouent un rôle clé dans l'attraction et la rétention des talents dans l'industrie aérospatiale. En intégrant des technologies de pointe comme l'intelligence artificielle, l'internet des objets et l'automatisation avancée, les entreprises peuvent offrir un environnement de travail moderne et dynamique. Les technologies de réalité virtuelle et augmentée améliorent les programmes de formation en offrant des expériences immersives et interactives, tandis que les outils collaboratifs permettent de créer des équipes de travail globales et flexibles. Ces types d'innovations peuvent être utilisés pour augmenter la productivité, mais aussi augmenter l'attraction et la rétention des employés.

Malgré les envies d'obtenir des salaires élevés, les jeunes talents souhaitent participer à des projets innovants impactant positivement leur communauté. L'objectif de carboneutralité impacte une grande majorité des projets d'innovation du secteur, ce qui constitue un attrait pour les nouvelles générations. Il est important de communiquer efficacement ces projets innovants et d'inclure le plus de travailleurs possible dans ce type de développement.



[33] <https://www.tvanouvelles.ca/2024/06/30/industrie-aerospatiale-40-000-postes-a-combler-dans-la-prochaine-decennie>

Le gouvernement du Québec a annoncé des investissements de 3,1 M\$ dans l'accélération de la formation des travailleurs du secteur aérospatial [33]. Cette accélération s'effectuera par des formules d'alternance travail-études (ATE) afin de permettre aux étudiants d'obtenir une expérience en entreprise et une rémunération durant leurs études. Un exemple est le projet COUD (courte durée) en montage mécanique de l'École des métiers de l'aérospatiale de Montréal (EMAM) qui permet aux étudiants d'effectuer 20 % de leur formation chez un employeur de l'industrie. Cet investissement permettra de couvrir 25 \$ de l'heure pour le salaire des étudiants lors de leur formation en entreprise, jusqu'à un maximum de 25 000 \$.

Bombardier a développé un projet interne, appelé Héritage, afin de retenir l'expertise critique dans la compagnie. Le projet permet d'effectuer une meilleure gestion des connaissances des employés prenant leur retraite ou qui le sont déjà. Il y a non seulement un enjeu de formation de la relève, mais aussi une nécessité pour ce type d'entreprise de garder une expertise répondant aux exigences élevées de l'industrie. **Héritage est un processus en cinq étapes :**

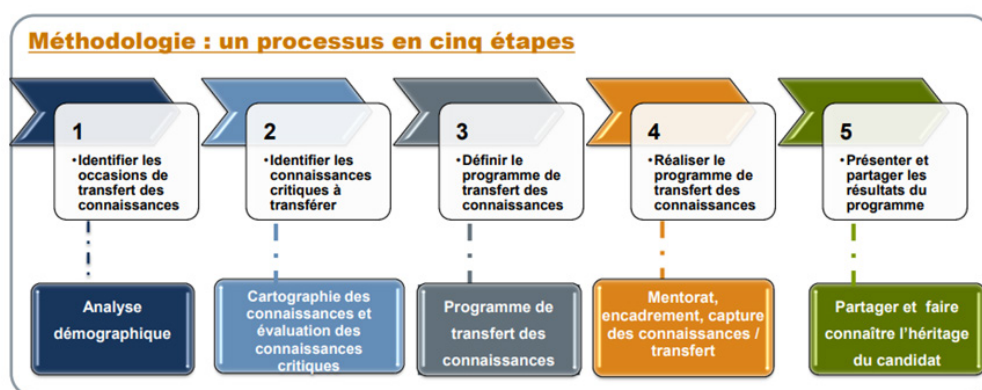


Figure 22 – Méthodologie du projet Héritage de Bombardier
(Source : Bombardier et Mosaic d'HEC Montréal)

Les différents pôles d'Espace Aéro permettront d'augmenter significativement la valeur ajoutée des emplois en aérospatiale au Québec. Plus spécifiquement, le pôle Longueuil se positionnera sur l'amélioration des formations pour les travailleurs actuels et futurs de l'industrie. Situé à l'Aéroport métropolitain de Montréal, le pôle regroupera l'École nationale d'aérotechnique (ENA), le Centre technologique en aérospatiale (CTA) et l'École de technologie supérieure (ÉTS). L'implantation de l'ÉTS à l'aéroport permettra de développer un programme de baccalauréat en aérospatiale ayant une première cohorte dès l'automne 2025 avec des programmes de maîtrise et de doctorat à suivre.

Le pôle Montréal-Saint-Laurent prévoit la construction d'un centre de recherche collaboratif qui permettra la formation des travailleurs de la région ainsi que la formation et la recherche aux cycles supérieurs. Situé dans le Technoparc Montréal, à proximité d'une station du Réseau express métropolitain (REM), ce centre sera situé à moins de 20 minutes de transport électrifié et autonome des universités Polytechnique Montréal, Concordia, McGill et ÉTS.

