



Paris Air Show 2035
Your perspectives on the Show

USAIRE Student Awards

Sous le patronage de Monsieur le Ministre
Clément BEAUNE
Ministre délégué auprès du ministre de la Transition
écologique et de la Cohésion des territoires,
chargé des Transports

18th edition
2023

Table des matières

Préface de Monsieur Clément BEAUNE	4
Le mot du président d'USAIRE	5
Nos sponsors	6
Membres du Jury 2023	7
ORAJe	8
Les lauréats 2023	9
Les prix 2023	10
Le salon du Bourget	11
Les gagnants de l'édition 2023	13
Les deuxièmes lauréats	36
Les troisièmes lauréats	58
La quatrième lauréate	86
Les cinquièmes lauréats	101
L'annonce du sujet 2024	125



Préface de Monsieur Clément Beaune

C'est avec enthousiasme que je soutiens les USAIRE Student Awards 2023. Depuis 2006, ce concours incite les jeunes à repenser l'industrie aéronautique, encourageant le dialogue intergénérationnel et stimulant l'innovation. Je tiens à saluer ici cet engagement continu de l'association USAIRE auprès de la jeunesse.

Le sujet de cette année, "Paris Airshow 2035", invite à des réflexions cruciales dans le contexte actuel. En tant que Ministre chargé des Transports, je souligne régulièrement l'urgence de prendre en compte les enjeux environnementaux.

En effet, l'aviation, pilier de la connectivité mondiale, doit jouer un rôle majeur dans la transition écologique. Face au réchauffement climatique, l'industrie aéronautique doit réduire son empreinte carbone, en impliquant la jeunesse, comme le font les USAIRE Student Awards.

Aux lauréats, j'adresse toutes mes félicitations pour leur contribution à cette cause essentielle. Puissiez-vous inspirer l'industrie à faire de l'aviation un exemple d'harmonie entre progrès technologique et respect de l'environnement.

Clément Beaune,
Ministre délégué chargé des Transports



GOUVERNEMENT

*Liberté
Égalité
Fraternité*

Le mot de notre Président, Carl Chevillon

Chères lectrices, Chers lecteurs,

Sous le patronage Monsieur le Ministre Clément Beaune, Ministre délégué auprès du ministre de la Transition écologique et de la Cohésion des territoires, chargé des Transports, le sujet du Student Awards 2023 a encouragé la jeunesse à réfléchir et à être créative sur les évolutions technologiques et économiques amenées à être présentées au Salon Du Bourget 2035.

Créés il y a 18 ans, les Student Awards visent à dynamiser les relations entre les grands acteurs du secteur, leaders d'aujourd'hui, avec les jeunes talents aéronautiques, leaders de demain. Ce lien entre la jeunesse et les industriels est fondamental pour la pérennité de notre industrie. Des travaux ont été reçus de la part de 110 étudiants de 32 nationalités différentes. Les étudiantes représentent cette année un quart des participants et 43% des finalistes. Les équipes sélectionnées ont pu assister au Salon Du Bourget 2023 au cours duquel USAIRE avait organisé une rencontre avec des personnalités de notre industrie et un séminaire de préparation afin d'enrichir leur réflexion.

Un jury de professionnels issus d'AAR, Airbus, Air France-KLM, l'AIT, Boeing, Dassault Aviation, la DGAC, Embraer, la DGA, l'ALAT, le GIFAS, MBDA, ORAJe, Safran, Raytheon, a sélectionné les lauréats et les prix ont été remis durant la cérémonie USAIRE des Student Awards qui s'est tenue à l'occasion du dîner de Thanksgiving 2023 de l'USAIRE.

Je vous souhaite donc une très bonne lecture de ces travaux.

Carl Chevillon, Président d'USAIRE

Avec le généreux soutien de nos sponsors

Sponsors du gala



Sponsors des USAIRE Student Awards



Sponsors de la tombola



Brochure imprimée avec le généreux soutien de



Membres du jury

William AST

Embraer

*

Nicolas BERTRAND

Air France

*

GBA Emmanuel BOITEAU

Armée de l'Air et de l'Espace

*

Carl CHEVILLON

Raytheon

*

Gervais GAUDIERE

AIT - DGAC

*

Claire GUILHOT

Boeing

*

Philippe KOFFI

DGA

*

Arnaud MARFURT

Airbus

*

Denis PANTEL

MBDA

*

Pascal PARANT

AAR Corp

*

GCA (2S) Frédéric PARISOT

GIFAS

*

Hadrien RHONAT

Safran

*

Bruno STOUFFLET

Dassault Aviation

*

ORAJe

*Organisé avec le concours de Vincent MÉRIAUX, Airbus,
de Thibaud FIGUEROA, DGAC et d'ORAJe.*



ORAJe

Organisation des Rencontres Aéronautiques de la Jeunesse

Soutenir et intensifier les relations entre nos industries et la jeunesse

ORAJe rassemble l'ensemble des finalistes du concours USAIRE. Après 10 années, cette communauté rassemble près de 300 membres aux profils variés, allant de l'étudiant au dirigeant, de l'ingénieur à l'officier, tous réunis autour d'une passion commune et d'une volonté simple : apprendre, partager, et transmettre notre passion pour l'aéronautique.

C'est dans cet objectif qu'ORAJe organise de nombreux événements : des visites d'entreprises, des conférences, et des dîners rassemblant les ORAJés autour de personnalités d'exception. ORAJe, c'est aussi une communauté animée par l'engagement associatif et le partage de connaissances. En témoigne les nombreux ORAJés enseignant bénévolement le BIA dans des collèges et lycées, mais aussi notre projet de mentorat Un Jeune Une Solution soutenu par Airbus.

En 2023 ORAJe, a organisé différents événements, notamment des dîners avec Morena Bernardini (MBDA), Justine Coutard (Groupe ADP) et Pierre-Alain Goujard (Helsing). ORAJe a également été présent au Salon du Bourget, et a permis une rencontre avec les astronautes Charlie Duke et Mike Bloomfield. Enfin, ORAJe a également organisé une visite de Collins Aerospace à Toulouse et des locaux du BEA. Ces partenariats sont destinés à améliorer les compétences des membres et à les aider à construire un réseau professionnel.



Les membres ORAJe présents au Salon du Bourget 2023

Sponsors d'ORAJe



NYCO

Premier Prix

Paul COURTAY & Laora MALET
Science Po Paris

*

Deuxième Prix

Alexandre JEANJEAN & Mathieu GOUJAT
Cranfield University & ESTACA

*

Troisième Prix

Nathan DESBORDES & Louis GREMONT
ESTACA

*

Quatrième Prix

Kanto Lalaina RAVELOJAONA
Aerosup (Maroc)

*

Cinquième Prix

Remi JANIN & Tifenn LE COLLEN
ESTACA



Lauréats 2023

Prix USAIRE Student Awards 2023

Pour tous les lauréats, en plus des prix ci-dessous : de nombreux goodies et maquettes par **Airbus**, l'**AIT** et **Embraer**; un livre sur l'histoire des missiles et des places de concert offerts par **MBDA**; un abonnement numérique annuel à **Air & Cosmos**.

1er prix

Une visite exclusive du site **Airbus** à Toulouse
Deux billets A/R **Air France** pour New York
Deux iPads offerts par **OEM Services**
Deux chèques de 700 euros offerts par **USAIRE**

2ème prix

Une visite de l'unité de fabrication et du centre d'excellence d'**Embraer** à São José dos Campos au Brésil
Deux maquettes du E195 tech lion offertes par **Embraer**
Deux chèques de 500 euros offerts par **USAIRE**

3ème prix

Une visite exclusive d'un site aéroportuaire par l'**AIT**
Deux billets A/R **Emirates** pour Dubaï
Deux maquettes haut de gamme offertes par **Boeing**
Deux chèques de 400 euros offerts par **USAIRE**

4ème prix

Une visite exclusive d'un site aéroportuaire par l'**AIT**
Un billet A/R **Transavia**
Un chèque de 200 euros offerts par **USAIRE**

5ème prix

Une visite exclusive d'un site aéroportuaire par l'**AIT**
Deux maquettes haut de gamme offertes par **MBDA**
Deux chèques de 200 euros offerts par **USAIRE**

USAIRE s'est une nouvelle fois associé au Salon Du Bourget pour accueillir les finalistes des USAIRE Student Awards le 23 juin 2023 durant une journée exceptionnelle.



Ce fut l'occasion pour USAIRE de confirmer son soutien apporté à la jeunesse aéronautique, à la fois à travers le séminaire dédié aux finalistes du concours, mais aussi en les associant aux visites des stands et des aéronefs exposés au salon. Durant cette journée les membres d'ORAJe ont eu l'opportunité de visiter Airbus, Boeing, Embraer et MBDA.



Visite par USAIRE et ORAJe des aéronefs exposés au Salon du Bourget



ABL AVIATION

NEW HORIZONS
Together

**INDEPENDENT
GLOBAL
FULL-SERVICE
AIRCRAFT ASSET
MANAGER**

ablaviation.com



Hong Kong • New York • Tokyo • Casablanca • Dublin



Paul GOURTAY

Sciences Po Paris

After graduating from Sciences Po's Collège universitaire, with an exchange year split between the War Studies department of King's College London and the French representation at the EU, I am pursuing a master's degree in public affairs and preparing the INSP exams at Sciences Po's Public affairs school.

I have always been passionate about aviation and enjoy flight-related sports, from piloting to skydiving. I also hold a keen interest towards defence-related topics, which I have put into practice as a reserve officer in the Marine Nationale. As such, I never miss an edition of the Paris Air Show.

Participating in the 2023 USAIRE student awards was a great opportunity to research and expand my understanding of this great event and the general future of the air and space industry, and I am very grateful for it.



Laora MALET

Sciences Po Paris

Driven by geopolitics and international relations, I chose to join Sciences Po Paris five years ago. I especially enjoyed working on subjects relating to nuclear deterrence and space traffic management. These experiences have introduced me to the stakes of aeronautics and encouraged me to pursue my career in such direction.

Between my two years of master's degree I seized the opportunity to join MBDA for an internship in public affairs. I had the chance to learn about missile technologies and the challenges defence industries have to face, in a particularly challenging geopolitical context. Convinced by this experience, I subsequently joined MBDA's international industrial cooperation department as an apprentice.

Alongside Sciences Po and MBDA, you will find me backpacking through the French Pyrenees and the Italian Dolomites, always closer to the skies.

60^e SALON INTERNATIONAL DE L'AERONAUTIQUE ET DE L'ESPACE



Marquer l'Histoire sans laisser d'empreinte

L'aérospatial au service du citoyen



DU 18 AU 24
JUIN 2035

PARIS AIR SHOW
LE BOURGET

Introduction

Rendez-vous historique de l'aéronautique mondiale, le Salon du Bourget a lieu tous les deux ans depuis 1909. Organisé aujourd'hui par le Groupement des Industries Françaises de l'Aérospatial (GIFAS), il compte 2500 exposants internationaux en 2023. En ce qu'il rassemble des visiteurs professionnels et civils, dans une logique d'affaires et de loisir, le **Salon du Bourget représente un instantané des secteurs de l'aéronautique et du spatial en France et dans le monde.**

Dès lors, imaginer le Salon en 2035 revient à offrir une perspective sur ce qu'il dira du monde de l'aérospatial en 2035, et sur la manière dont il pourra mettre en valeur les entreprises et les savoir-faire français et européens. Les produits et aéronefs présentés en statique et en vol illustreront ainsi l'état de l'art de l'aviation. Les visiteurs présents, public ou professionnels, témoigneront de la popularité de l'aéronautique et du spatial dans un environnement contraint par les enjeux climatiques et des recompositions internes du secteur. Le salon, à l'image de l'industrie aérospatiale, comporte également une dimension politique, qui se traduira par la présence des acteurs publics français et européens et la présence ou l'absence d'acteurs internationaux. Evoluant au rythme des avancées technologiques de l'aéronautique, le Salon du Bourget est un témoin des enjeux contemporains du secteur. Ces dernières décennies, l'urgence climatique, la maîtrise de technologies de rupture et la recomposition de l'ordre mondial ont poussé l'aéronautique et ses acteurs à se réinventer.

En 2035, le principal défi du Salon sera de rendre sensibles ces évolutions auprès des visiteurs : le ciel et l'espace doivent continuer de faire rêver.

- I) **Paris Air Show 2035 : l'aéronautique comme reflet des équilibres énergétiques, climatiques et géopolitiques**
 - A) Une aviation propre au service des citoyens
 - B) Le secteur aérospatial au service de la souveraineté des Etats
 - C) Les clés de l'évolution du secteur aérospatial : l'Etat, l'innovation et l'Espace

- II) **Paris Air Show 2035 : garantir l'attractivité pour les professionnels et les visiteurs dans un environnement toujours plus concurrentiel**
 - A) Un salon international
 - B) Mettre en valeur les métiers de l'avion du futur
 - C) Expérience visiteurs : Vivre le Paris Air Show 2035

Une aviation propre au service des citoyens

Le réchauffement climatique a poussé nos sociétés à réinventer ses modes de consommation, de production et de déplacement grâce au développement de technologies et de pratiques plus durables et responsables envers l'environnement. L'aéronautique n'y a pas échappé : le Salon du Bourget 2035 doit le démontrer.

Si le Salon du Bourget doit faire rêver, la décarbonation de l'aviation n'est plus un rêve.

La décarbonation de l'aviation impose de repenser complètement la conception de l'aéronef. Ainsi, l'énergie qu'il consomme, sa structure aérodynamique, sa motorisation, sa gestion au sol et sa manière de voler doivent être intégrées à la réflexion sur la décarbonation. Le Salon du Bourget doit désormais les concrétiser.

Pour cela, une immense structure respirante et transparente aux formes aériennes mettra en

valeur les différents aspects de l'avion qui auront été retravaillés dans un objectif de réduction des émissions de CO2. Connectée, cette structure transparente sera équipée de murs digitalisés interactifs démontrant les dernières avancées du secteur. De cette manière, les visiteurs amateurs comme professionnels pourront interagir avec ces éléments. Ceux-ci seront intégrés par les industriels souhaitant montrer leurs produits au sein de cette expérience.

Dans ce cadre, les technologies présentées et leur impact sur la décarbonation pourront être mises en perspective. En effet, **l'outil CASCADE développé par Boeing pourra être incorporé à la structure.** En permettant d'évaluer l'impact réel de mesures de décarbonation (technologiques, politiques...), à chaque évolution technologique sera associé un pourcentage de sa participation à la décarbonation de l'aviation. A ce titre, des évolutions en termes d'énergie, d'aérodynamisme et de techniques de vol sont à prévoir.

L'énergie au cœur de la décarbonation

La décarbonation du transport aérien s'inscrit dans une transition énergétique plus globale qui implique une massification de la production d'énergies durables, de préférence décarbonées afin de remplacer les énergies fossiles.

En 2035, l'aviation décarbonée disposera de plusieurs alternatives plus ou moins abouties : les *sustainable aviation fuels (SAF)*, l'électricité et l'hydrogène.

Une attention particulière sera portée aux SAF et aux méthodes de collecte qui leur sont associées. Selon la Direction générale de l'aviation civile (DGAC), ils seraient responsables pour 70% de la réduction des émissions de gaz à effet de serre (GES) du secteur : ils sont au cœur du processus de décarbonation de l'aviation. Le Salon du Bourget 2035 permettrait ainsi de réaliser un premier bilan de l'incorporation en masse des SAF dans l'aviation.

Pour aller plus loin, l'hydrogène vert liquide sera aussi mis à l'honneur. En émettant uniquement de la vapeur d'eau, l'hydrogène pourrait être totalement décarboné si l'électricité utilisée pour l'électrolyse l'est également.

L'utilisation en masse de l'hydrogène pour l'aviation ne sera possible qu'à l'horizon 2040. Elle nécessite le renouvellement des flottes aériennes et des infrastructures aéroportuaires. Toutefois, le Bourget 2035 verra le premier vol de l'avion à hydrogène ZeroE d'Airbus.

Enfin, des solutions de captation du CO₂ dans l'air à grande échelle seront présentées, à l'image des solutions mises en œuvre en 2023, comme l'usine ORCA en Islande (4000 tonnes de CO₂ captées par an, par minéralisation). La constitution de coopérations industrielles internationales (*offsets*) sera fortement encouragée lors du salon du Bourget 2035 afin que les technologies développées par ces entreprises puissent bénéficier au plus d'acteurs possible.

L'aérodynamisme repensé pour moins consommer

Au-delà des évolutions des sources d'énergie, la forme de l'aéronef devra évoluer afin d'améliorer son aérodynamisme et sa consommation. Pour cela, les industriels présenteront leurs nouvelles voilures, à l'image des

ails haubanées transsoniques développées par Boeing et la Nasa ou du projet Gullhyver de la Nasa, qui permettront une réduction de 30% de la consommation de carburant. De la même manière, les motorisations des aéronefs seront désormais « openfan » (soufflante non carénée) et optimiseront la quantité de carburant consommée de l'ordre de 20%. L'ensemble de ces technologies sera présenté au sein de la structure statique transparente interactive.

Dans la continuité de ces réflexions, la révision des plans de vol – rendue possible grâce à l'intelligence artificielle, l'implémentation des jumeaux numériques et la 5G, permettront de limiter la consommation de carburant par les aéronefs. En effet, en simulant le comportement des aéronefs en fonction des conditions météo, des trajectoires et des caractéristiques de l'avion, la constitution des jumeaux numériques permettra d'anticiper et de grouper les vols

des avions à destination commune, et ainsi économiser du carburant.

Les nouveaux usages de l'aviation

En 2035, l'aviation civile ne désignera plus seulement les vols commerciaux : elle prendra sa place au sein des villes et des régions grâce au développement des aéronefs électriques, à l'image des taxis volants.

Déjà implementés dans les hubs et les grandes métropoles depuis 2030, les taxis volants constitueront désormais un mode de transport du quotidien.

Au-delà de la fluidification du trafic et de l'amélioration de la rapidité des déplacements, ces aéronefs révolutionneront les pratiques de la sécurité civile. Ces aéronefs, fonctionnant grâce à la propulsion électrique, peuvent emporter jusqu'à 5 personnes, à l'image du VTOL développé par Ascendance Flight. Ils sont ainsi parfaitement adaptés à des usages tels que le secours à la personne, permettant une plus grande liberté de déplacement sur une zone plus étendue.



Paris Air Show 2035

Interagir avec l'avion du futur

- ✓ Démonstration en statique d'une structure transparente évoquant des formes aériennes, incluant les technologies participant à la décarbonation de l'aviation et avec laquelle il est possible d'interagir.

L'énergie au cœur de l'aéronef

- ✓ Le Paris Air Lab de l'énergie : intégration des fournisseurs de nouvelles énergies au Salon du Bourget en raison de leur contribution fondamentale à la décarbonation de l'énergie.
- ✓ Premier vol de l'avion à hydrogène ZeroE d'Airbus.

Appréhender la nouvelle aviation

- ✓ Outil CASCADE de Boeing : matérialisation sous forme d'hologramme, en direct, de l'avion créé par l'individu en fonction des options de décarbonation choisies. Une option « fabrication additive » permettra de fabriquer l'avion modélisé en un temps record.
- ✓ Premier show aérien d'un vol groupé d'avions commerciaux.

Expérimenter la nouvelle aviation

- ✓ Mise-à-disposition de taxis volants dans le réseau de transports pour se rendre jusqu'au Bourget (priorité pour les visiteurs professionnels, avec en départ les aéroports de Paris et comme destination Le Bourget) + Depuis le hub de Chatelet-les-Halles dans Paris (réservation nécessaire).
- ✓ RATP, SNCF et DGAC auront désormais leur stand, en tant que collaborateurs publics et bénéficiaires des taxis volants.
- ✓ Au même titre, les représentants de la sécurité civile et les pompiers disposeront d'aéronefs pour le secours à la personne.

Le secteur aérospatial au service de la souveraineté des Etats

Du fait de son importance pour l'équipement et la mise en œuvre des forces armées et de sa sensibilité politique, le secteur aérospatial tient un rôle important dans la mise en œuvre de l'autonomie stratégique des Etats.

Le développement et le maintien d'une base industrielle de l'aéronautique et du spatial, intégrée à la base industrielle et technologique de défense (BITD), est un enjeu de souveraineté.

Vitrine des BITD aérospatiales française et européenne, le Salon du Bourget 2035 illustrera les nouveaux enjeux techniques et opérationnels des forces armées dans les domaines aérien et spatial, et leurs conséquences industrielles. En tant qu'objet de souveraineté et dans la mesure où il demande des investissements importants, le secteur aérospatial sera en 2035 un champ d'action publique majeur, et de nombreux acteurs publics seront présents au Salon.

Des innovations au service des forces armées

Les bouleversements géopolitiques de la décennie 2020, au premier rang desquels la guerre en Ukraine et d'éventuels affrontements aéronavals dans la région Indopacifique, auront transformé le champ de bataille aérien et spatial et les besoins opérationnels des forces armées. Face à des défenses aériennes multicouches performantes, l'espace aérien sera de plus en plus contesté, et verra en réponse le développement des solutions de furtivité, de guerre électronique et d'appareils sans pilotes, tandis que les appareils pilotés seront de plus en plus complexes pour traiter une plus large gamme de missions. L'espace sera également davantage mis à profit en soutien des opérations dans les autres domaines (avec par exemple des **constellations de satellites de communication en orbite basse**), et contesté avec une multiplication des satellites dotés de capacités « hunter/killer ». Les besoins opérationnels issus de ces évolutions susciteront des adaptations de la part des entreprises de l'aérospatial, dont beaucoup seront présentées au

Salon du Bourget 2035. Celui-ci verra en effet arriver à **échéance des programmes d'armement au long cours, notamment le système de combat aérien du futur (SCAF) et le programme Tempest**, dont les prototypes effectueront des démonstrations en vol. Ces systèmes, dont l'apport principal est le fonctionnement via un cloud de combat centralisant les données de différents systèmes (satellites, radars au sol, drones, chasseurs de 6^{ème} génération) seront certainement l'une des attractions principales du Salon. D'autres innovations seront également présentes, dont des moyens de **lancement de satellite low cost** pour les constellations de satellites militaires, ou encore des **missiles et planeurs hypersoniques** tels qu'Aquila, dont le développement sera arrivé à maturité.

Sur le bas du spectre, le Salon du Bourget 2035 verra également présenter des modèles d'avions et de drones plus anciens modernisés, comme le standard F6 du Rafale ou une version VX du F-16, attractifs pour les pays dont le budget ne permet pas d'accéder aux systèmes de 6^{ème} génération, et intéressants pour les pays riches

face à la flambée des coûts d'acquisition et de mise en œuvre des nouveaux systèmes. Ces **modernisations et la présentation de nouveaux appareils et drones « low-cost »** permettront également de répondre aux exigences de masse que fait peser l'attrition des conflits high-tech sur les forces armées.

Des acteurs plus nombreux, proposant des solutions innovantes

Si un certain nombre des innovations précédemment évoquées seront portés par les grands acteurs traditionnels de l'aérospatial, **la croissance des BITD de pays émergents suggère que ces derniers présenteront également des solutions de plus en plus avancées, rivalisant voire dépassant dans certains domaines les matériels occidentaux.**

Ainsi la Turquie, via Baykar ou Turkish Aerospace Industries (TAI), a déjà en 2023 développé des modèles de drones avancés et projette de mettre en service un chasseur de sixième génération indigène. Le Paris Air Show 2035 permettra à la Turquie et à d'autres BITD émergentes d'exposer leurs

matériels, et de conclure des partenariats et échanges de technologies avec les industries européennes. On peut ainsi imaginer, en plus du SCAF et du Tempest, la présentation au Salon de prototypes de chasseurs de sixième génération turcs, coréens, voire indiens. **Ces pays pourront également mettre en avant leur expertise dans des domaines de pointe, comme c'est le cas des drones pour la Turquie ou des systèmes de missiles pour Israël.**

Outre ces acteurs émergents, le PAS 2035 offrira une visibilité importante aux start-ups et entreprises innovantes de l'aérospatial. Le Salon promouvra l'innovation de défense par des expositions et des concours dédiés aux start-ups, qui pourront présenter leurs innovations au sein d'un Paris Air Lab étendu. Il permettra de mettre les entreprises en contact avec des financeurs pour assurer leur développement. Dans le cadre du développement de l'économie de guerre, initiée dans les années 2020, ce financement sera soutenu par l'Etat et la Commission européenne. Il sera facilité par la multiplication de réseaux de financeurs, sur la base des services proposés en 2023 par le réseau de

business angels « Défense Angels ».

L'économie de guerre : produire plus, de manière plus souveraine

Le financement et la visibilité accrue de l'innovation de défense serviront une industrie aérospatiale revitalisée par la prise en compte des leçons des guerres des années 2020 et la mise en œuvre de l'économie de guerre. Pour ne pas « perdre la guerre en une après-midi », selon les mots de Churchill, des investissements seront consentis par les Etats pour améliorer la productivité de l'industrie aérospatiale.

La guerre en Ukraine a en effet illustré la nature consommable des matériels militaires, même de haute technologie, et la nécessité de pouvoir les remplacer. Cette prise de conscience se traduira en exigence de baisse des coûts et de hausse des cadences de production des matériels, notamment par la concentration des BITD aérospatiales et la réduction du nombre de sous-traitants, afin d'éviter les goulots d'étranglement. **Cette accélération sera soutenue par les**

commandes de matériels à l'export, dont le Salon sera plus encore qu'aujourd'hui la vitrine.

Il découlera enfin des exigences de l'économie de guerre la mise en œuvre de programmes d'aéronefs militaires plus rustiques, moins coûteux et aux performances limitées, correspondant aux contraintes de l'attrition et des guerres expéditionnaires. Ces

matériels pourront opérer au sein des armées françaises et européennes de concert avec les matériels de pointe, comme ç'a pu être le cas du couple Jaguar (chasseur-bombardier bon marché) /Mirages F1 et 2000 (chasseur de supériorité aérienne), économisant ainsi ces derniers pour les missions nécessitant leurs capacités uniques.



Paris Air Show 2035

Concrétiser les ambitions d'une BITD innovante et de l'économie de guerre

- ✓ Arrivée à terme des programmes d'armement à long terme et présentation d'innovations majeures.
- ✓ Présentation de matériels anciens modernisés et de programmes d'armement à coût réduit.
- ✓ Présence au Salon de BITD de pays émergents, arrivées à maturité.
- ✓ Mise en avant des entreprises innovantes et du financement de l'innovation de défense.
- ✓ Effort de promotion des exportations de matériels en soutien de l'économie de guerre.

Les clés de l'évolution du secteur aérospatial : l'Etat, l'innovation et l'Espace

Le rôle des pouvoirs publics : accompagner le secteur

La crise de la Covid-19 et l'aspiration au retour d'une souveraineté industrielle européenne, sinon française, auront marqué en 2035 le retour d'un Etat stratège, soutenant ses entreprises par les prêts, les commandes et les aides publiques. Ces aides sont notamment affectées au domaine de l'aérospatial, afin d'aider à la préservation de l'outil industriel, via des organismes comme le CORAC (Conseil pour la Recherche Aéronautique Civile) ou les plans France 2030 et NextGenerationEU. Les héritiers de ces dispositifs, maintenus afin de garantir la compétitivité des industries aérospatiales françaises et européennes, seront mis en avant au Paris Air Show 2035. **Des stands et expositions seront ainsi réservés au ministère de l'Economie et à la Commission européenne,** administrateurs respectifs de plans

d'investissement France 2040 et NextNextGenerationEU, dont les fonds soutiendront notamment la recherche sur l'aviation propre et les technologies numériques. La BpiFrance, devenue outil majeur d'investissement dans le tissu industriel français, sera également représentée et contribuera à faire connaître les PME et sous-traitants, indispensables à la filière.

L'Etat, comme l'UE, accompagneront également les industries de l'aéronautique et du spatial par des commandes de matériel et une aide à la conduite des projets aéronautiques et spatiaux. La Direction Générale de l'Armement, travaillant de concert avec l'Agence Européenne de Défense, présentera les matériels des armées françaises et européennes (missiles hypersoniques, essais de drones, Rafale standard F6) et leurs usages opérationnels dans les conflits des années 2020. Ce soutien à l'export par les commandes et l'usage des aéronefs en opération contribuera ainsi à la signature de contrats d'exports lors du Salon. Cet effort sera également soutenu par des visites de dirigeants européens, la France au premier chef.

L'allongement des programmes industriels du fait de leur complexité et de leur prix, et le coût du rapatriement de l'outil industriel (usines d'assemblage d'Airbus en Chine, par exemple), qui s'accompagnera d'une démarche d'automatisation, feront de l'industrie aérospatiale un secteur d'investissement prioritaire pour les Etats européens. Du fait de sa visibilité, le Salon du Bourget sera en 2035 la vitrine de cette coopération public-privé et de ses résultats.

L'importance de la dualité : l'exemple de l'espace

Le Salon du Bourget 2035 sera également l'occasion de mettre en avant les technologies duales, c'est-à-dire disposant d'usages civils comme militaires. L'intérêt de la dualité est illustré par l'usage

militaire d'avions civils modifiés (l'A320neo en version patrouille maritime par exemple, qui pourrait être adopté par plusieurs Etats européens d'ici 2035). La dualité sera notamment mise à l'honneur dans le domaine spatial.

L'European Space Agency (ESA) présentera ainsi les premières briques de son programme scientifique Voyage 2050, qui visera à explorer le système solaire entre 2035 et 2050. Les technologies employées (lanceurs économes, capteurs embarqués, instruments de communication et piles à combustible de nouvelle génération) profiteront également au développement de satellites militaires et à leur mise en orbite. En retour, les industries de défense européennes pourront apporter aux projets de l'ESA les financements et la R&D nécessaires au projet.



Paris Air Show 2035

Un symbole des partenariats public-privé

- ✓ Mise en avant des plans de soutien à l'industrie et aux PME sur le Salon.
- ✓ Présentation en statique des matériels de pointe mis en œuvre par les armées françaises.
- ✓ Stands dédiés aux technologies duales et à l'exploration spatiale.
- ✓ Expérience immersive de voyage spatial grâce à la VR.

Un salon international

Vitrine des secteurs aéronautique et spatial français, le Salon du Bourget est un événement international et public. Dans un contexte de plus en plus concurrentiel, il témoignera de l'attractivité, tant auprès des Etats et des professionnels que du grand public, du secteur aérospatial en général et de l'environnement français et européen en particulier.

Les exposants et les visiteurs témoigneront de la compétitivité du Salon du Bourget

Le Salon du Bourget est en premier lieu un événement professionnel international : Il rassemblait en 2023 plus de 2500 exposants et 130 000 visiteurs professionnels, issus du secteur privé comme du secteur public. Il est tout à la fois un lieu de présentation des innovations et capacités de chacun, de négociation et de signature de contrats. Il illustre par conséquent les équilibres internationaux du secteur aérospatial à un instant T.

Déjà organisé en alternance avec les salons aéronautiques de Farnborough au Royaume-Uni et de Berlin en Allemagne, **le Bourget devra de plus en plus compter avec la concurrence de salons émergents :** Dubaï, Singapour, Séoul seront portés par la croissance des industries aérospatiales régionales et l'opportunité pour de nombreux pays et entreprises d'exposer et de négocier « en terrain neutre », alors que l'espace international sera plus polarisé que jamais entre Occident et bloc contestataire, mené par la Chine. Les salons de Moscou (MAKS) et Changchun, en Chine, seront présentés comme de véritables alternatives aux salons occidentaux, d'un point de vue technique et politique.

Pour maintenir sa place de premier salon aérospatial au monde, **le Bourget pourra compter en 2035 sur un fort appui politique français et européen**, porté par les visites du Président de la République et du président de la Commission Européenne, ainsi que sur une industrie aérospatiale compétitive multipliant les partenariats. Dans une démarche de coopération, **le Salon du Bourget pourra aider à**

l'organisation de salons dans des pays partenaires et ainsi étendre son influence, sur le modèle des coopérations internationales engagées par des instituts culturels, comme entre le musée du Louvre et les Emirats Arabes Unis.

Un salon pour toutes les BITD et celles en devenir en favorisant les contractualisations entre industriels civils et militaires

Les industries aéronautiques et de défense de 2035 différeront des acteurs connus aujourd'hui. Le coût de Recherche & Développement, de conception et de réalisation des prochains programmes aéronautiques seront tels qu'**un partage naturel des savoirs et des compétences devra s'effectuer entre les différentes puissances aéronautiques**. Cela permettra de couvrir l'ensemble des besoins opérationnels, à la fois militaires, mais aussi civils.