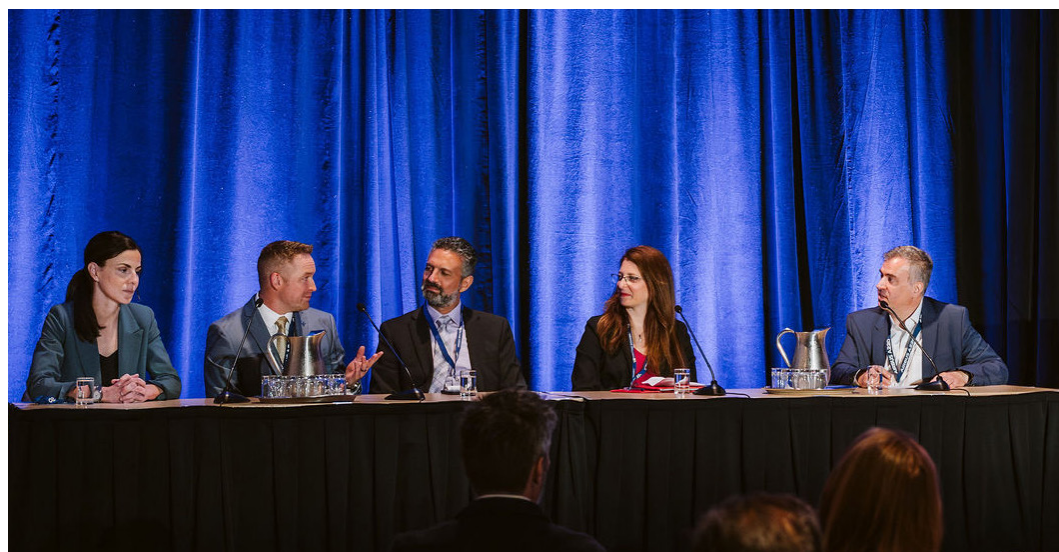


FA3LMNA9CM
C - 1918529683

THÉMATIQUE 6 : GÉOPOLITIQUE, DÉFENSE ET CHANGEMENTS DANS LES CHAÎNES D'APPROVISIONNEMENT

La géopolitique et la défense, étroitement liées aux chaînes d'approvisionnement en aérospatiale, ont connu une transformation significative au cours des dernières années. Après des décennies de mondialisation caractérisées par une externalisation croissante vers des marchés à faible coût afin de réduire les coûts de fabrication, les impératifs géostratégiques et de qualité incitent désormais à rapatrier certaines activités à l'interne ou vers des pays alliés.

Cette transition reflète une réorientation stratégique vers la diversification des sources d'approvisionnement et la réduction des dépendances excessives vis-à-vis certains pays étrangers.



Les difficultés d'approvisionnement en aérospatiale

L'industrie aérospatiale fait toujours face à des défis significatifs en matière d'approvisionnement, venant impacter la production, les coûts et les délais de livraison. Ces difficultés sont principalement dues à la complexité et à la rigueur des exigences de qualité et de sécurité, la dépendance à un réseau mondial de fournisseurs spécialisés et approuvés, et les perturbations causées par des facteurs externes tels que les crises économiques, les pandémies et les conflits géopolitiques.

Les innovations des avions apportent un niveau de complexité supérieur pour les matériaux utilisés, les procédés de fabrication et les connaissances requises d'assemblage. Un besoin constant de diminution des poids des appareils et de l'augmentation des performances pousse l'industrie à utiliser de plus en plus de matériaux composites et d'alliages complexes.

Cette augmentation de la complexité des procédés de fabrication vient avec une augmentation des risques de perturbation d'approvisionnement, mais aussi avec une difficulté de trouver des fournisseurs en mesure de livrer les matériaux ou assemblages voulus. Un virage vers une chaîne d'approvisionnement locale s'est opéré depuis les dernières années, mais certains besoins spécifiques sont toujours difficiles à combler.



Une compagnie comme Avior, spécialisée dans les structures légères et les assemblages mécaniques critiques en aérospatiale, développe des pièces qui doivent parfois traverser la frontière américaine et canadienne jusqu'à 25 fois. Certaines parties des processus de fabrication demandent un degré de spécialisation élevé qui rend difficile de s'approvisionner de plusieurs endroits. Ce défi augmente les risques de perturbations de l'approvisionnement, limitant ainsi l'agilité des entreprises du secteur.

Les impacts de la pandémie COVID-19 à mis en lumière les complexités des chaînes d'approvisionnement pour l'industrie aérospatiale. Les changements climatiques risquent également d'atteindre les approvisionnements des entreprises. Les attentes envers les fournisseurs augmentent de plus en plus afin d'être en accord avec les politiques d'équité, diversité et inclusion, en plus des politiques environnementales en constante évolution. Des analyses des fournisseurs au niveau des valeurs d'entreprises, de leur écosystème, des politiques de décarbonation et de gouvernance sont effectuées par les donneurs d'ordres afin de répondre aux standards élevés de l'industrie. Une entreprise comme CAE exige un plan de décarbonation de ses fournisseurs et mobilise les institutions financières à aider les petites entreprises souhaitant collaborer avec eux pour développer un plan de décarbonation. L'initiative Éco-Responsabilité d'Aéro Montréal, soutenu par Développement économique Canada (DEC), supporte les entreprises qui souhaitent développer ce type de plan.

Collaboration internationale

La diplomatie internationale en aérospatiale joue un rôle essentiel dans la coopération entre les nations pour explorer, développer et utiliser l'espace aérien de manière pacifique et collaborative. Au cours des deux dernières années, plusieurs événements significatifs ont marqué cette dynamique, illustrant à la fois les défis et les avancées dans ce domaine stratégique.



Le Global Aerospace Cluster Partnership (GACP) est une nouvelle initiative internationale visant à renforcer la collaboration entre les différentes grappes industrielles aérospatiales à travers le monde. Ce partenariat vise à favoriser l'innovation, le développement économique et la croissance durable dans l'industrie aérospatiale mondiale en facilitant les échanges de connaissances, les partenariats stratégiques et les initiatives de développement commun. L'initiative fut annoncée en 2023 au Salon international de l'aéronautique et de l'espace de Paris-Le Bourget, où Aéro Montréal était un signataire fondateur de ce partenariat. Le GACP comprend 12 membres de grappes aérospatiales internationales et 45 membres de grappes aérospatiales européennes. Les activités incluent : mise en place du réseau international, support à la collaboration, mise en place de forums et conférences, puis l'étalonnage des activités et politiques mondiales.