Pour partager ces savoirs et ces compétences, les industriels peuvent avoir recours aux

compensations industrielles lors de la négociation de leurs contrats. Plus connues sous le nom d'« offsets », celles-ci peuvent consister en un transfert de technologies, de composantes industrielles ou de financement de programmes de recherche. Elles permettent à de nouveaux écosystèmes industriels de se développer. Grâce à **l'émergence de nouvelles BITD et au renforcement de celles déjà constituées, la production pourra davantage être partagée** : chacune pourra constituer son propre avantage comparatif.

On peut distinguer différentes finalités recherchées par les Etats demandant des offsets : des retombées éducatives et la création d'emplois domestiques en font partie. D'autres acteurs, tels que les Emirats Arabes Unis ou l'Inde voient en ces offsets l'opportunité de développer un écosystème industriel nécessaire à la constitution et au renforcement de leur BITD. A leur tour, ces Etats se dotent de champions industriels, contractualisant eux-

mêmes avec d'autres Etats et établissant des offsets. Cela contribue ainsi à **la diversification des acteurs industriels aéronautiques et à la constitution d'un tissu industriel de sous-traitants solides**, offrant par la même de nouvelles opportunités de partenariat. Elles contribueront à renforcer l'attractivité du Salon. Si seulement 10 pays pratiquaient l'offset dans les années 1970, on en compte 130 dans les années 2020. Ces exigences offset déterminées par chaque pays peuvent atteindre jusqu'à 100% de la valeur du contrat initial. A l'export, les industriels ne doivent donc pas

négliger l'offset, facteur de compétitivité pour lui et de croissance pour son client.

L'offset fait désormais entièrement partie de la stratégie commerciale des industriels.

Déjà développées dans le domaine militaire, **les pratiques offsets dans les industries civiles, notamment sur les technologies aéronautiques vertes doivent être encouragées, l'effort de décarbonation de l'aviation ne devant pas s'arrêter aux frontières.**



Paris Air Show 2035

Encourager la contractualisation grâce à la mise-en-valeur des offsets

- ✓ Chaque Etat représenté au SIAE2035 se verra automatiquement doté d'un stand pour son autorité Offset nationale.
- ✓ Un répertoire de potentiels « offset beneficiaries » sera mis à la disposition des industriels sur chacun de ces stands.
- ✓ Intelligence artificielle : génération automatique de plans offsets en fonction des obligations nationales et contractuelles. Application mise à disposition des exposants.

Renforcer la compétitivité du salon à l'international

- ✓ Mise en place de la licence d'exportation « Paris Air Show » vers les pays émergents, gage de la qualité d'un salon aéronautique

Mettre en valeur les métiers de l'avion du futur

La compétitivité du secteur aérospatial tient largement dans ses ressources humaines : du transport aérien à l'industrie aéronautique en passant par les forces armées, le Salon du Bourget doit permettre de lier l'offre et la demande pour les carrières de l'aérospatial. Le Salon 2035 mettra ainsi en avant les formations d'excellence dans le domaine dispensées en France, ainsi que les opportunités offertes par le secteur en France et à l'international. Le développement

de l'apprentissage et le maintien de l'excellence des formations d'ingénieurs, qui s'inscrivent dans un effort plus large de compétitivité des industries françaises, seront mis en avant. Un effort particulier de communication sera effectué auprès du Ministère de l'Education nationale et de l'apprentissage numérique pour qu'un public jeune, voire très jeune puisse être touché : visites scolaires, partenariats avec le GIFAS, etc... Ces efforts viseront à promouvoir l'attractivité du secteur aérospatial pour les jeunes diplômés, en mettant l'aéronautique et le spatial en avant comme des domaines de

pointe, permettant des carrières internationales et des niveaux de rémunération importants. Les animations viseront notamment à **attirer des candidats dans les domaines du numérique** (IA, Big data, cybersécurité), nécessaires aux nouvelles méthodes de fabrication et de maintenance et pour lequel les secteurs seront en forte concurrence entre eux.

Cet effort de mise en avant des carrières aéronautiques s'adresse également aux entreprises françaises et internationales. La **mise en valeur du bon niveau des techniciens et des formations d'excellence dispensées par les grandes écoles françaises**, au premier rang desquelles l'ISAE-Supaéro, doit les convaincre d'installer leurs sites et de recruter en France. A ce titre, le Salon du Bourget 2035 participera aux stratégies de réindustrialisation de la France et de l'Europe et pourra bénéficier de l'appui du ministère de l'Economie et du plan France 2040, ainsi que de financements européens.

Au sein du Salon, **l'effort de recrutement se traduira**

notamment par un développement de l'exposition de l'Avion des métiers, déjà présente en 2023, qui occupera un pavillon complet au sein duquel seront présents les instituts de formation ainsi que des organismes publics (ministères de l'Education, de l'Enseignement Supérieur) et des animations interactives. **Des concours à destination des élèves-ingénieurs** (hackathons, pitches de start-ups) **seront organisés**, notamment sur les thèmes de l'avion low impact ou des systèmes hypersoniques. Les récompenses pourront quant à elles inclure des financements par les entreprises partenaires du salon (membres du GIFAS) ou des places dans les coulisses des démonstrations en vol.



Paris Air Show 2035

- ✓ Pavillon dédié aux carrières de l'aéronautique et du spatial, avec une représentation des grandes écoles du secteur.
- ✓ « Le petit Bourget » en coopération avec le Ministère de l'Éducation nationale et de l'apprentissage numérique : pour éveiller l'intérêt des plus jeunes à l'aéronautique.
- ✓ Concours inter-écoles d'ingénieurs de conception d'un modèle réduit d'avion low-impact, grâce à la fabrication additive (impression 3D).

Expérience Visiteurs : Vivre le Paris Air Show 2035

Le public du Salon du Bourget comprend visiteurs professionnels, des investisseurs, des responsables gouvernementaux, mais aussi et surtout des passionnés d'aéronautique.

Le Salon du Bourget constitue un véritable outil d'évaluation de la relation du grand public au monde de l'aérospatial.

Attirer les visiteurs

Plus que les technologies présentées au Bourget, ce sont les expériences qui leur sont associées qui attireront le public de 2035. Entre tradition et modernité, exposition statique et

show aérien, le Salon du Bourget 2035 devra conjuguer l'ensemble de ces éléments. Ainsi, les technologies modernes pourront être intégrées au show aérien traditionnel.

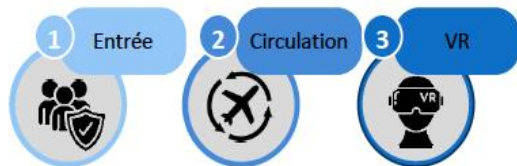
L'intelligence artificielle tiendra une place centrale, au même titre que les essais collaboratifs. Le show aérien proposé sera ainsi novateur. **De la même manière, davantage d'expériences immersives et interactives seront présentées en statique.**

Optimiser l'expérience visiteurs

En 2023, le salon du Bourget a rassemblé plus de 400 000 visiteurs. Les progrès technologiques permettront d'optimiser l'expérience salon de l'ensemble des visiteurs. Entre autres, **l'implémentation de la 5G**

et le développement de l'intelligence artificielle pourront faciliter le traitement de données.

Cela ouvre de nouvelles perspectives pour l'expérience visiteurs, en particulier pour les trois points suivants :



En améliorant l'expérience utilisateur du salon, les visiteurs pourront y passer plus de temps et accorder plus d'attention aux matériels et aux expériences proposées. Cela contribue à la **fidélisation du public**. Ainsi, malgré la transition énergétique, technologique et numérique, l'affluence stable du salon lui permettra de perdurer face à la multiplication de ses concurrents et aux évolutions des attentes du public.



Enfin, **la diffusion à grande échelle de la réalité virtuelle et la régulation du numérique et des identités numériques** telles qu'encadrées par le *Digital Identity Regulation Treaty* de 2031 permettent **la création et l'exploitation d'un jumeau numérique du Salon du Bourget**. Cette numérisation du salon permet son accessibilité par toute personne disposant de son identité digitale officielle, dans les conditions rendues possibles par la Réalité Virtuelle. **Le Digital Paris Air Show proposera davantage d'expériences immersives**, en proposant notamment des séances de simulation de vol en avions de chasse (Rafale et F-35) et de décollage de la récente fusée Ariane Next.



Paris Air Show 2035

Un show aérien mêlant tradition et modernité

- ✓ Premier show de la Patrouille de France sans pilote, commandé par l'IA.
- ✓ Premier vol de l'avion à hydrogène ZEROe d'Airbus.
- ✓ Premier vol d'un avion commercial sans pilote.

Optimiser l'expérience visiteur

- ✓ Installation de couloirs de sécurité équipés de capteurs à l'entrée du salon. Contrôle de sécurité et des billets automatique.
- ✓ Une carte intelligente alimentée par l'intelligence artificielle, récoltant les données de préférence des visiteurs et proposant des circuits adaptés à la fois à leur centre d'intérêt mais aussi à l'affluence.
- ✓ *Digital Paris Air Show* : Création du jumeau numérique du salon grâce à des captations en direct du salon par des drones.



Conclusion

- ✓ Le Salon du Bourget 2035 témoignera de l'état de l'art du secteur aérospatial, notamment français, et offrira une mesure de sa **popularité auprès du grand public, des investisseurs et des acheteurs étrangers**.
- ✓ L'aviation de 2035 sera **propre et au service des citoyens** : moteurs propres, aérodynamisme amélioré, moyens de transport urbain aériens... Les progrès effectués en la matière seront **mis en avant par les industriels et lors des démonstrations en vol**.
- ✓ Le secteur aérospatial sera plus que jamais **un enjeu de souveraineté**, intégrant les leçons géopolitiques des années 2020. Des **matériels et technologies de ruptures** seront présentés : munitions hypersoniques, constellations de satellites, chasseurs de 6ème génération... L'innovation au service de la défense et les technologies duales seront mises en avant.
- ✓ En tant qu'évènement international, le Salon du Bourget développera son attractivité pour les visiteurs étrangers et **favorisera les partenariats entre industriels européens et étrangers**. Des partenariats seront établis avec des salons aéronautiques étrangers.
- ✓ Le Salon du Bourget 2035 mettra en valeur les **carrières dans l'industrie et les services du secteur aérospatial**, ainsi que la **qualité des formations françaises**, à tous les niveaux.
- ✓ En tant qu'évènement grand public, le Salon du Bourget se rendra **accessible** à tous les visiteurs, notamment grâce au **numérique**. L'affluence aux journées Grand Public témoignera de la popularité de **l'aéronautique et du spatial comme domaines de pointe**.



Aleandre JEANJEAN

Cranfield University & ESTACA

A determined and well-organized candidate with combined interests in engineering, operations and commercial aspects of aviation. Exhibits strong technical communication, organisational and analytical skills reinforced by several international studying and professional experiences in aeronautical field. Captainship nominations during high-performance sport competitions illustrate natural leadership qualities and capacity to build effective human relationships in high pressure environments. Passion about aviation cemented by completion of a double Masters in Aeronautical Engineering (ESTACA, France) and Air Transport Management (Cranfield University, United-Kingdom), as well as a Private Pilot's licence. Enthused by worldwide airline and airport activity with a particular focus in environmental impacts, economics and finances. A native French and fluent English speaker who can also communicate in German.



Mathieu GOUJAT

Cranfield University & ESTACA

My love of aerospace challenges grew out of my early years of model-making. This passion led me to ESTACA, where I deepened my knowledge of mechanics and aerodynamics applied to the aerospace industry. I completed my final year of engineering school in the UK, at Cranfield University, where I graduated in 2022 with an MSc in Aerospace Vehicle Design. There, I specialized in mechanical systems engineering. I was part of the team which designed and integrated the fuel cell of a regional hydrogen aircraft, and I did the conceptual design of a waterborne microlight aircraft. After graduating, I decided to explore the field of naval engineering. As a result, I have been working as a systems engineer for Naval Group for the past year. I am responsible for integrating the combat system on surface ships. In my spare time, I enjoy water sports such as sailing or surfing. I am also a rugby player and have been doing so for 17 years.



60th International
PARIS AIR SHOW
Le Bourget
18-24th June 2035

SIAE

DAILY NEWS

Jour

7

Dimanche
25 Juin 2035



L'IA sauve la présidente Brésilienne lors d'une démonstration en vol de l'e-VTOL de nouvelle génération

Incroyable, inattendu. Peu après le décollage de l'e-VTOL de nouvelle génération de Volocptère, l'appareil a rencontré un oiseau. Les experts ne comprennent toujours pas comment le véhicule aérien s'est rétabli automatiquement. Si l'IA a sauvé la mise à un personnage politique, ne pourrait-elle pas le faire pour les vols commerciaux réguliers ?



Le salon plus que jamais au service de l'aéroport du Bourget.

Un futur envisagé pour l'aviation d'affaires et un renouveau pour les riverains.

Le tant attendu avion à hydrogène "Airbus zero-e" déçoit

213 Millions de dollars de contrats

Sao Paulo devance Dubaï : 250 VTOL commandés

PARIS AIR SHOW 2035: VOS PERSPECTIVES

2035, 60^{ème} salon de l'air et de l'espace. 2035, 60^{ème} salon de l'air et de l'espace ? Alors que le Salon du Bourget est aujourd'hui perçu comme l'un des rendez-vous aéronautiques internationaux majeurs, il semble pertinent de questionner sa popularité à moyen terme. En effet, une « ville éphémère de 20 000 habitants », rassemblant plus de 300 000 visiteurs issus des quatre coins du globe, pourrait ne pas trouver sa place dans un monde où la conscience écologique figure au premier plan des réflexions politiques et populaires.

2035, 80 ans après la Caravelle, premier biréacteur civil produit en série, et 30 ans après l'A380, plus gros super jumbo au monde, le salon du Bourget 2035 pourrait s'écarter des courses aux records, valorisant les projets zéro émission, ou au contraire introduire des technologies de vols supersoniques ou spatiaux. D'autre part, de nouveaux modes de transports tels que les mobilités urbaines, devront trouver un juste équilibre entre développement industriel et sobriété.

2035, où sera le centre de gravité de l'aéronautique mondiale 50 ans après la première participation de la Chine au SIAE ? Le développement des marchés asiatiques et du Moyen-Orient laisse envisager une influence forte de ces régions sur l'industrie aéronautique, aussi bien au niveau réglementaire que commercial. La solidarité européenne permettra-t-elle de faire face ? Le SIAE qui a accueilli plus de 300 délégations

officielles et enregistré 156 milliards de dollars de commandes en 2023 va devoir innover pour conserver son attractivité vis-à-vis des puissances mondiales.

2035, 6 ans après ses premières démonstrations en vol, le programme européen de Système de Combat Aérien Futur (SCAF) pourrait être l'attraction phare du Salon, ou s'effacer dans l'ombre de la guerre 100% connectée, déshumanisée et à l'idéologie discutable. 90 ans après la fin de la Seconde Guerre mondiale, la domination militaire sera-t-elle toujours tangible ?

2035, que restera-t-il de l'aviation d'affaires qui anime Le Bourget entre deux salons de l'air et de l'espace ? Un dépérissement de l'activité nominale de la plateforme pourrait fragiliser le SIAE. Alors que le leader européen de l'accueil d'aviation privée affiche des tendances haussières de trafic en 2022, sa capacité à innover durablement sera la clef de voûte de sa pérennité et de sa popularité dans l'ère du vert.

2035, le SIAE présentera-t-il un monde de l'aéronautique bipolaire, marquant une opposition entre performance et écologie alors que la place de l'aéronautique, du spatial et du militaire est plus que jamais remise en question ? Concurrencé par l'affirmation des marchés asiatiques, il est possible de se demander si Le Bourget fera toujours rêver.

Afin d'adresser les problématiques susmentionnées, un plan en trois axes est proposé. Partant de constats factuels, la première partie se focalisera sur les défis logistiques et concurrentiels du SIAE en 2035. Ensuite, une vision plus holistique du salon permettra de considérer les enjeux politiques, économiques, environnementaux et militaires du Salon dans un futur à moyen terme. Enfin, le dernier chapitre de cette étude se concentrera sur les activités quotidiennes du Bourget en tant qu'aéroport, dont la pérennité peut avoir des conséquences directes sur le rayonnement du SIAE.