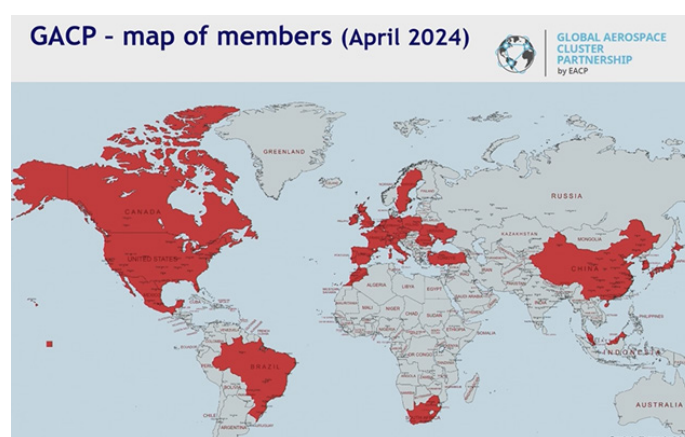


Figure 23 – Carte des membres du GACP en avril 2024 (Source : Global Aerospace Cluster Partnership [35])



La lutte contre le changement climatique oriente les paliers gouvernementaux vers des objectifs ambitieux de réduction des émissions dans l'aviation. Des accords comme celui de CORSIA (Carbon Offsetting and Reduction Scheme for International Aviation) par l'OACI visent à limiter l'impact environnemental de l'aviation internationale. Aussi, Fly Net Zero de l'OACI marque les intentions des lignes aériennes d'atteindre la carboneutralité d'ici 2050.

L'utilisation de carburant d'aviation durable (SAF) est en croissance, mais l'industrie demeure loin d'une production annuelle mondiale pouvant suffire à l'atteinte des cibles environnementales. Il s'agit d'une innovation importante permettant d'atteindre les cibles de zéro émission nette de 2050, représentant un potentiel de 65 % de la réduction de l'empreinte carbone de l'industrie [36].

Malgré des prix encore élevés par rapport aux carburants traditionnels, plusieurs pays ont établi des cibles d'utilisation de SAF. Nous pouvons penser à l'Union européenne qui imposera 70 % d'utilisation de carburant d'aviation durable d'ici 2050, 22 % d'ici 2040 pour le Royaume-Uni, 10 % d'ici 2030 pour le Japon, 30 % pour la Norvège d'ici 2030, ou même 47 % d'ici 2050 pour la Malaisie. Il existe une

[35] Conférence : Wings of Unity – Renforcer les collaborations internationales dans le domaine de l'aérospatiale (22 mai, 15h00, 511 D)

[36] <https://www.iata.org/contentassets/4b18fa1ac4a246879c058cf75954dbda/netzero-roadmaps-presentation-agm2023.pdf>

nécessité de collaboration et de coordination entre les pays afin d'inciter l'ensemble de la chaîne de valeur aérospatiale à l'utilisation de SAF. La mise en place de politiques coordonnées et de mécanismes d'incitation adaptés au niveau international sera cruciale pour garantir l'adoption généralisée de SAF et ainsi accélérer la transition vers une aviation plus durable.

Au cours des dernières années, les efforts d'exploration spatiale ont vu une augmentation marquée de la coopération internationale. Des initiatives comme le programme Artemis de la NASA, visant à renvoyer des astronautes sur la Lune avec des partenaires internationaux, dont l'Agence Spatiale européenne (ESA), l'Agence spatiale canadienne (ASC) et d'autres nations, illustrent cette collaboration. Les partenariats public-privé ont continué de jouer un rôle crucial dans le développement technologique et la commercialisation de l'espace. Des entreprises privées comme SpaceX, Blue Origin et Rocket Lab ont collaboré avec des agences spatiales nationales pour lancer des satellites, développer des technologies de lancement réutilisables et ouvrir de nouvelles perspectives pour l'exploration commerciale de l'espace.

Défense et sécurité

L'industrie aérospatiale pour la défense est un secteur stratégique où l'innovation et le développement technologique jouent un rôle crucial pour répondre aux défis contemporains en matière de sécurité et de défense nationale. Au cours des dernières décennies, cette industrie a connu une évolution rapide, caractérisée par des avancées significatives de plusieurs technologies, ce qui peut aider à pallier le manque d'effectifs des forces armées. L'Aviation royale canadienne (ARC) estime avoir un manque de 2 000 soldats des forces régulières et de 500 réservistes.

Les progrès dans les systèmes de communication par satellite et les technologies de navigation ont révolutionné les capacités de commandement et de contrôle des forces armées. Le développement de nouvelles technologies pousse une croissance des outils de détection des menaces sur une vaste zone géographique. Des développements pourront s'effectuer dans les systèmes de communication via la physique quantique au cours des prochaines années. Une entreprise comme Qubic Technologies, établie à Sherbrooke au cœur de la zone d'innovation quantique, développe des technologies de radar utilisant des micro-ondes quantiques qui permettrait de couvrir des terrains 2 fois plus grands, des cibles 4 fois plus petites et un risque nul d'interception du signal [37].



[37] Conférence : Série numérique : la détection quantique (Jérôme Bourassa, Chief Executive Officer, Qubic Technologies)
(22 mai, 15h45, 511 A/B)

La mobilité aérienne avancée (MAA) constitue notamment un intérêt important pour le secteur de la défense. Les événements en Ukraine ont démontré à quel point les drones sont devenus des outils essentiels pour la surveillance, la reconnaissance et les opérations comprenant des risques élevés. L'autonomie de ce type d'appareils est très attrayante pour une industrie comportant des risques élevés de sécurité. Aussi, le développement de technologies numériques au niveau de l'IA, la gestion de données et la cybersécurité sera important afin d'améliorer l'efficacité des forces armées.

La politique des retombées industrielles et technologiques (RIT ou ITB en anglais) du Canada a un impact significatif sur l'approvisionnement dans l'industrie aérospatiale. Cette politique vise à maximiser les bénéfices économiques pour le Canada à partir des dépenses de défense et d'approvisionnement. La politique exige que les entreprises étrangères, qui décrochent des contrats avec le gouvernement canadien, investissent dans l'économie locale. L'acquisition de jusqu'à 16 avions Boeing P-8A Poseidon pour l'Aviation royale canadienne (ARC) illustre parfaitement les retombées économiques positives générées par la politique des RIT au Canada.