SOMMAIRE

- I) D'une organisation renouvelée...
- II) ... aux enjeux de demain ...
 - A. SIAE 2035 : politique & économie
 - B. Des solutions technologiques
 - C. Une reconquête spatiale
 - D. ...et militaire
- III) ... en passant par une activité nominale adaptée.
 - A. SIAE et aéroport du Bourget : symbiose fragile
 - B. Les clefs du SIAE
 - C. Les pistes pour l'aéroport

IV) Bibliographie

D'une organisation renouvelée...

En 2023 plus que jamais, le Paris Air Show confirme son titre de premier salon aéronautique mondial. En effet, l'analyse des niveaux de participation aux dernières éditions des salons aéronautiques internationaux met en exergue la supériorité du SIAE en nombre de visiteurs et d'exposants (figure 1).

Un des défis du salon de demain sera donc de conserver son statut de chef de file. Cette affirmation passera par le déploiement de combinaisons de solutions logistiques et commerciales. En 2035, le SIAE bénéficiera de moyens d'accès physiques terrestres améliorés, avec notamment la gare du Grand Paris Express. La ligne 17 permettra alors aux visiteurs de se rendre au pied du salon en 19 minutes depuis le centre de Paris, et ce dès 2026 (7) . Le déploiement de cette intermodalité permettra de réduire le temps de trajet de 53% en moyenne depuis les aéroports d'Orly et Charles de Gaulle et depuis la Gare Saint-Lazare.

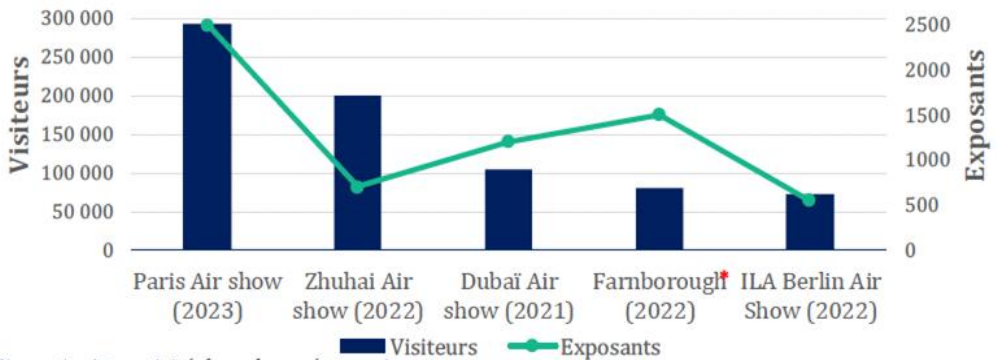


Figure 1 - Attractivité des salons aéronautiques internationaux (3) (6)

* Salon dédié aux professionnels exclusivement

Par ailleurs, les émissions de CO2 seront 99% plus faibles que si ces trajets étaient effectués en voiture. Cette accessibilité renforcée, favorisant un moyen de transport décarboné, s'inscrit parfaitement dans les objectifs environnementaux globaux, tout en contribuant à la popularité des futurs salons au sein d'une société écologiquement sensible et éduquée. Néanmoins, les voies terrestres ne constitueront pas l'unique moyen d'accès au SIAE 2035. En effet, dix ans après la publication de la dernière sous-tâche de la Rule Making Decision.0230 concernant les qualifications des contrôleurs et de la gestion de l'espace aérien des Unmanned Aircraft Systems (UAS) (8), Le Bourget aura tout intérêt à avoir déployé un Vertiport en son sein. La pertinence de ce mode d'accès est également renforcée par la proximité géographique de la plateforme et du centre de Paris (7km à vol d'oiseau, ou de UAS). Le Groupe Aéroport de Paris (ADP) travaille d'ores et déjà avec divers constructeurs de cette

technologie afin d'assurer leur positionnement de marché lors du lancement commercial de ce nouveau type de véhicules. Fort de ses expérimentations avec le constructeur allemand Volocopter à Pontoise, ainsi que du succès de sa démonstration opérationnelle lors des Jeux Olympiques de 2024 (9), le leader de l'exploitation aéroportuaire sera en mesure de déployer une solution à grande échelle, sur laquelle capitaliser lors du SIAE 2035.

Mais d'ailleurs, sera-t-il réellement nécessaire de se rendre physiquement au SIAE en 2035 ? Quid du virtuel, dont l'essor est dès aujourd'hui omniprésent ? Alors que l'Organisation de Coopération et de Développement Economiques (OCDE) envisage la possibilité d'un scénario 2035 de « Mondes Virtuels », où se déroulerait la « majorité des interactions humaines associées au travail ou aux loisirs » (10), l'utilisation du métavers pourrait compléter l'expérience physique du SIAE.

Le Groupement des Industries Françaises aéronautiques et spatiales (GIFAS) pourrait alors proposer une offre novatrice comprenant des parcours virtuels adaptés, la possibilité d'interagir à distance avec les exposants de manière personnalisée ou encore l'opportunité de participer à des ateliers collaboratifs autour de problématiques environnementales, commerciales et techniques.

Enfin, il sera primordial pour le GIFAS de maintenir à niveau les moyens de protection déployés lors du salon, aussi bien dans le monde virtuel que dans le monde réel.

En effet, il n'est pas à exclure que certains individus ne tentent de perturber le SIAE pour faire entendre leurs revendications, à l'image des interventions observées lors du salon d'aviation privée de Genève en mai 2023. Au-delà des dispositifs de sécurité « classiques » (présence de l'armée, de la gendarmerie et d'organismes spécialisés), le réel enjeu sera de montrer au monde entier des résultats concrets d'aviation décarbonée, ce qui limiterait les véhémences de certains groupes d'activistes.



... aux enjeux de demain.

SIAE 2035 : politique & économie

La position de premier Salon aéronautique mondial qu'occupe aujourd'hui le SIAE n'est pas définitivement acquise. En effet, alors qu'une tendance baissière du nombre de participants s'observe pour le Paris Air Show depuis 2015 (6) , certains autres évènements croissent significativement, à l'image du Dubaï Air Show (+30% de participants entre 2018 et 2021)(3) .

Cette évolution semble correspondre au déplacement du centre de gravité de l'aviation vers le Moyen-Orient et l'Asie observé au cours des dernières décennies (cf figure 2). Airbus, Boeing et Embraer identifient les secteurs asiatiques et chinois comme les plus porteurs dans les 20 années à venir. Ces observations confortent l'hypothèse d'un point d'ancrage de l'aéronautique mondiale en Asie d'ici 2035.



Figure 2 - Centre de gravité de l'aéronautique civile, 1914 à 2035- selon les auteurs, inspirés de (11)



Comac C-919

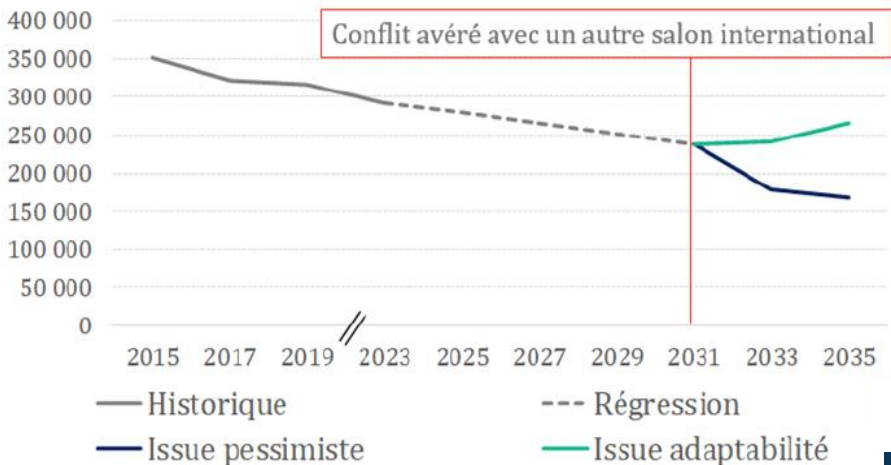
Ce constat prospectif commercial devrait se traduire en politique par l'établissement d'un *soft-power* aéronautique industriel d'une puissance émergente asiatique. En continuant d'appliquer sa stratégie de développements de compétences techniques sur son sol, la Chine pourrait donc aspirer, d'ici 2035, à faire rayonner sa puissance de production afin de proposer une alternative au duopole de constructeurs géants actuel. Il semble alors inévitable que des pays d'Asie ou du Moyen-Orient prennent d'assaut le SIAE en alignant leur calendrier sur ce dernier.

Les démonstrations de force des états soutenant ces salons présagent plutôt d'une confrontation directe, autant sur le plan des transactions réalisées que vis-à-vis des technologies et révolutions exposées. Une telle offensive obligerait certains industriels à choisir entre le SIAE et

un autre salon. Ce positionnement concurrentiel pourrait ainsi aggraver les tendances de participation observées jusqu'alors. 2035 marquera ainsi le début du déclin de la présence africaine et chinoise au salon du Bourget. Le développement des salons de l'Empire du Milieu et de leurs relations diplomatiques satisfera les objectifs de rayonnement international recherchés. Cette édition sera donc la première rivalité sino-européenne avérée depuis la création des salons aéronautiques.

La figure 3 présente un scénario dans lequel le Zhuhai Airshow se tiendrait parallèlement au SIAE, phagocytant alors les visiteurs du Moyen-Orient, de l'Océanie et de la Chine (environ 21% des participants sur l'édition 2023).

Figure 3- Evolution & Projection du nombre de visiteurs au SIAE, (Données historiques (3))



A l'échelle du Salon, il sera alors primordial pour le GIFAS d'assurer la pérennité de ses partenariats avec les acteurs de l'industrie tout en développant une expérience visiteur unique (cf. « D'une organisation renouvelée... ») et en faisant preuve d'innovation (cf. « Des solutions technologiques passant par... »), afin de ne pas sombrer dans l'issue pessimiste. Ces actions seront déterminantes pour la France afin de conserver son statut d'acteur commercial majeur dans l'aérospatial.

A l'échelle politique internationale, il est probable que les blocs américains et européens s'allient pour faire face à l'émergence des nouvelles puissances aéronautiques.

Des solutions technologiques passant par...

...des plans économiques...

Bien qu'étroitement liées à la course aux performances, les contraintes climatiques sont aujourd'hui le moteur du développement des technologies. De ce fait, le SIAE 2035 sera une étape clef, à mi-chemin entre 2022 et 2050, qui permettra d'évaluer la faisabilité des objectifs internationaux fixés pour la moitié du siècle.



20 ans après la journée « COP 20 vue du ciel » (12), où le Ministre des Affaires Etrangères Laurent Fabius et la Ministre de l'Ecologie Ségolène Royal ont signé un manifeste dans le but de réduire l'impact du secteur aéronautique sur les gaz à effet de serre, le salon déterminera si les problématiques liées à la consommation d'énergies fossiles sont en proie à une solution généralisable à l'échelle mondiale.

Technologiquement, la 60^{ème} édition du SIAE montrera également les résultats de la feuille de route réalisée par le Conseil de la Recherche Aéronautique Civile (CORAC) en 2015. L'investissement total de 10 milliards d'euros prévu sur la décennie 2020-2030 (13) risque de ne pas être suffisant pour satisfaire les attentes du public.

Le déploiement de ces plans économiques, au même titre que le nombre de start-up présentes au Bourget lors des récentes éditions, permet de projeter que l'évolution technologique sera bien une composante majeure du 60^{ème} SIAE.

Les 4 leviers présentés par le CORAC (figure 4) sont : la trajectoire des avions, les technologies de sobriété, l'hydrogène et les carburants aériens durables. Ceux-ci correspondent aux axes de recherche et de développement des industriels d'horizons divers.

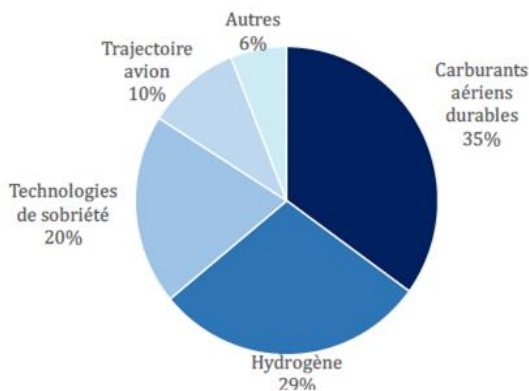


Figure 4- Leviers de décarbonation du secteur aérien, CORAC

...des solutions de rupture...

2035, le 60ème SIAE représente un point d'étape clef pour les technologies qui doivent décarboner l'aviation en 2050. Le trafic aérien n'aura pas diminué depuis les années 2020 (14), ce salon constituera donc le reflet des progrès effectués. L'aspect technologique sera alors à double tranchant pour le secteur industriel.

Celui-ci pourra donner des arguments puissants en faveur de l'aérospatial, ou démontrer que ce dernier n'est pas compatible avec les enjeux écologiques, le progrès ne pouvant compenser l'impact de l'activité sur le climat. Une prestation en demi-teinte ne suffira pas à la classe politique pour résister à cette pression subie par les avionneurs.

L'hydrogène, technologie de rupture, n'a pas conquis les 3 avionneurs principaux et seul Airbus s'est lancé dans cette course. La révolution l'annonçant comme utilisable à grande échelle au début des années 2020 devrait être un des événements majeurs de l'édition 2035. Au fur et à mesure des années, les différentes étapes des projets auront alors été présentées au SIAE et la 60ème édition devrait en être la consécration.

Malheureusement, c'est de ce projet que proviendrait la plus grande déception du public, les annonces fortes du début des années 2020 n'ayant pas satisfait les amateurs présents lors des démonstrations en vol grand public. En effet, la communication réalisée, de l'annonce du projet jusqu'aux premières manœuvres dans le ciel de Seine Saint Denis, a laissé de la place à l'imaginaire collectif.



Ainsi, des rêves plein la tête, petits et grands imaginent un gros porteur au design révolutionnaire. La présentation d'un aéronef d'une capacité de 60 personnes et d'une distance franchissable de 1200 km à pleine charge serait une déception populaire bien que proche des 70 PAX et 1600 km annoncés (15), alors qu'il semble peu probable que l'industrie délivre plus d'ici 2035.

Le design de l'aile volante présenté au début du projet semblera également lointain pour le grand public, le projet n'ayant pas trouvé son marché. Au cœur de la pensée collective, cet « échec » sera également lié à la façon de produire l'hydrogène. L'électrolyse n'aura pas atteint les rendements attendus, le public se sentira dupé par l'idée de l'hydrogène vert et de ce fait, de l'avion sans émission.

A l'inverse, le monde professionnel sera épaté par ces développements technologiques. En effet, le milieu connaît bien les problématiques liées au développement de nouveaux systèmes en rupture avec les technologies existantes.

Entre déception du public et satisfaction du secteur, les critiques seront en totale opposition, occultant complètement le développement et la présentation de plus petits modèles « 100% hydrogène », permettant aux

aéroclubs de disposer d'appareils capables de franchir 100 miles nautiques.

Il sera important de retenir de ces présentations que l'hydrogène reste un des leviers principaux pour le développement de l'aéronautique décarbonée. Le travail réalisé, bien que peu apprécié du public, aura permis de montrer que l'illusion présentée quelques années plus tôt n'en est plus une ! En effet, lever les risques et mettre en œuvre une telle technologie restera une prouesse qui sera saluée par le rival américain, mais ignorée par le néo-constructeur chinois.

...et de continuité

D'un autre côté, les carburants aériens durables (SAF : Sustainable Aviation Fuel) seront pleinement acceptés par le public, notamment grâce à des résultats marquants. Les motoristes présents à ce SIAE afficheront un bilan positif sur l'impact des SAF sur le cycle de vie des moteurs ainsi que sur leur maintien en condition opérationnelle, permettant de montrer les capacités des futurs appareils à voler avec ce type de carburant. L'objectif d'un moteur pouvant utiliser 50% de SAF sera atteint et laissera entrevoir la poursuite des intentions présentées pour 2050 .

Bien que les carburants aériens durables soient complètement intégrés par l'opinion populaire d'ici 2035, les résultats d'incorporation resteront tout juste satisfaisants. Alors que l'objectif de 10% d'incorporation de SAF en 2030 (16) aura été atteint, le ciel restera couvert pour l'atteinte ultime des 70% en 2050 (17). La disponibilité de la biomasse et la massification de production de carburant durable resteront en 2035 les principaux leviers à enclencher. Ainsi le 60^{ème} SIAE – dans un esprit analogue aux annonces d'Emmanuel Macron sur le SAF lors de l'édition de 2023 – pourrait être le siège d'annonces phares permettant de résoudre les derniers obstacles à l'exploitation

des SAF à échelle industrielle. Les solutions de massification de la production viendront d'initiatives de grands groupes pétroliers, capitalisant sur les travaux réalisés par les acteurs des carburants durables actuels, à plus petite échelle. La responsabilité de la stratégie de distribution de la biomasse incombera quant à elle aux gouvernements et institutions internationales qui devront statuer sur un équilibre des ressources entre les différents secteurs.

Des annonces pionnières de groupes pétroliers et de l'état français permettraient ainsi de marquer le début d'une nouvelle ère pour les SAF lors du 60^{ème} SIAE, en ligne avec les objectifs du mandat ReFuel EU horizon 2050.



... la lutte contre les nuisances sonores

La pollution sonore est une problématique née en même temps que l'aviation civile. Les efforts réalisés par les aviateurs et notamment les motoristes depuis les années 60 sont considérables. Cependant, les nuisances persistent et il semble qu'une asymptote (cf. figure 6) ait été atteinte depuis la fin du 20^{ème} siècle. La technologie des turboréacteurs (principal vecteur de nuisances au décollage) ne permettra pas de diminuer indéfiniment les décibels produits.

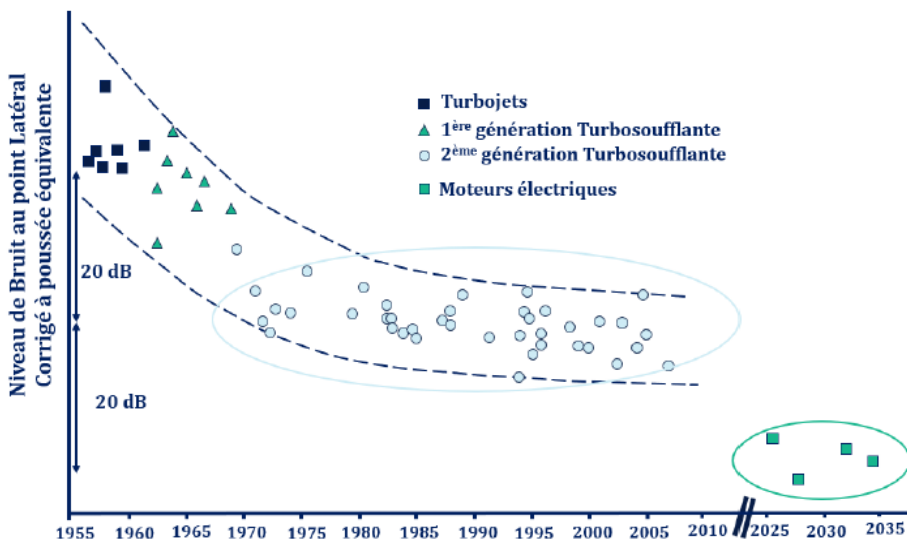


Figure 6 - Evolution du niveau de bruit des moteurs (19)

FLASH INFO SIAE 2035

Entre deux démonstrations de force des chasseurs européens et américains, le passage d'un appareil mystérieux n'a pas été remarqué par le public jusqu'à l'intervention du speaker. Sur les écrans s'affichent alors les relevés des décibelmètres placés en amont aux alentours de la piste de décollage et de l'aéroport. C'est le démonstrateur hybride d'Embraer, un avion court-courrier hybride, qui effectue sa phase de décollage en « tout électrique ».

Le moteur électrique s'impose alors comme une solution majeure dans la lutte contre les nuisances sonores. Avec une diminution des niveaux de bruit d'environ 20dB (18), cette technologie pourrait permettre à l'aviation civile de revoir certaines de ses trajectoires, comme a pu le faire l'aviation de loisir 10 ans plus tôt.

Le choix de l'hybride sera imposé par les technologies disponibles, les capacités énergétiques massique et volumique des batteries ne permettant pas d'opérer des vols uniquement grâce aux batteries. Au début de la phase de croisière, la transition avec les moteurs thermiques s'effectuera en utilisant du SAF.

Cette réduction conséquente du bruit engendrée par les avions ouvrira de nouvelles portes dans les interactions entre l'urbanisme et les routes des appareils (4^{ème} levier identifié par le CORAC).

Cet arrangement n'en sera qu'au stade de prototype et laissera entrevoir des améliorations, notamment concernant ses performances et son coût de maintenance.

... les objectifs futurs...

FLASH INFO SIAE 2035

Il aura fallu attendre le dernier jour des visites professionnelles pour que les projets du futur soient annoncés. Les grands progrès dans les carburants durables et le silence des appareils ont conduit à un nouveau

développement de transporteurs supersoniques. Le rêve du voyage supersonique fut ravivé lors de cette 60^{ème} édition du SIAE. Dans l'ombre de l'échec de Boom Supersonic et cachée derrière le mythe qu'est devenu le Concorde, les parties prenantes n'ont pas tous perçu cette annonce de manière positive.

En effet, les années 2020 ont démontré la prise de conscience du public et du privé concernant l'inutilité de la course aux records face à l'urgence climatique. Cependant, le public, pour qui l'aviation fait toujours rêver, nourrit l'espoir de revoir un jour une liaison transatlantique en moins de 4h en capitalisant sur l'industrialisation de la production de carburants durables et les efforts réalisés ces 10 dernières années. Il est important de se demander quel sera le prix, à la fois écologique et budgétaire de ce type de trajet et si la course à la performance, en dépit de la sobriété était effectivement relancée d'ici à 2050.

... Et les évènements marquants !

FLASH INFO SIAE 2035

Ce 60^{ème} SIAE figure parmi les salons les plus marquants de l'histoire suite à l'avarie sur le taxi volant (Vertical Take-Off and Landing : VTOL) de la présidente brésilienne.

Afin d'annoncer la signature d'un contrat majeur de 250 appareils avec l'Allemand Volocopter et ainsi réaliser la plus grosse commande de l'histoire, devant celle de l'Arabie Saoudite datant de Mars 2030, la présidente a souhaité arriver à bord de son propre VTOL. La suite de l'histoire fera couler de l'encre dans les années à venir, et occulte aujourd'hui la domination de Volocopter en matière de VTOL sur le français Ascendance Flight Technology, rappelant les duels Boeing-Airbus du début des années 2000. Quelques minutes avant la fin du programme de démonstration de la présidente, une collision aviaire aurait dû conduire l'appareil à sa perte. Une problématique vieille comme le monde de l'aéronautique, mais des solutions qui évoluent, avec notamment la confirmation de la place de l'intelligence artificielle (IA) dans l'aérospatial ! Les experts n'arrivent en effet toujours pas à expliquer comment l'appareil a réussi à rejoindre le sol suite à la collision aviaire, sans mettre en péril l'intégrité physique de Madame la Présidente. De plus, le pilote automatique, dans toute sa splendeur, a évité la foule qui assistait à ce triste spectacle.

Coup de chance ou réelle prouesse de l'avionneur, cet évènement renforcera sans doute la confiance du public en ces technologies et promet de nouveaux horizons à l'IA, notamment sur les vols commerciaux classiques.



Volocity from Volocopter

Le renouveau de la conquête spatiale, entre popularité...

FLASH INFO SIAE 2035

Le spatial fut plus que jamais à l'honneur en cette 60^{ème} édition du SIAE.

Deux évènements marqueront les esprits du public à vie.

Bien que les visiteurs s'attendissent à une annonce phare d'Elon Musk, qui avait averti de sa venue au SIAE, peu auraient parié sur une déclaration si révolutionnaire : tout au long du salon, tout jeune adulte âgé de 21 à 31 ans pourra s'inscrire afin d'être tiré au sort pour un voyage dans l'espace à destination de la lune. Lorsque le multimilliardaire fut interrogé sur la pertinence de cette invitation vis-à-vis des technologies déjà existantes, Musk expliqua que son objectif n'était pas la prouesse technique. L'objectif visé par le multi-PDG est d'ancrer une image de « l'espace populaire », accessible aux classes moyennes. *« Je veux que les gens sentent qu'ils peuvent prendre une navette spatiale comme s'ils prenaient l'avion ou le train. Cela passera fatalement par des économies d'échelle, certes, mais aussi par une acceptation dans les mœurs. L'heure n'est certainement plus à l'étude de la faisabilité technique. »*

Et comme si ce n'était pas assez, une première mondiale prit place quelques minutes plus tard...

Il y a encore quelques années, personne n'aurait parié sur une mise en orbite réalisée en direct depuis le salon, à quelques centaines de mètres seulement de la foule. Et pourtant, l'entreprise américaine *SpinLaunch* l'a fait. Suite à ses premiers essais en 2022, le lanceur réalisait sa première mise en orbite en 2025, en propulsant un satellite à plus de 1600 km/h grâce à l'énergie centrifuge, elle-même obtenue à partir d'électricité verte. Dix ans plus tard, *SpinLaunch* a choisi le SIAE pour marquer le début de sa



Figure 7 - Site de lancement SpinLaunch, SIAE 2035

conquête du marché Européen. Ainsi les équipes du constructeur et du Paris Air Show ont-elles collaboré en amont du salon afin de séduire le grand public. En se coordonnant avec les autorités compétentes françaises, *SpinLaunch* et les exploitants de l'aéroport du Bourget sont finalement parvenus à mettre en place une zone de lancement, visible depuis le SIAE et interférant au minimum avec les servitudes aéronautiques des pistes (figure 7).

L'acheminement et le déploiement de l'installation auront coûté quelques millions de dollars à l'entreprise, un investissement parfaitement avisé selon le CEO qui affirme que les marchés qui pourraient se conclure dans les jours à venir reflètent d'un tout autre ordre de grandeur. Sans rentrer dans plus de détail, le directeur commercial du groupe a laissé sous-entendre que des géants de la télécommunication et de la publicité avaient fait part de leur intérêt en la technologie, tout comme plusieurs gouvernements pour des problématiques de défense.

...et militarisation.

FLASH INFO SIAE 2035

Alors que Donald Trump paraissait isolé dans sa vision de la protection de la souveraineté de l'espace en



2019 lorsqu'il créa la *Space Force I*, l'ONU est venue présenter cette année quelques-uns de ses « *Combinaisons bleues* », équivalent des casques bleus que nous connaissons aujourd'hui mais pour les conflits spatiaux. Leur présence permet de rappeler au grand public que les enjeux de la souveraineté spatiale ont largement évolué au cours de la dernière décennie. La course à l'armement a évolué bien plus vite que les accords internationaux statuant sur les limites entre hautes et très hautes altitudes et leurs potentielles utilisations et gouvernance. Ainsi l'ONU s'est-elle vue résignée à développer un corps armé en parallèle des avancées technologiques et réglementaires. Opérant depuis la terre ferme mais aussi en orbite, les tâches de l'« *Armée bleue de l'espace* » sont la plupart du temps limitées à du contrôle de trajectoire. Il n'en demeure pas que les « *Combinaisons bleues* » peuvent intervenir en cas de déploiement satellitaire non-autorisé, ou d'attaque spatiale.

L'humain et l'Europe au centre des armées.

FLASH INFO SIAE 2035

De nouveau mis en avant, le système de systèmes SCAF est arrivé à un stade de maturité élevé, bien que le remplacement des Rafales et des Typhoons Allemands semble optimiste pour 2040 (18). De ce fait, la deuxième version de l'eurodrone, qui démontre à nouveau la capacité à collaborer entre puissances européennes, a été présentée avec une distance franchissable accrue. Depuis 20 ans, les espaces aériens sont de plus en plus occupés et congestionnés. L'augmentation des vols commerciaux n'a en rien aidé à l'utilisation de l'espace aérien par les forces militaires. Les missiles volant au ras du sol à des vitesses supersoniques développés dans le but d'éviter ces zones congestionnées n'étant plus un secret, de nombreuses animations incluant tous les supports présentés ont illustré la coordination entre tous ces systèmes. Cet effort considérable de la part de l'industrie de la défense a pour but de

montrer la place de la décision humaine dans les conflits armés, qui semblent de plus en plus déshumanisés aux yeux du public. La variété d'équipements présentés sur les stands, tels que les drones, les missiles hypervéloces ainsi que les artilleries sol-sol à impulsion électromagnétique représentent la complexité des conflits.

En parallèle, les systèmes de défense anti-essaim de drones avec une maturité avancée ont permis d'observer le résultat des récentes lois de programmation militaires françaises. Depuis peu de temps, celles-ci favorisent la défense contre ce type de systèmes plutôt que l'attaque, fortement financées à la fin des années 2020 (19).

... en passant par un activité nominale adaptée.

SIAE et aéroport du Bourget : symbiose fragile

Il est important de saisir l'impact que ce 60ème SIAE aura sur l'aéroport du Bourget en lui-même. En montrant les capacités du domaine à réduire ses diverses pollutions, qu'elles soient environnementales ou sonores, le salon permettra de verdir l'image de l'aviation d'affaire.



SCAF

Depuis les années 60, Le Bourget s'est effectivement spécialisé dans l'exploitation aéroportuaire au service de l'aviation privée (20). Mais alors que la plateforme s'impose aujourd'hui en leader mondial de ce segment (5), elle n'échappe pas aux véhémences sociales et politiques, dans un contexte de course à la justice écologique. L'aviation d'affaires est effectivement en proie à de violentes attaques notamment à cause de sa nature élitiste, et de ses émissions par passagers aujourd'hui 5 à 14 fois supérieures à celles d'un avion de ligne commercial (21). Partant de ce constat actuel, il semble plus que probable que des actions pouvant perturber la symbiose entre le SIAE et le Bourget (figure 8) soient entreprises à échelle de mouvement social ou de décision étatique d'ici 2035.



Figure 8 - Symbiose entre SIAE et plateforme

Le défi s'offrant dès lors aux acteurs de l'industrie, au Groupe ADP, et au GIFAS, sera de démontrer qu'associer aviation d'affaires et décarbonation ne rime pas avec utopie.

Les clefs du SIAE

Il sera ainsi primordial que le SIAE 2035 prouve que l'aviation privée est un incubateur de technologies décarbonées. L'aviation d'affaire ne représentant que 4% de la consommation totale de carburant mondiale, la production de SAF permet de subvenir entièrement aux besoins de l'industrie, à l'inverse de l'aviation commerciale. L'argument phare des détracteurs de l'aviation d'affaires serait alors éteint par les avancées technologiques des constructeurs et la mise en service opérationnelle des appareils électriques et hybrides à faible capacité, et sur de faibles distances dans un premier temps. Le Paris Airshow 2035 pourra ainsi contribuer à la pérennité de l'aéroport, et par implication à son propre futur.

Les pistes pour l'aéroport

Les quelques 200 destinations françaises desservies depuis Le Bourget seront l'un des points d'entrée de l'aviation décarbonée en France.

En 2035, les partenariats conclus par l'aéroport du Bourget avec divers industriels devraient porter leurs fruits et présenter l'aviation privée sous son meilleur jour, ouvrant ainsi la voie à l'aviation commerciale. En se positionnant en incubateur de nouvelles technologies, l'aéroport et le salon pourraient ouvrir la voie à une nouvelle génération d'avionneurs, venant perturber le duopole historique des constructeurs aéronautiques.

La stratégie de développement de multiples partenariats reposant sur des technologies distinctes présentées lors des éditions du SIAE des années 2020 (22) permettra au Bourget de s'assurer une certaine prospérité opérationnelle et commerciale.