L'achat de 88 avions de chasse F-35 de Lockheed Martin par le gouvernement du Canada en janvier 2023 à une valeur de 19 milliards de dollars dans le cadre du Programme d'avions de combat interarmées (ACI ou JSF en anglais), génère des retombées économiques importantes pour l'industrie aérospatiale canadienne. [38] Bien que cet achat ne soit pas soumis aux obligations traditionnelles de la politique des RIT, il offre aux entreprises canadiennes l'opportunité de s'intégrer à une chaîne d'approvisionnement mondiale à haute valeur ajoutée, en leur permettant de soumissionner pour des contrats liés à la fabrication et à la maintenance d'assemblages structuraux des F-35.

La guerre en Ukraine a considérablement perturbé l'industrie aérospatiale mondiale. Les sanctions imposées à la Russie ont provoqué des perturbations dans les chaînes d'approvisionnement, notamment pour des matières premières critiques essentielles à la fabrication d'avions. Ces facteurs, ajoutés à la hausse des prix de l'énergie, ont augmenté les coûts pour les constructeurs et les opérateurs. Cette situation a créé de nombreux défis pour l'ensemble du secteur, nécessitant des ajustements rapides pour maintenir la production et répondre à la demande mondiale.



[38] <https://www.canada.ca/fr/ministere-defense-nationale/nouvelles/2023/01/annonce-concernant-lacquisition-des-f-35.html>

anniversaire de
Canadienne
Anniversary Presentation



Présent
l'Av
Royal Cana



CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS

En conclusion, l'industrie aérospatiale n'a jamais été autant dynamique, mettant l'innovation et la collaboration au cœur des activités. Notre écosystème se soutient afin de mettre de l'avant des solutions répondant aux défis de demain. Le Forum a permis de discuter des défis à venir et de déterminer les directions à prendre pour l'ensemble des parties prenantes. Il en découle six (6) faits saillants principaux et quatre (4) recommandations pour stimuler l'écosystème et prendre action.

Plus que jamais, tous les acteurs de l'écosystème québécois en aérospatiale doivent travailler en étroite collaboration afin de résoudre les défis de l'industrie québécoise et d'assurer sa compétitivité sur le plan international.

FAITS SAILLANTS dans l'industrie aérospatiale québécoise

Lancement de la zone d'innovation aérospatiale du Québec, Espace Aéro

1 Le lancement de la zone d'innovation en aérospatiale du Québec, Espace Aéro, représente un tournant majeur pour l'industrie aérospatiale de la province. Cette zone démontre les impacts positifs que peuvent avoir des collaborations entre instances gouvernementales, les instituts de recherche, les institutions académiques, les jeunes pousses, les PME, les fournisseurs, les donneurs d'ordres et autres. En catalysant les synergies offrant des équipements de pointe mutualisés, une expertise et un accompagnement réglementaire tout en attirant des investissements, cette initiative promet de consolider la position du Québec en tant que leader mondial en aérospatiale. Il sera plus facile d'effectuer des tests sur le terrain et d'avoir les outils pour commercialiser les innovations. Les prochaines années permettront de mobiliser l'écosystème afin de développer des projets innovants permettant de réduire l'impact environnemental de l'aviation et de former la relève de demain.

2

Une demande forte, mais une production limitée

La reprise postpandémique à la suite de la COVID-19 a démontré les difficultés de la reprise de la production des différents acteurs en aérospatiale. La perturbation des chaînes d'approvisionnement, le manque de main-d'œuvre, l'inflation et la demande forte pour le transport aérien rendent la situation complexe pour les différentes parties prenantes. Cette dichotomie a entraîné des délais de livraison prolongés, une hausse des coûts de production et une pression accrue sur les fournisseurs. Les entreprises aérospatiales ont dû s'adapter rapidement, en mettant en œuvre des stratégies de résilience et en investissant dans la recherche et le développement pour pallier ces défis et répondre aux attentes du marché. Le Canada annonce ainsi : « Nous modifierons l'approche de la Défense en matière de collaboration avec l'industrie, les innovateurs et les chercheurs, en passant d'une approche transactionnelle pour l'acquisition de capacités à des partenariats stratégiques durables fondés sur la transparence et la confiance. L'industrie aérospatiale du Québec étudie les moyens d'accompagner cette démarche du gouvernement, notamment dans sa collaboration avec les États-Unis. C'est ainsi qu'en marge du Forum, un séminaire sur la collaboration US-Canada en défense a été organisé.

3

Implantation de technologies innovantes durables et écoresponsables

Les entreprises du secteur se tournent de plus en plus vers des solutions innovantes, tels les carburants d'aviation durables, les matériaux composites légers et plus facilement recyclables, les technologies de propulsion alternative, etc. Les compagnies s'attardent davantage au cycle de vie complet des appareils et des moyens possibles pour recycler les différentes pièces des aéronefs. Les standards environnementaux auprès des fournisseurs n'ont jamais été aussi élevés.

4

Besoins urgents d'attraction et de rétention de talents

Plusieurs raisons expriment la pénurie de la main-d'œuvre en aérospatiale au Québec : une demande croissante pour le transport aérien, des investissements importants des paliers gouvernementaux, une baisse de l'attrait de la relève pour le secteur, une augmentation des requis pour une main-d'œuvre spécialisée et une quantité élevée de travailleurs se rapprochant de la retraite. Le secteur aérospatial québécois devra pourvoir plus de 40 000 emplois d'ici la prochaine décennie.