Falcon 10 X

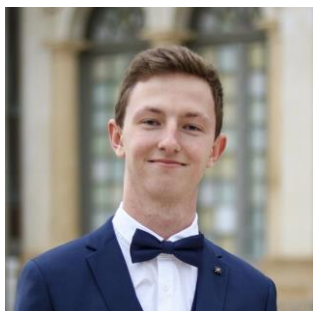
Conclusion

D'ici à 2035, le Salon du Bourget devrait connaître une concurrence plus marquée que jusqu'alors, notamment avec l'émergence de pays asiatiques et du Moyen-Orient. Afin de faire face à cette compétitivité, le SIAE devra se réinventer, proposer des démonstrations historiques et renforcer ses partenariats industriels avec les grands acteurs de demain. En plus de cette pression exogène, le SIAE devra s'ériger en phare de la décarbonation afin de convaincre l'opinion et les politiques de son utilité publique. 2035 se trouve en effet à mi-chemin entre aujourd'hui et les objectifs que l'industrie aéronautique s'est fixés pour l'horizon 2050. Le SIAE sera donc un réel point tournant pour l'ensemble de la communauté aérospatiale, qui devra prouver au reste du monde que ses intentions ne sont pas cyniques et que son expertise justifie ses ambitions. Cette démonstration de savoir-faire passera notamment par une pro activité envers les initiatives décarbonées de la part de la plateforme du Bourget, renforçant la symbiose qui l'unit au Paris Air Show. En parallèle de ce combat d'ordre publique, il y a fort à parier que certains constructeurs du futur laissent entrevoir un retour à la course de la démesure, profitant de la vague de popularité du monde aérien de demain.

Le succès du Salon 2035 semble finalement reposer sur les épaules de l'industrie entière, mais aussi sur la capacité des organisateurs à innover, afin de continuer d'entretenir les passions depuis toujours avivées par la conquête de l'air.

Bibliographie

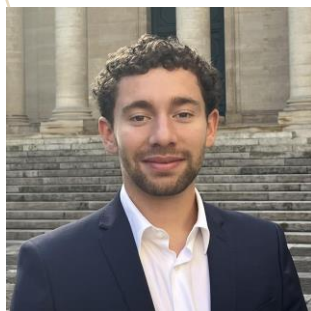
1. Air et Cosmos [Internet]. 2017 [cité 25 juill 2023]. Bourget 2017 : le Salon du Bourget en chiffres.
2. Salon du Bourget : les faits marquants, de 1980 à 2011 | Dossier [Internet]. 2023
3. Top 5: The World's Largest Commercial Airshows By Attendance [Internet]. 2023
4. Système de Combat Aérien Futur de l'Europe : en route pour le premier vol - Press kits de Dassault Aviation [Internet].
5. capseo FG. AEROAFFAIRES. 2023. Les tendances 2023 de l'aviation d'affaires.
6. Accueil - SIAE 2023 [Internet].
7. Gare du Bourget – Grand Paris Express | Présentation | SNCF RÉSEAU [Internet].
8. tor_rmt.0230_issue_3_0.pdf [Internet].
9. Depuis Pontoise, les taxis volants prêts à décoller pour les JO 2024 | Les Echos [Internet].
10. OCDE. Scénarios pour le monde de 2035: Implications pour l'avenir de la collaboration mondiale et de l'OCDE [Internet]. 2021 juin
11. 2020-aviation-center-of-gravity-briefly-jumped-20-years-to-the-future.pdf [Internet].
12. Le Bourget 2015 : Le bilan - Opérationnels SLDS [Internet].
13. Nouvelle L. La feuille de route à 10 milliards d'euros du Corac pour décarboner l'aviation. 28 févr 2022
14. Sénat [Internet]. 2023. Les perspectives d'évolution de l'aviation civile à l'horizon 2040 : préserver l'avance de la France et de l'Europe.
15. Challenges [Internet]. 2021 [cité 26 juill 2023]. Avion zéro émission: Airbus déploie ses ailes vertes.
16. ReFuelEU Aviation initiative: Sustainable aviation fuels and the fit for 55 package | Think Tank | European Parliament [Internet].
17. magniX. Les essais en vol continus de magniX révèlent que les avions électriques réduisent considérablement les nuisances sonores [Internet].
18. DRAPO. Bruit des avions [Internet]. DRAPO. 2017
19. Apple Podcasts [Internet]. Aéroports, ce que racontent les murs : De l'aviation militaire à l'aviation civile : le Bourget (1/6) sur Apple Podcasts.
20. Transport & Environment [Internet]. 2021
21. Paucot-Landelle T. Groupe ADP - Service presse. 2023. Le Groupe ADP s'allie avec les leaders de l'aviation régionale décarbonée pour accélérer la transition environnementale du secteur.
22. CAPA - Centre for Aviation [Internet]. \$



Nathan DESBORDES

ESTACA

As a student at ESTACA specializing in the aerospace sector, I am driven by the idea that aerospace and aeronautics constitute the core of current and future global innovations. Currently in a gap year where I'm actively pursuing my ambition to build a successful career in business development and strategy within the aerospace sector. Today I am focusing on getting more professional experience. I'm an intern at Latitude, where I have developed and now operate a test bench for rocket engine subsystems within the test team. Over the past three years at ESTACA, I've been actively involved in various associations. I was both treasurer and project leader of the sounding rocket ESTACA Space Launcher for the space association ESO. I was also involved in the student union, in which I organized the ESTACA Gala.

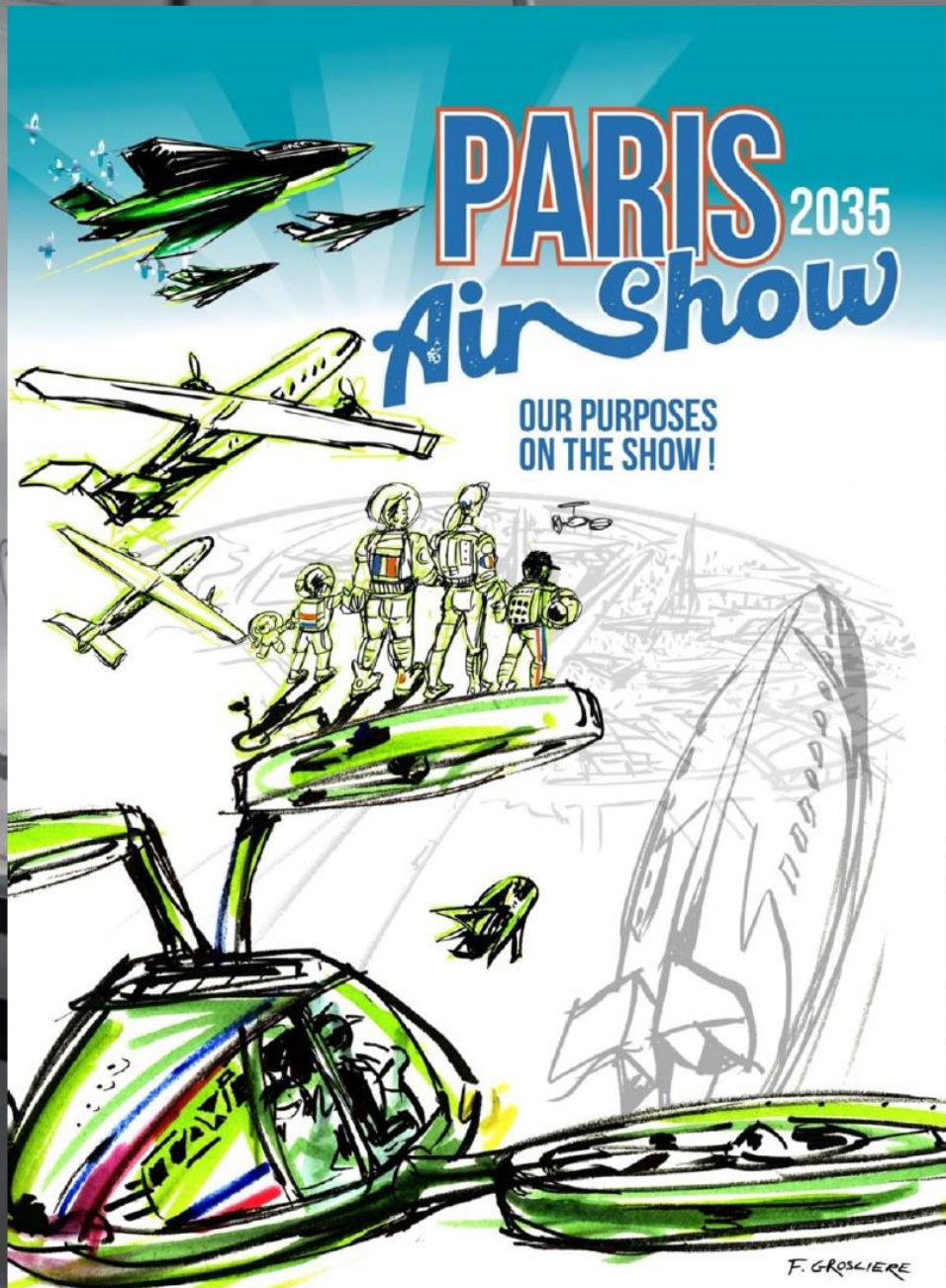


Louis GREMONT

ESTACA & Pantheon-Sorbonne University

Originally from the magnificent Auvergne region of France, my passion for heights has found its fulfilment through skiing and aeronautics, activities that provide me a total escape. My indestructible link with aeronautics was forged in my third year of secondary school, when I had the opportunity to take my Aeronautical Initiation Certificate.

Currently doing a double degree in my fifth year at ESTACA and a Master 2 Innovation, technology management and entrepreneurship at the University of Paris I Panthéon Sorbonne, I'm pursuing my dream of a career in the aeronautical industry through apprenticeship at Safran Transmission Systems in Colombes, where I'm in charge of carrying out a 4.0 diagnostic on the Carter production line.



USAIRE STUDENT AWARDS 2023

Une proposition d'illustration par François
GROSLIERE



Introduction

Le Salon du Bourget est l'occasion rêvée de rassembler l'ensemble des acteurs de la filière aéronautique et spatiale. L'aviation est motrice, elle lie les individus. La crise sanitaire a mis en lumière l'importance de ce secteur dans le fonctionnement social et économique de notre planète mondialisée. Le Paris Air Show est le salon le plus attendu au monde tant pour les professionnels que pour le grand public. C'est un lieu privilégié pour les gouvernements du monde entier pour afficher, aux yeux de tous, leur souveraineté aéronautique et spatiale, mais aussi pour les industriels afin de dévoiler leurs nouvelles innovations et nouveaux produits, en espérant repartir avec un carnet de commandes florissant. Alors que la flotte civile arrivera à 20 ans d'activité pour la plupart, la question du renouvellement s'impose, mais il semblerait que certains défis, outre la croissance imposée par le temps, viennent alors s'en mêler. Entre enjeux d'innovations et intégrations des nouvelles technologies, enjeux climatiques, géopolitiques et économiques, le Paris Air Show 2035 semble être l'aube d'une nouvelle période qu'il convient de préparer avec analyse, tact et engagement.

**« Ce sera peut-être le salon d'ouverture d'une nouvelle
époque à la fois dans le civil et le militaire »**

*Yann Cochenec,
Rédacteur en chef Air & Cosmos*

Sommaire

Introduction	1
Sommaire	1
Les perspectives d'une aviation décarbonée	2
A. Une prise d'engagements forts	2
B. Les sources d'énergie pour l'aviation de demain	3
C. Les travaux industriels : des solutions extra-propulsives	4
Une diversification des acteurs et des concepts, source de changements disruptifs	5
A. Urban Air Mobility	5
B. Améliorer la capacité d'emport pour le fret	6
C. Une redéfinition de la frontière avec l'espace	7
L'innovation pilier de l'industrie de défense moderne	8
A. Un contexte géopolitique catalyseur de l'industrie de défense	8
B. L'innovation : clé du combat de demain	9
Conclusion	10
Bibliographie	

Les perspectives d'une aviation décarbonée

Imaginer le Paris Air Show 2035 c'est ... Comprendre l'évolution du contexte social, politique et économique mondial d'ici une dizaine d'années et comment le secteur se sera adapté pour convaincre face au renouvellement de ses flottes. La contribution du transport aérien au changement climatique est devenue un enjeu politique, à travers une « prise de conscience » de la part d'une partie de la population ; souvent excessive, et que l'on peut juger disproportionnée. Le transport aérien se retrouve désigné comme le symbole d'une mondialisation arrogante et d'une croissance sans limite, allégorie des inégalités sociales.

A. Une prise d'engagements forts

Objectif 2050

2050, c'est la date butoir pour une aviation décarbonée, sans émissions. Cette résolution planétaire a été approuvée le 7 octobre 2022 à Montréal par les 193 pays membres de l'assemblée de l'Organisation de l'Aviation Civile Internationale (OACI). Cet accord fixe la feuille

de route des prochaines décennies pour l'ensemble du secteur aéronautique.

Le dernier rapport du GIEC publié en mars 2023, livre un constat alarmant d'une hausse des températures comprise entre 2,4 et 3,5°C d'ici 2100 si les émissions ne sont pas réduites. Responsable d'environ 2,5 % des émissions

Partie 1 – Les perspectives d'une aviation décarbonée

anthropiques mondiales de CO₂, le secteur aérien doit se donner les moyens de ses ambitions.

Les bandes de réchauffement de l'aviation¹ ci-dessous ont été mises au point par l'université d'Oxford dans le but de diffuser un message complexe sous une forme simple. Ces couleurs de bandes montrent la contribution en pourcentage des émissions du secteur aérien au réchauffement global de la Terre d'année en année, entre 1980 (1,9 % à gauche) et 2021 (3,7 % à droite).

Un soutien étatique influant

L'enjeu est considérable et l'ensemble de la chaîne de valeur l'a perçu, avec en premier lieu, les gouvernements. Emmanuel Macron a récemment annoncé une enveloppe annuelle de 300 millions d'euros

jusqu'en 2030 pour soutenir la conception de l'avion zéro émission ainsi que 200 millions d'euros réservés au développement et à la production de « Sustainable Aviation Fuel » (SAF). Ce plan faisant écho au programme européen RefuelEU², qui influe aussi sur l'utilisation du SAF, pousse l'industrie du transport aérien à se réinventer vers l'ultra frugalité.

Les lois et engagements pris au niveau européen entre autres permettront de conjuguer les efforts de tous, acteurs institutionnels et privés en créant une atmosphère propice aux changements, qui petit à petit dessine un scénario clair³.

Les différents logiciels de modélisation de l'impact climatique de l'industrie aéronautique permettent alors d'éclaircir ce qui semble difficilement

prévisible. Le modèle d'impact sur le climat Cascade⁴, mis au point par Boeing, est un émulateur de la conséquence d'actions sur 4 leviers majeurs qui pourraient conditionner l'évolution de notre industrie et les engagements à venir :

- **La part de renouvellement des avions en « fin de vie » par des aéronefs récents.**
- **L'intégration des dernières technologies disponibles à terme (aérodynamisme, propulsion, systèmes et matériaux).**
- **L'utilisation d'énergies renouvelables.**
- **L'efficacité opérationnelle de l'industrie et des exploitants.**

B. Les sources d'énergie pour l'aviation de demain

L'hydrogène, lubie ou voie royale

L'hydrogène possède deux atouts majeurs. D'une part, la possibilité (au moins théorique) d'être produit de manière totalement décarbonée, d'autre part, un pouvoir calorifique massif extrêmement élevé, trois fois supérieur au kérosène⁵. Les louanges d'ordre politique qui lui sont vouées, le présentent comme la solution pour décarboner l'aviation.

Plusieurs gouvernements ont choisi d'investir massivement, en votant en 2020 des plans de 7 et 9 milliards d'euros respectivement pour la France et l'Allemagne, afin de développer des technologies de production dites « vertes » et d'utilisation. C'est dans ce contexte favorable

Partie 1 – Les perspectives d'une aviation décarbonée

qu'Airbus pousse son programme ZeroE d'avions long-courriers à hydrogène propre d'ici 2035, alors que Universal Hydrogène et ZeroAvia travaillent sur l'aviation légère.

Avec Gullhyver, l'ONERA a présenté en 2023, une maquette référence de l'avion hydrogène sans intégrer les contraintes de faisabilité économique. Elle confirme les verrous technologiques, notamment au niveau du fuselage dont plus de 50 % est utilisé pour le stockage. Hors rupture et découvertes majeures, certains estiment que l'aviation commerciale à l'hydrogène ne devrait pas apparaître avant la seconde moitié du siècle, laissant l'évènement à des phases expérimentales.