5

L'arrivée d'un point névralgique pour la mobilité aérienne avancée

L'industrie de la mobilité aérienne avancée se développe rapidement et plusieurs tests sont en cours avec des prototypes d'avions à décollage et atterrissage verticaux. Ce secteur est à un point tournant en raison des défis. L'accès à du financement devient de plus en plus critique. Le développement de la réglementation testera la résilience des entreprises avec des délais, exigences et coûts élevés. Il y a également un questionnement concernant l'acceptabilité sociale liée à l'intégration dans l'espace aérien et l'évaluation de l'impact environnemental. En surmontant ces défis, la mobilité aérienne avancée pourra réaliser son potentiel de transformation du transport.

6

L'accroissement des investissements en défense des gouvernements

La situation mondiale actuellement tendue a généré des appels à tous les gouvernements des pays affiliés à l'OTAN pour rehausser les investissements en Défense afin d'atteindre le niveau souhaité de 2 % du produit intérieur brut. Le Canada a également décidé de faire des efforts afin d'atteindre cette cible d'investissement en défense requise par l'ensemble des pays membres de l'OTAN. Le 8 avril 2024, le Canada a publié « Notre Nord, fort et libre : une vision renouvelée de la défense du Canada ».



RECOMMANDATIONS

Les appels à projets

Bien qu'une force du Québec et un bénéfice pour l'écosystème, une solution importante et neutre en termes de coûts pour soutenir l'innovation progressive et collaborative entre les membres de l'écosystème (Donneur d'ordres, Tier 1 & 2, PME et start-ups) consiste à mettre en œuvre rapidement les changements suivants dans la manière dont les appels à projets sont préparés, lancés et suivis :

- 1 Prévisibilité** : Veiller à ce que les délais nécessaires pour finaliser une demande de projet soient suffisants et réalistes pour inciter un large éventail de l'écosystème aérospatial à planifier une collaboration et à travailler ensemble pour soumettre une proposition.
- 2 Durée** : Les durées du soutien financier du gouvernement devraient permettre à ce projet de répondre aux besoins de l'aérospatiale (3-4 ans). Cela augmenterait la probabilité que le projet puisse aboutir et permettre une intégration plus fluide de l'implication des étudiants dans les projets d'innovation industrielle.
- 3 Cohérence** : L'industrie recommande que les appels à projets soient prévisibles et récurrents afin que si un certain appel est manqué, les membres de l'industrie sachent quand se préparer et sois prête pour le suivant.
- 4 Gouvernance** : Le processus de gouvernance des projets industriels et les demandes administratives reliées aux projets sont un enjeu pour l'industrie et le processus d'innovation, particulièrement pour les PME. Il doit s'efforcer d'être harmonisé autant que possible entre les différents niveaux de gouvernement afin qu'il y ait une cohérence pour l'industrie et que les membres puissent acquérir des connaissances et des processus efficaces pour gouverner leurs projets d'innovation sans avoir à intégrer plusieurs processus de gouvernances , consacrant ainsi plus de temps et d'énergie à l'innovation qu'à l'administration.

Carburant d'aviation durable

L'industrie aérospatiale et les parties prenantes associées reconnaissent l'importance et la pertinence primordiales du carburant d'aviation durable (SAF) en ce qui concerne la feuille de route de l'industrie vers zéro émission nette en 2050. Sans le SAF, cet objectif ne peut pas être atteint.

Il est recommandé que les gouvernements du Québec et du Canada s'efforcent de mettre en œuvre des incitatifs pour soutenir la recherche, le développement, la certification, la production, le transport/distribution, l'entreposage et l'utilisation abordables de carburant d'aviation durable. Toutes ces activités doivent être coordonnées et cohérentes avec les activités approuvées et en cours aux États-Unis en regardant l'ensemble la chaine de valeur multidisciplinaire.

Alignement entre la stratégie industrielles et les besoins public

De plus en plus souvent, les trois paliers gouvernementaux utilisent les technologies aérospatiales pour bonifier les services rendus au public, qu'il s'agisse de l'utilisation de drones par une ville afin de cartographier les plantations d'arbres ou les installations de piscine, du gouvernement provincial ou de ses organismes étatiques utilisant une technologie avancée de mobilité aérienne pour inspecter les infrastructures, l'agriculture ou les forêts, alors que le gouvernement fédéral cherche à améliorer ses capacités de défense aérienne et spatiales. Le Québec peut offrir son expertise dans la fourniture ou le développement de la technologie nécessaire pour répondre à la demande.

L'industrie recommande que les différents niveaux de gouvernement partagent et effectuent la promotion de manière proactive des solutions collaboratives et locales, afin de répondre aux différents besoins. Une réponse proactive aux besoins doit s'effectuer avant la recherche de solutions alternatives à l'étranger. À l'appui d'une planification proactive et collaborative, les investissements financiers de l'innovation en faveur des infrastructures et des projets devraient s'aligner pour encourager les solutions développées localement. De telles actions auraient comme avantage secondaire l'attraction d'investissements directs étrangers.

Maximiser le soutien financier

Le soutien financier à l'innovation est une nécessité qui s'applique à toutes les différentes régions aérospatiales du monde.

L'industrie recommande, pour mieux optimiser l'utilisation des fonds et les bénéfices qu'ils apportent, que le gouvernement provincial offre davantage de soutiens financiers aux innovations technologiques à un niveau de maturité technologique (NMT) de 6 et plus, aidant alors les innovateurs qui souhaitent effectuer de la recherche pratique, des tests de prototypage et/ou une commercialisation.

Il est également recommandé d'envisager de présélectionner d'autres modèles de soutien financier existants. Des exemples à considérer pourraient être le programme fédéral INTAD/INSAT ou des programmes internationaux comme Horizon Europe afin d'offrir et permettre un soutien public supplémentaire aux programmes provinciaux

ANNEXES

Annexe 1 — Programmation complète

JOUR 1 - 21 MAI 2024

INTRODUCTION D'OUVERTURE

Jarrod Morley, Directeur principal de la Stratégie et responsable de l'innovation, Aéro Montréal

Samantha Golinski, Vice-présidente, Affaires publiques et Communications mondiales, CAE

PERSPECTIVE DU GOUVERNEMENT PROVINCIAL POUR L'INDUSTRIE AÉROSPATIALE

Animateur :

Donald Martel, Adjoint parlementaire du ministre du MEIE, député de Nicolet

Conférenciers :

François Legault, Premier ministre du Québec

Pierre Fitzgibbon, Ministre de l'Économie, de l'Innovation et de l'Énergie, Gouvernement du Québec

François Philippe Champagne, Ministre de l'Innovation, des Sciences et de l'Industrie, Gouvernement du Canada

Pierre Ruel, Directeur général intérimaire et directeur de la stratégie et de la politique de Boeing Canada

Martin Brassard, Président-directeur générale, Héroux Devtek

Maria Della Posta, Présidente Pratt & Whitney Canada

Martin Larose, Chief Executive Officer, H55

Mélanie Lussier, Présidente-directrice générale, Aéro Montréal

MOT DE BIENVENUE

Bicha Ngo, Présidente-directrice générale, Investissement Québec

Mitch Davies, Président, Conseil national de recherches Canada

REMARQUES INTRODUCTIVES

Son Excellence, Susannah Goshko, Haute-Commissaire du Royaume-Uni au Canada

INTRODUCTION — COLLABORATION : L'ACCÉLÉRATEUR D'INNOVATION

Fassi Kafyeke, Chercheur Associé, Innovation et Collaboration, Bombardier

ANALYSE DE L'INDUSTRIE

Richard Aboulafia, Directeur général, AeroDynamic Advisory

Kevin Michaels, Directeur général, AeroDynamic Advisory

VERS NET ZÉRO : NOUVEAU PROGRAMME D'AVIONS ET CONFIGURATIONS

Modérateur :

Sofiane Benyouci, Vice-Président, Consulting, Innovitech

Conférenciers :

Rui Pedro Silva, Vice-président Ingénierie, Bombardier

Nathalie Duquesne, Managing Director, Liebherr-Aerospace Toulouse

VERS NET ZÉRO : LES AVANCÉES EN MATIÈRE DE PROPULSION

Modérateur :

Eymeric Boyer, Principal, Roland Berger

Conférenciers :

Uwe Minkus, Chief Engineer Research, Technology and Future Programmes, Rolls-Royce

Alexandre Gagnon, Vice-President Corporate Affairs & Transformation, Pratt & Whitney Canada

VERS NET ZÉRO : UN APERÇU PRINCIPAL DE L'HYDROGÈNE DANS L'AÉROSPATIALE

Val Miftakhov, Fondateur et PDG, ZeroAvia

TABLE RONDE : LES ÉTAPES, BÉNÉFICES ET LES DÉFIS DE L'INTÉGRATION DE L'HYDROGÈNE DANS L'AÉROSPATIALE

Modératrice :

Susan Liscouet-Hanke, Professeure associée, Université Concordia

Conférenciers :

Val Miftakhov, Fondateur et PDG, ZeroAvia

Hans Bernd Aringhoff, Head of Corporate Innovation, Lufthansa Technik

Karine Guenan, Vice-President Ecosystem (ZeroE), Airbus

Mikael Cardinal, Vice-President E-Aviation—organ delivery systems, Unither Bioelectronics

VOL ENTièrement ÉLECTRIQUE – L'AVENIR DES BATTERIES DANS L'AÉROSPATIALE :

Modérateur :

JR Hammond, Executive Director, CAAM

Conférenciers :

Martin Larose, Chief Executive Officer, H55

Karim Zaghib, Professeur à l'Université Concordia et PDG de Volt-Age Electrifying Society

Riona Armesmith, Directeur de la technologie, MagniX

Erika Holtz, Responsable de l'ingénierie et de la qualité, Harbour Air

DÎNER CAUSERIE — L'INNOVATION ET LA DURABILITÉ AU COUR DE LA NOUVELLE IDENTITÉ DE MARQUE DE BOMBARDIER

Ève Laurier, Vice President, Communications, Marketing and Public Affairs, Bombardier

DÎNER CAUSERIE — BOMBARDIER : L'HISTOIRE ET L'AVENIR DE L'ECOJET

Fassi Kafyeke, Chercheur Associé, Innovation et Collaboration, Bombardier

Enguerran Michel, Directeur, Recherche et Technologie, Bombardier

Sid Banerjee, Expert technique, Ingénierie, Bombardier

TABLE RONDE : SAF

Modérateur :

Jean-Sebastien Pard, Senior Manager Facilitation, Passenger Services and Operations, Airports Council International (ACI) World

Conférenciers :

Michel Chornet, Vice-président exécutif, Technologie et commercialisation mondiale, Enerkem

Catherine Guillemart, Chef des affaires publiques Canada, Représentant pour l'OACI, Airbus

Robert Peluso, Executive Director—Systems Engineering, Pratt & Whitney Canada

Dale Smith, Regional Director, SAF Producers, Policy, Business development & Climate Policy, Boeing

MODÈLES DE COLLABORATION OEM ET JEUNES POUSSÉS

Modérateurs :

Julian Lucchesi, Director—Development & Strategic Partnerships, Centech

Conférenciers :

Félix Bélisle Dockrill, CEO & Co-founder, AXYA

Jean-François Barrand, Head of Startup Engagement, Airbus Innovation X

Sarah Legendre Bilodeau, Chief Executive Officer, Videns Analytics

Grégoire Michel, Open Innovation Manager, Safran Corporate Ventures

LES TAXIS VOLANTS : LES 2 DERNIÈRES ANNÉES

Graham Warwick, Managing Editor, Technology, Aviation Week

MOBILITÉ AÉRIENNE AVANCÉE : LES VÉHICULES, LE POINT DE VUE DES FABRICANTS

Modératrice :

Stella Marissa-Hughes, Air Traffic Services Training Leader, CAE

Conférenciers :