Les biocarburants

« L'accélération des SAF est le paramètre

**le plus critique
aujourd'hui »**

Guillaume Faury, Paris Air

Forum 2023

Lors d'une table ronde durant le Paris Air Forum 2023⁷, Anne Rigail, PDG d'Air France, a déclaré qu'Air France avait consommé 17% de la production mondiale de SAF en 2022. Une déclaration en demi-teinte qui reflète certes, la volonté, d'investir massivement dans cette solution, mais qui révèle également des capacités de production actuelles limitées, ne permettant pas de couvrir les besoins mondiaux des flottes.

Le SAF est pourtant la technologie de transition vers une aviation décarbonée permettant des réductions d'émissions considérables. Les efforts sont à poursuivre dans cette direction. Les moteurs Pratt & Whitney par exemple, étant déjà

Partie 1 – Les perspectives d'une aviation décarbonée

tous certifiés pour des vols à 50% de SAF⁸, il est à prévoir que les motoristes annoncent rapidement des moteurs certifiés à 100 %. En s'engageant pour des avions fonctionnant au 100 % SAF en 2030, Boeing pourrait signer les premiers contrats de commercialisation à l'événement.

Un point sur l'électrique

Solar Impulse, le premier avion à faire le tour du monde propulsé par un moteur électrique alimenté uniquement à l'énergie solaire : idylle ou révolution ? L'invité d'honneur du salon du Bourget 2011 n'a laissé personne indifférent. Avec des émissions nulles dans son exploitation, les premiers bénéficiaires appartiendront à l'aviation de loisir et régionale, à l'exemple de Pipistrel qui devient en 2020 le premier à certifier un avion de formation

entièrement électrique⁹. Même si nous devrions voir apparaître la commercialisation de solutions de roulage au sol électriques tel que le e-taxi de Safran, beaucoup l'ont compris, concevoir des gros-porteurs tout électriques reste limité, pour l'instant, et ce, pour deux raisons :

- **L'énergie massique des batteries est 4 à 6 fois plus faible que celle du kérosène ;**
- **L'électricité employée n'est pas systématiquement verte en fonction du mix énergétique de chaque pays.**

La solution du mix énergétique

Les projecteurs étant rivés sur des modes de propulsion mono-énergie, la solution la plus viable, présentée en fonctionnement au Bourget 2035 serait donc un ensemble de systèmes

Partie 1 – Les perspectives d'une aviation décarbonée

propulsifs : l'hybridation. Elle proposerait là un compromis intéressant entre l'électrique et les biocarburants en activant une part calculée de chacun, permettant d'atteindre une efficacité maximale lors des phases en vol ou au sol. En développant EcoPulse¹⁰, Safran, Airbus et Daher comptent bien tester la première chaîne de propulsion hybride électrique dès cet automne. Ce type de projet constitue une réelle base de travail permettant l'élargissement de ce concept à l'aviation commerciale régionale. Nombreux sont les adeptes, Ascendance Flight, ou encore Embraer qui développe un système hybride utilisant le SAF lors du vol et l'électrique pour le roulage de ses E2.

C. Les travaux industriels : des solutions extra-propulsives

L'efficience des matériaux

En 2035, les familles A321neo ou 737max auront 20 ans, l'aéronef qui les remplacera n'est à priori pas entièrement défini, surtout concernant les matériaux employés. Une piste très prometteuse tourne autour des pièces composites et des pièces optimisées par impression additive ; Safran investit avec son Additive Manufacturing Campus. Afin de s'approcher du 100 % composite permettant un important gain de masse, ces matériaux seront surtout agencés afin d'optimiser leurs capacités. Nous verrons alors l'aboutissement du projet Terra Preta d'Airbus, Hutchinson et Safran. En

Partie 1 – Les perspectives d'une aviation décarbonée

recyclant la fibre de carbone du Leap A, ils présenteront les pièces moulées par injection pour habiller le fuselage d'un aéronef « Next Generation » ou réaliseront une maquette de l'aile rhomboédrique tant limitée par nos matériaux actuels.

Propulsion nouvelle et aérodynamisme

Dans la continuité des données acquises avec le GE36 de SNECMA, l'Open Fan s'apprête à renaître. En agrandissant le diamètre du propulseur sans être limité par la nacelle, le taux de dilution est in fine augmenté. Le projet RISE¹¹ (Revolutionary Innovation for Sustainable Engine), mené par Safran, GE Aviation et CFM, vise à concevoir le moteur nouvelle génération. Sa parfaite compatibilité au SAF, sans fermer la porte à l'hydrogène en fait un incontournable pour le show de 2035 ayant en

ligne de mire l'avion commercial de 2050. Parallèlement à l'optimisation des moteurs, rendre les ailes plus longues, plus fines et plus légères est l'une des plus grandes opportunités d'amélioration. C'est le sujet du projet de démonstrateur TTBW « transsonique à aile haubanée » confié par la NASA à Boeing permettant d'atteindre des « Aspect Ratio » très intéressants.

Le 4.0 au service de l'avion du futur

En se conformant à des standards, tels que l'ISO 14001, les maillons de la chaîne de conception et de fabrication choisiront de se réinventer avec une méthode de management et de production nouvelle. Airbus avec son programme Wings of Tomorrow¹² (WoT) scrute l'intrication des parties concernées pour la production d'ailes

Partie 1 – Les perspectives d'une aviation décarbonée

composites en grandes séries tout en identifiant les goulots technologiques à anticiper. Safran de son côté emploie sa méthode Diagnostic 4.0 et les outils Lean pour se transformer petit à petit. Paris Air Show 2035 fera place aux présentations des dernières innovations de production, de miniaturisation, de l'agencement connecté au sein de l'usine 4.0.

Enfin, les derniers logiciels travaillant la DATA, seront couplés à l'IA, agissant comme catalyseur, présentant l'ensemble comme l'or du 21^{ème} siècle. Alors, les systèmes de maintenance prédictive permettront aux compagnies d'anticiper le remplacement de pièces avant leur dégradation comme le projette Minebeamitsumi et ses pièces connectées.

Une diversification des acteurs et des concepts, source de changements disruptifs

Imaginer le salon du Bourget 2035 c'est ... Proposer un tableau plus diversifié avec toujours en phare de l'innovation des grands constructeurs historiques. Si les activités de certification ont récemment diminué pour les avions conventionnels, elles ont augmenté pour les nouveaux segments de marché (par exemple, les drones ou la mobilité aérienne urbaine), symbole d'une diversification du secteur aéronautique vers d'autres modes de transports aéroportés.

A. Urban Air Mobility

Les VTOL au sein d'un contexte facilitant

L'Urban Air Mobility (UAM) se définit comme un nouveau système de transport aérien plus vert, plus sûr et désengorgeant pour les environnements urbains. Réelle nouveauté, la FAA ou l'EASA ont besoin de premières lignes directrices pour fixer ce qu'est l'U-Space aux drones : son cadre

d'exploitation. L'OACI lors de sa « 40^{ème} session de travail »¹³ :

“The concept of urban air mobility has become more significant [...] Due to the novelty, the aviation regulatory systems around the world lack in established regulations due to non-availability of ICAO Standards.”

Le concept UAM semble bénéficier d'atouts majeurs. Une massive création d'emplois,

Partie 2 – Une diversification des acteurs, source de changements disruptifs

jusqu'à 90 000 selon l'EASA d'ici une décennie, un marché porteur, estimé à plus de 4,2 milliards d'euros, en font de réels arguments. Dès lors, une question se pose, quelles différences relèvera-t-on avec les démonstrations du Paris Air Show 2023 ?

Alors que plus de 500 concepts sont connus¹⁴, les VTOL tirent leur épingle du jeu autour d'un marché : celui du taxi drone sur des axes prédéfinis. Comme le confirme une étude de marché commandée par la NASA aux entreprises Crown Consulting Inc et McKinsey & Company¹⁵, la mise en place semble plus aisée, viable financièrement.

Le schéma Air Mobility du Bourget 2035

Prévues à l'origine pour les Jeux Olympiques de Paris, des liaisons en taxi drones seront possibles au

Bourget. Cette deadline correspond aux Roadmaps données par l'EASA, et les plus gros constructeurs¹⁶ qui visent une certification avant 2028. Volocopter, acteur du Bourget 2023, pourrait être la compagnie exploitante face à un évènement grossissant, permettant alors un désengorgement des liaisons ferroviaires et automobiles. Malgré tout, l'avenir semble être à l'automatisation. L'environnement machine étant d'une telle complexité, le besoin d'asservissement se fait cruellement sentir en allant de la gestion des accélérations au contrôle total comme les travaux d'Uber le montrent.

Partie 2 – Une diversification des acteurs, source de changements disruptifs

Turbulences pour la concurrence !



© François GROSLIERES

Aux États-Unis, Joby Aviation et Archer semblent avoir de réelles clés en main. Soutenus respectivement par Delta Airlines et la NASA ainsi que United Airlines et Stellantis, leur avenir paraît tracé au vu de leur cotation en bourse et leur structure d'entreprise.

Sur un autre créneau, le projet Wisk, soutenu par Boeing, avec sa caractéristique de pilotage autonome ferait sa première démonstration, montrant sa capacité face à différents obstacles lors du show de 2035. Pourquoi ne pas imaginer alors une signature de contrat entre ADP Group et Boeing pour l'intégration du projet sur l'aéroport du Bourget ? Propice à l'aviation d'affaire, ce serait alors la première porte vers une globalisation du taxi-VTOL autonome outre-Atlantique.

Tireront leur épingle du jeu, ceux qui répondront aux défis à venir : acceptation sociale, solidité économique pour subvenir le temps de s'imposer, diplomatie avec les états, fiabilité...

Dans cette lignée, Wisk est donc clairvoyant. Au vu de l'enjeu de l'intégration de ce type

de technologies, les états et des délégations internationales annonceront collaborer

Partie 2 – Une diversification des acteurs, source de changements disruptifs

avec l'une des quelques entreprises se partageant le secteur des solutions « clé en main », intégrant la totalité du nécessaire à l'exploitation de l'UAM : plateformes de prise en charge et contrôle, appareils et procédures. Les potentiels clients auront alors la possibilité de souscrire, au Bourget, à une sorte de web de structures interconnectées améliorant l'efficacité et diminuant les risques de telles manœuvres.

B. Améliorer la capacité d'emport pour le fret

Un besoin croissant

Dans un rapport annuel paru en 2022, Boeing met en avant le besoin croissant et à venir concernant le fret aérien. Basée sur la croissance économique moyenne et l'augmentation de la demande internationale pour le fret est estimée à environ 4 % selon divers acteurs du marché¹⁷.

Air Cargo Traffic to Double Over Next Two Decades

Average Annual Growth, 2022–2041

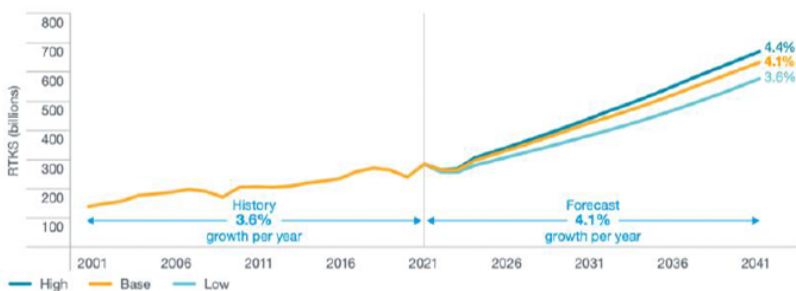


Figure 2 - Boeing Air Cargo Review - World Air Cargo Forecast 2022–2041

Partie 2 – Une diversification des acteurs, source de changements disruptifs

Les dirigeables et l'hélium

En 1852, Henri Giffard, fait voler le premier ballon, équipé d'un moteur et d'une hélice ; le dirigeable était né. Bien rangés depuis le crash du LZ Hindenburg, les plus légers que l'air sont-ils à l'aube de leur renaissance ?

Flying Whales¹⁸ a choisi de se pencher sur le sujet avec le LCA60T. Avec une charge utile de 60 tonnes, c'est surtout sa capacité à accéder à des lieux reculés et infrastructures réduites qui

en fait sa force. Projetant une production pour 2026 et grandement soutenue par l'industrie (Safran Electrical & Power notamment) ainsi que les collectivités, un aspect vient tempérer ce rythme de croisière : L'hélium. Voici donc une ressource très convoitée dont les stocks s'amointrissent avec le temps. L'hélium, dont la production est assurée par les États-Unis, le Qatar, l'Algérie et la Russie épuisent leurs stocks et ferment leurs vannes¹⁹. L'instabilité géopolitique régnante entre ces puissances

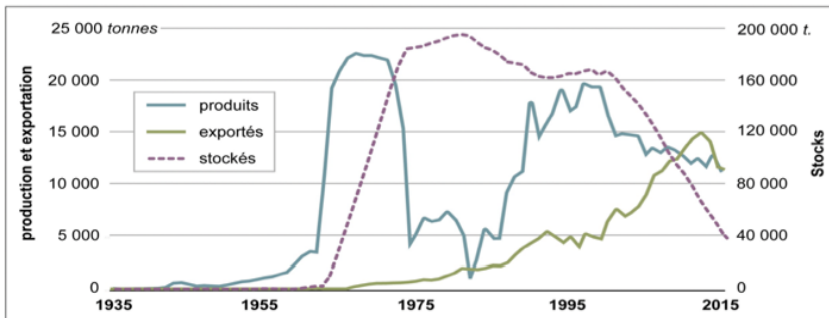


Figure 3 – Productions, exportations américaines d'hélium depuis 1930 Helium Statistics U.S. Geological Survey (2015).

Partie 2 – Une diversification des acteurs, source de changements disruptifs

mondiales fait planer le doute concernant sa disponibilité à long terme. Si les entreprises de ce secteur démontrent la faisabilité d'une telle logistique au sol, elles pourraient se montrer avec une charge utile plus conséquente et un système de levage amélioré, force de leur offre.

Les ailes volantes

Les dirigeables ne sont pas les seuls à pouvoir transporter des charges. Si les ailes volantes ont du mal à séduire en matière d'exploitation commerciale civile, elles ont cependant tous les avantages répondant au transport cargo. Bénéficiant d'un volume difficilement égalable, elle est également plus économe et émet moins de CO₂ qu'un avion traditionnel par son aérodynamisme. EENUEE²⁰ l'a bien compris et propose désormais une

aile volante qui peut se convertir en aile de transport. Capacité réduite tout de même, mais 2035 pourrait être le théâtre d'un volume augmenté avec des capacités d'emport démultipliées pour la nouvelle génération d'ailes volantes. Le concept étant nouveau, tout reste alors à mettre en œuvre en s'affranchissant des concepts propres aux avions.

C. Une redéfinition de la frontière avec l'espace

L'âge d'or des start-ups de lanceur

Depuis 1961, et la première section espace, le spatial fait partie intégrante du salon où l'on compte désormais en plus d'Ariane Group, une présence davantage marquée des start-ups. 2035 sera la période de transition pour beaucoup de ces entreprises dont

Partie 2 – Une diversification des acteurs, source de changements disruptifs

plusieurs auront effectué leurs premiers vols commerciaux et commenceront à trouver leur rythme de croisière, de quoi permettre de dégager les premiers bénéfices. Le succès sera alors pour ceux qui seront capables de casser le prix de l'accès à l'orbite. En effet, le coût d'accès à l'espace est en forte baisse depuis le début de la conquête spatiale comme le montre une étude de l'université d'Oxford, ouvrant la porte au déploiement de nouvelles constellations de satellites et au développement de projet plus ambitieux comme le programme lunaire ARTEMIS auquel

l'Europe participe activement.

Un accès à l'espace facilité

Parié sur l'avenir, c'est ce que tentent de faire beaucoup d'entreprises de services pour faciliter l'accès à l'espace. C'est par exemple le cas d'Astros, ou de Ride, qui, à l'image d'une agence de voyage propose de prendre en charge la logistique d'envoi du satellite en orbite. Ces entreprises prévoient un futur où l'envoi d'un tel engin dans l'espace sera comparable à l'envoi d'un colis.