Brandon Robinson, Co-fondateur et PDG, Horizon Aircraft

Guillaume Beauchamp, Chef du développement des aéronefs, Wisk

Didier Papadopoulos, President of Aircraft OEM, Joby Aviation

Blain Newton, Chief Operating Officer, BETA Technologies

MAA ET LA VOIE VERS DES OPÉRATIONS RÉUSSIES : DÉVELOPPER DES CORRIDORS AÉRIENS INCLUSIFS

Modérateur :

Thomas Bombaert, Agent technique RPAS, OACI

Conférenciers :

Gary Cutts, Challenge Director—Future Flight, UK Research & Innovation (UKRI)

Catherine Roy, Design Center Quebec Leader, Design Center Network Community Leader, Thales

Ryan Coates, Director RPAS, Transport Canada

Bob Tanner, Executive Director of Aerospace Partnerships, Parallax Advanced Research

MODÈLES CANADIENS D'INNOVATION COLLABORATIVE : DE NOUVELLES OPPORTUNITÉS À L'HORIZON

Ibrahim Yimer, Vice President Transportation & Manufacturing, National Research Council Canada

LIBÉRER LE POTENTIEL : UN MODÈLE INFRANATIONAL D'INNOVATION COLLABORATIVE ENTRE LE KANSAS ET LE QUÉBEC

Modérateur :

Jean-François Hould, Délégué du Québec à Chicago, Gouvernement du Québec

Conférencière :

Laura Kelly, Governor of Kansas

APERÇU DU PROGRAMME D'AVIATION DURABLE DE LA NASA

Jennifer Cole, Deputy Manager for Sustainable Flight National Partnership (SFNP), NASA

TECHNOLOGIE ÉMERGENTE ET COLLABORATION AU ROYAUME UNI

Sophie Lane, Chief Relationship Officer, Aerospace Technology Institute

JOUR 2 - 22 MAI 2024

INTRODUCTION D'OUVERTURE

Jarrold Morley, Directeur principal de la Stratégie et responsable de l'innovation, Aéro Montréal

Janie Mercky, Senior Manager—Public Affairs and Global Communications, CAE

ESPACE AÉRO – LE RÔLE DES MUNICIPALITÉS DANS LA STIMULATION DE L'INNOVATION INCLUSIVE ET COLLABORATIVE

Mélanie Lussier, Présidente-directrice générale, Aéro Montréal

Luc Rabouin, Président du Comité exécutif — responsable des finances, du développement économique et de l'enseignement supérieur, Maire d'arrondissement, Le Plateau-Mont-Royal

Patrick Charbonneau, Maire de Mirabel

Julie Ethier, Leader en chef, Développement économique de l'agglomération de Longueuil

UNIR NOS FORCES POUR CRÉER DE LA VALEUR À LONG TERME POUR UNE INDUSTRIE DURABLE

Modératrice :

Janie Mercky, Senior Manager—Public Affairs and Global Communications, CAE

Conférenciers :

Hélène V. Gagnon, Chief Sustainability Officer and Senior Vice President, Stakeholder Engagement, CAE

Valerie Myers, Senior Director—Global Supply Chains & Sustainability, CAE

PRÉSENTATION IFAR

Modérateur :

Jarrold Morley, Directeur principal de la Stratégie et responsable de l'innovation, Aéro Montréal

Conférenciers :

Ibrahim Yimer, Vice President Transportation & Manufacturing, National Research Council Canada

Dr. Bjorn Nagel, Founding Director—Institute of System Architectures in Aeronautics, German Aerospace Center (DLR)

Marc Lesturgie, Director of international affairs, ONERA

PRÉSENTATION DU 100E ANNIVERSAIRE DE L'AVIATION ROYALE CANADIENNE

Major General Jamie Speiser-Blanchet, Forces armées canadiennes

INTELLIGENCE ARTIFICIELLE : UN ACCÉLÉRATEUR VERS LA DURABILITÉ EN AÉROSPATIALE

Modératrice :

Allison Meyssonier, Senior Advisor, Partnerships, MILA—Quebec's Artificial Intelligence Institute

Conférenciers :

Amine Smires, Chief Executive Officer, CS Group North America

Youssofha Diop, Managing Director, Sopra Steria Canada

Remi Duquette, Vice-President & Industrial AI, MAYA HTT

Geraldina Iraheta, Chief Commercial Officer, UK Digital Catapult

INNOVATION ET COLLABORATION EN DÉFENSE

Modérateur :

Louis Brunet, Managing Director—Canada, Collins Aerospace

Conférenciers :

Inbal Marcovitch, Acting Section Head at the Research and Development Security Science Center (RDDC), Defense Canada

Ray Townsend, Chief of Operations, Lockheed Martin Canada

Mouhab Meshreki, Director General, National Research Council Canada

Anne-Marie Thibault, Directrice, Acquisition de contrats, Bombardier Défense

DÎNER CAUSERIE — TECHNOLOGIES DERRIÈRE UNE AVIATION PLUS CONNECTÉE ET DURABLE

Frank Preli, Vice President of Propulsion and Materials Technologies, Pratt & Whitney

Nivine Kallab, Senior Director, Business development & Customer Programs, Pratt & Whitney Canada

SÉRIE NOUVELLE GÉNÉRATION : BESOINS DE L'INDUSTRIE

Modératrice :

Dominique Sauvé, Director, Canadian Mobility and Aerospace Institute (CMAI)

Conférenciers :

Patricia Gilbert, Gestionnaire de portefeuille des programmes, Collaboration et programmes gouvernementaux, et partenariats académiques, CAE

Marco Beaulieu, Directeur Partenariats avec les écoles, Bombardier

Chantal Boucher, Integrated Product Team Manager, Commercial Programs, Bell

Kathy Malkoske, Chief Financial Officer, Boeing Winnipeg

William Denaire, Senior Director Human Resources, Airbus Canada

PROCHAINE GÉNÉRATION MRO

Mot de bienvenue

Damien Pereira, Directeur, Pilier Croissance et Affaires Internationales, Aéro Montréal

Gilles Néron, Vice-président, Approvisionnement Stratégique, Air Canada

Conférenciers :

Michaël Kamel, Partner—Value Creation, Industrial Manufacturing Deals Leader Price Waterhouse

Louis-Philippe Mallette, President AJW Technique

Etienne Thibault, Software Engineer, Beslogic

Kevin GS Jo, President & CEO, Augmented Knowledge

David Pollack, Manager Engineering, Rolls-Royce

Michael Ernst, Co-Founder & Sales Director, 3D.Aero

SÉRIE NOUVELLE GÉNÉRATION : APPROCHE ACADÉMIQUE

Modératrice :

Carole El Ayoubi, Directrice Éducation de CIADI Concordia University

Conférenciers :

David Rancourt, Professor, Université de Sherbrooke

Annie Ross, Deputy Director for Research, Research and Innovation Directorate, Full Professor, Department of Mechanical Engineering, Polytechnique Montréal

Susan Liscouet-Hanke, Associate Professor, Concordia University

Siva Nadarajah, Professor, AIAA Associate Fellow, Department of Mechanical Engineering and Director, McGill Institute for Aerospace Engineering, McGill University

Julien Lavergne Roberge, Electrical Engineering Master's student, Polytechnique Montréal

Patrick Germain, Director, Aerospace Engineering Department, Ecole de technologie supérieure

LES DÉFIS DES MATÉRIAUX

Modérateur :

Christian Moreau, Professeur, Chaire de recherche du Canada de niveau 1 en pulvérisation thermique et en génie de surface, Université Concordia

Conférenciers :

Stéphane Drouin, Vice-Président, Investissement Québec

Kahina Oudjehani, Senior Lead—R&T and Sustainable Innovation, Airbus

Ron Harber, President, Aerocycle

Pooja Bajaj, Director Materials Engineering, Collins Aerospace

WINGS OF UNITY—RENFORCER LES COLLABORATIONS INTERNATIONALES DANS LE DOMAINE DE L'AÉROSPATIALE

Mots de bienvenue :

Damien Pereira, Directeur, Pilier Croissance et Affaires Internationales, Aéro Montréal

Thilo Schoenfeld, Deputy Director International Affairs, Aerospace Valley

Remarques introductives — Diplomatie aérospatiale

Modératrice :

Elisa Valentin, Assistant Deputy Minister, Ministry of International Relations and de la Francophonie

Conférenciers :

Chloe Adams, British Consul General Montreal, British High Commission

Hyelim Juliana Kim, President Quebec-Korea Business Association

John Fleming, Deputy Senior Commercial Officer, U.S. Embassy, Ottawa

Panel on the Americas

Modératrice :

Marie-Eve Jean, Vice-President, Export, Investissement Québec International

Mélanie Lussier, Présidente-directrice générale, Aéro Montréal

Nikki Malcolm, CEO & Executive Director, Pacific Northwest Aerospace Alliance (PNAA)—USA

Antonio Velasquez, General Manager, Querétaro Aerospace Cluster—Mexico

Panel on Europe-Middle East-Africa (EMEA)

Modératrice :

Erandi Motte Cortes, Senior Director, International Markets, Entrepreneurship and Business Information, Investissement Québec

Conférenciers :

Andrew Mair, Chief Executive officer, Midlands Aerospace Association—UK

Francine Schulz, Manager Sustainability and International Affairs, Hamburg Aviation—Germany

Petr Tomasek, Chief Executive Officer, Aerospace Cluster of Czech Republic

Panel on Asia Pacific

Modératrice :

Thi Be Nguyen, Executive Director, Canada-ASEAN Business Council

Conférenciers :

Sia Kheng Yok, Chief Executive, Association of Aerospace Industries Singapore

Shamsul Kamar Abu Samah, Chief Executive Officer, National Aerospace Industry Corporation (NAICO)—Malaysia

Arrey Perrez, President and CEO, Clark Int'l Airport Corporation, Philippines

SÉRIE NUMÉRIQUE : LA DÉTECTION QUANTIQUE

Modérateur :

David Rancourt, Professor, University of Sherbrooke

Conférenciers :

Vincent Aimez, Vice-President of Partnerships & Knowledge Transfer, DISTRIQ—Quantum Innovation Zone of Quebec

Lilian Childress, Lead Scientist, SBQuantum

Jérôme Bourassa, Chief Executive Officer, Qubic Technologies

Geraldina Iraheta, Chief Technology Officer, UK Digital Catapult

LE PARCOURS DE CAE VERS LE DÉVELOPPEMENT DURABLE GRÂCE À LA COLLABORATION

Modératrice :

Janie Mercky, Senior Manager—Public Affairs and Global Communications, CAE

Conférenciers :

Hélène V. Gagnon, Chief Sustainability Officer and Senior Vice President, Stakeholder Engagement, CAE

Stella Filippatos, Director, Program Management—Electric Aircraft, CAE

OPPORTUNITÉS DE COLLABORATION AU QUÉBEC ET AU CANADA

Modératrice :

Catherine Beaudry, Professeure et Titulaire de la Chaire de recherche du Canada en gestion et en économie de l'innovation

Conférenciers :

Fassi Kafyeke, Chef de projet, Espace Aéro, Zone d'innovation en aérospatiale du Québec

Michel Dion, Directeur général, L'Initiative de technologie aéronautique durable™ du Canada (INTAD)

Guillaume Côté, Président-directeur général, Consortium de recherche et d'innovation en aérospatiale au Québec (CRIAQ)

DISCOURS DE CLÔTURE DE LA 9^E ÉDITION DU IAIF 2024

Mélanie Lussier, Présidente-directrice générale, Aéro Montréal

PARTENAIRES

Grand partenaire



Partenaires associés



Partenaires innovation



Partenaires collaborateurs



Partenaires écosystème





aeromontreal.ca | info@aeromontreal.ca