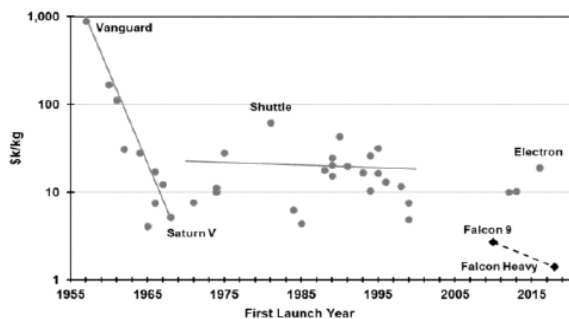


Figure 4 – Évolution du coût d'accès à l'espace en USD par kg – Université d'Oxford

Interview : Yann Cochenec, rédacteur en chef - Air & Cosmos

Le secteur aéronautique est très régulièrement confronté à la critique publique, selon vous d'ici 10 à 20 ans, la perception par le grand public pourrait-elle avoir radicalement changé ?

« Ce n'est pas le mode de transport le problème, mais le carburant qu'il utilise, [...], à cette période le routier sera vert. Il est clair que l'aérien devra bouger et il faut que d'ici 10 ans, il soit capable de montrer qu'il a réussi à réduire ses émissions de CO2, autrement, on le pointera à nouveau du doigt. »

Quelles sont les futures innovations militaires qui nous permettront de conserver notre souveraineté ?

« Je pense que l'orbite basse pourrait être envahie par le militaire. Nous pouvons très bien imaginer des petites navettes qui y circulent avec deux personnes à bord, pour surveiller, détruire des satellites ennemis [...] Le Rafale Standard F5, c'est un avion qui permettra de faire la jonction avec son avion successeur aux alentours de 2040 : le futur NGF »

L'innovation pilier de l'industrie de défense moderne

Imaginer le salon du Bourget 2035... C'est enfin prévoir l'évolution d'un lieu privilégié de démonstration de sa souveraineté, où les gouvernements évaluent les possibilités de coopération et de partenariats. C'est une véritable fenêtre ouverte sur l'avenir, où les innovations pour le combat de demain sont dévoilées, permettant d'imaginer les technologies qui façonneront le futur du combat aérien.

A. [Un contexte géopolitique catalyseur de l'industrie de défense](#)

Un changement de paradigme

Récemment, le conflit en Ukraine a mis en lumière un tournant géostratégique majeur qui conduit à un changement de paradigme complet en matière de défense. L'Europe a redécouvert la réalité d'une guerre de haute intensité (en présence d'une puissance nucléaire). Ce conflit a mis en évidence des faiblesses dans le

modèle de défense actuel. Le maintien d'une supériorité opérationnelle des armées se fera uniquement par une transformation pour anticiper les sauts technologiques et ses usages dans des domaines comme l'espace, la cybersécurité ou les drones.

« Je veux que notre outil militaire s'adapte pour répondre aux crises d'aujourd'hui et de demain, ainsi qu'aux nouveaux modes de conflictualité »

Partie 3 – L'innovation pilier de l'industrie de défense moderne

C'est en ces termes que le président français Emmanuel Macron a lancé la LPM 2019-2025 avec une réelle volonté d'investir et de renforcer le secteur de la défense.

Quel modèle économique pour la défense ?

L'objectif fixé par le gouvernement est clair, porter le budget de la défense à 2 % du PIB français. Une étude du Cercle des Économistes, déclare obtenir un multiplicateur de dépense publique sur le PIB de 2 au bout de 10 ans dans la défense²¹. Cela signifie que chaque milliard d'euros investi dans la Base Industrielle et Technologique de Défense (BITD) génère 2 milliards d'euros d'activité (PIB) supplémentaires au bout de 10 ans.

La LPM, récemment approuvée par le Sénat, confirme cette tendance

à investir dans ce secteur. Avec un total de 413,3 milliards d'euros²² sur la période 2024-2030, elle prévoit en premier lieu une modernisation de ses ressources matérielles. Dans un second temps elle prépare aux conflits de demain, investissant notamment 10 milliards d'euros dédiés à l'innovation pour penser l'armée du futur et développer les démonstrateurs de nouvelles technologies.

Partie 3 – L'innovation pilier de l'industrie de défense moderne

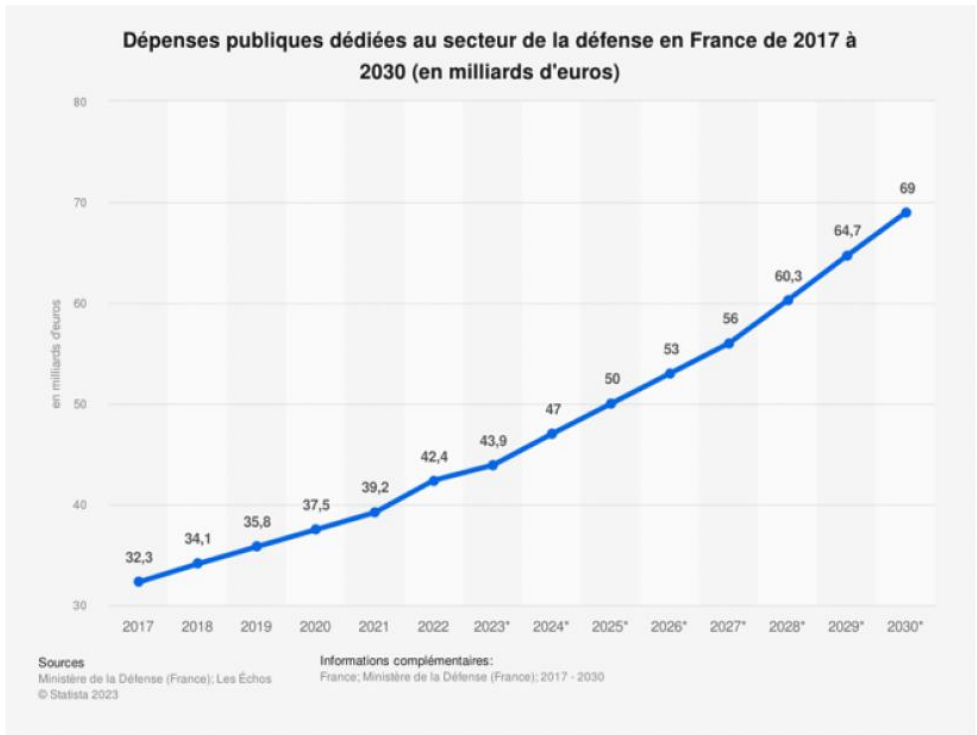


Figure 5 - Graphique de l'évolution du budget annuel de la défense française 2017-2030 – Statista



B. L'innovation : clé du combat de demain

Zoom sur un programme ambitieux, le SCAF

Dans ce contexte de tension géopolitique, l'ère est à l'innovation pour maintenir une armée moderne et souveraine. Le Système de Combat Aérien du Futur²³ (SCAF) développé communément par la France, l'Allemagne et l'Espagne en est l'exemple parfait. C'est un nouvel ensemble de combat collaboratif alliant la puissance d'un avion de combat 6^{ème} génération, la multitude d'une flotte de drones autopilotés par

l'intelligence artificielle et l'interopérabilité grâce au cloud de combat. Ce système de combat du futur, opérationnel à l'horizon 2040, annonce Philippe Koffi, ingénieur en chef de l'armement à la DGA (Direction Générale de l'Armement), sera capable d'œuvrer sur tous types de terrains et de faire face aux futures menaces.

Le 15 septembre 2022, la phase 1B a été lancée pour développer et tester les démonstrateurs¹⁰. Mais c'est seulement à partir de la phase 3, qui devrait débuter aux alentours de 2030, que l'on pourra assister aux premiers essais en vol laissant entrevoir la possibilité d'une présentation officielle 5 ans

Partie 3 – L'innovation pilier de l'industrie de défense moderne

plus tard au Salon du Bourget.

Cette odyssée ne peut être réalisée sans les nombreuses entreprises telles que Airbus, Dassault Aviation et MBDA qui participent au projet et travaillent en coopération sur la conception du New Generation Fighter (NGF) ainsi que des plateformes de combat comme les « Remote Carrier ». Cette capacité technologique à déporter des capteurs et de l'intelligence perturbera les doctrines d'emploi des plateformes habitées connectées²⁴. Les "meutes" de groupes hétérogènes d'effecteurs agissant en collaboration dans diverses situations, y compris sous des règles d'engagement strictes, seront un moyen crédible et flexible pour saturer, tromper ou éliminer l'ennemi tout en ciblant plusieurs objectifs dans des environnements complexes.

L'ère de l'interopérabilité

Face à l'évolution vers des conflits de plus en plus décentralisés, les systèmes de combat doivent impérativement adopter des capacités collaboratives pour garantir des interventions rapides et efficaces en tout point du globe. L'interopérabilité devient le maître-mot des futurs systèmes de combat. Néanmoins, le développement à rallonge du SCAF va nécessiter de faire durer le Rafale. En effet, 2040 est une date très optimiste pour sa mise en service, le Rafale a encore de beaux jours devant lui, il est destiné à vivre encore 30 ans en parallèle du NGF, au-delà de 2050.

« L'avion doit évoluer avec son temps »

Évoquait E. Trappier, PDG de Dassault Aviation, lors

Partie 3 – L'innovation pilier de l'industrie de défense moderne

d'une interview à propos du Rafale. Sa modernisation est déjà en marche, le standard F5 prévu pour 2035 va apporter des améliorations majeures au Rafale²⁵. Il se verra doté à l'instar du NGF d'une première itération de capacités d'interopérabilité avec un premier drone de combat furtif accompagnateur. En intégrant un tel effecteur déporté directement issu des enseignements du projet de démonstrateur Neuron, le Rafale F5 verra sa force de destruction et de pénétration décuplées autant que ses chances de survie en milieu hostile.

Un besoin de résilience

Le contexte actuel incite à revoir la feuille de route, le besoin de résilience revient sur le devant de la scène. Cela doit passer par une forte relocalisation des moyens de production,

notamment sur les composants dits critiques. En avril dernier le Parlement européen a ainsi conclu un accord avec les États membres pour doubler la capacité de production de semi-conducteurs en Europe. Il faut aussi diversifier les moyens d'approvisionnement de matières premières rares comme le titane et les superalliages très utilisés dans le secteur aéronautique, le recyclage des métaux serait une des solutions pour réduire cette dépendance vis-à-vis des pays producteurs.

L'innovation outil de souveraineté

L'innovation devient le point de départ de l'industrie de défense et permet de marquer son avance face aux autres nations. La France se distingue par ses remarquables avancées dans le domaine de l'hypersonique,

Partie 3 – L'innovation pilier de l'industrie de défense moderne

notamment sur le planeur V-max et sur l'arme de dissuasion ASN-4G, destinée à succéder à l'ASMPA.

Les instituts de défense ont maintenant pour habitude d'utiliser le salon comme une vitrine de leurs nouvelles capacités. Plusieurs autres innovations²⁶ pourraient être présentées en 2035 :

- **Des communications laser entre les plateformes collaboratives utilisant les satellites comme relais ;**
- **La furtivité des chasseurs grâce à la technologie plasma formant un film protecteur autour de l'appareil ;**
- **L'utilisation dans les structures des aéronefs de la nanotechnologie et des matériaux intelligents qui permettraient de capter des informations à 360° ;**
- **Des capacités de « Edge Computing » intégrées dans l'avion lui permettraient d'analyser les données en temps réel.**

Conclusion

En imaginant le Paris Air Show 2035, on se rend compte que ce salon, accueillant chaque année des centaines de milliers de visiteurs, professionnels et grand public, est et sera un marqueur des grandes évolutions de l'aéronautique, qui :

- ⇒ Reflétera l'évolution d'une industrie en plein renouveau, s'alignant sur le consensus environnemental établi aujourd'hui, où l'aviation décarbonée n'est finalement pas uniquement une histoire de carburant et de réduction de la consommation ;
- ⇒ Présentera les nouveaux produits commercialisables tant du côté des gros constructeurs, pour renouveler leur flotte, que du côté des sociétés émergentes proposant des versions abouties de leurs concepts actuels tel que les VTOL ou les avions hybrides ;
- ⇒ Marquera la transition vers les systèmes de combat collaboratifs, mobilisant tout le spectre de défense aéronautique pour développer les prochaines innovations. L'ensemble œuvrant pour la mise en œuvre du chasseur 6^{ème} Génération et de ses effecteurs, nécessaires au maintien d'une souveraineté irréfutable.

« C'est le plus grand et le plus beau salon du monde »

Gille Fournier, 2023, Directeur du salon du Bourget



Kanto Lalaina RAVELOJAONA

AEROSUP Casablanca

I'm Kanto Lalaina RAVELOJAONA from Madagascar. My world was one where airplanes were a rare sight, sparking my curiosity about the skies. After high school in 2017, I knew I wanted to learn more about this field that seemed so out of reach. I started at Madagascar's National Aviation School, which was as much about dreaming big as it was about practical learning. Realizing I'd need to go further to really get into aerospace, I moved to Morocco for an aeronautical engineering degree at AEROSUP in Casablanca. "Make us proud," my parents said when I left—a simple wish that's been both a weight and a wind at my back. Studying in Morocco wasn't just about academics; it was about adapting to a whole new way of life while staying true to where I'm from. Interning at ATR in Toulouse gave me a taste of the industry's challenges and complexities. Now, as I'm about to defend my final thesis, it's less about ceremony and more about proving I can take this knowledge and do something real with it.

Being recognized as a Usaire Student Awards laureate is an honor that reminds me that the path I've chosen is making an impact. But I firmly believe that the best is yet to come. I'm on the brink of completing my degree, and I'm ready to take on the aerospace sector, to keep learning, growing, and exploring. The future is an open sky, and I'm just getting started.



SALON INTERNATIONAL DE L'AERONAUTIQUE ET DE L'ESPACE

Paris - Le Bourget - From June 18 to 23, 2035

***The 60th Paris Airshow
A New Dawn in Aviation***



60th INTERNATIONAL
PARIS AIR SHOW
LE BOURGET
SPECIAL EDITION

INTRODUCTION



*Announcement speech of the 60th edition of the Paris Airshow
by the President of GIFAS*



"Ladies and Gentlemen, esteemed colleagues, and friends of aviation,

As we stand at the precipice of a new era, it is my honour to welcome you to the 60th edition of the Paris Airshow, a beacon of innovation and progress in the world of aviation.

Aviation, a sector that has been the focus of environmental criticism, remains an indispensable pillar of our global society. It connects continents, fuels economies, and fosters cultural exchange. Yet, we understand the concerns of our critics. We hear the call for change.

Traditional solutions such as taxation, price increases, or traffic reduction have been proposed, but these are mere band-aids on a wound that requires surgery. The real solution lies not in restriction, but in adaptation.

Adaptation, however, is not without its challenges. It demands a paradigm shift, a reimagining of what aviation can and should be. But these challenges have not deterred us. Instead, they have galvanized our resolve, uniting us in a collective commitment to the future.

The Paris Airshow 2035 is a testament to this commitment. It is here, under the Parisian sky, that we will showcase the fruits of our collective efforts over the past two decades. This is not just an exhibition, but a celebration of our industry's resilience and ingenuity.

Prepare to be amazed by breakthroughs in sustainable aviation fuel, marvel at the advancements in electric and hybrid propulsion, and witness the unveiling of ultra-efficient aircraft that were once the stuff of dreams.

As we gather here today, we stand on the cusp of a new dawn in aviation. An era where sustainability and progress are not at odds, but in harmony. An era where the skies are not just a pathway, but a promise of a better tomorrow.

So, I invite you to join us at the Paris Airshow 2035. Come, discover the future of aviation, and be a part of the journey towards a sustainable tomorrow.

In the words of Antoine de Saint-Exupéry, "As for the future, your task is not to foresee it, but to enable it." Let us enable a future that is sustainable, inclusive, and filled with endless possibilities.

Thank you, and I look forward to welcoming you to the Paris Airshow 2035.

Yours in aviation"

The Dawn of the Paris Greenverse : Pioneering Aviation's Sustainable Future

It's 2035 and the eagerly anticipated Paris Airshow is set to launch once more for its 60th edition, this time punctuated by an exciting new department: **The Paris Greenverse**. As a spotlight on the industry's commitment to sustainable and eco-friendly practices, Greenverse is the emblem of change, showcasing how far we've come and the journey we've yet to embark upon.

Lessons from the Aviation Industry's Pursuit of the "Net Zero Carbon"

For a long period of time, it has always been a well-known fact that the aviation industry contributes to a non negligible portion of global carbon emissions. Historically, back in 2020, aviation accounted for around **2.5% of global CO₂ and greenhouse gases**. Like many others, the industry has been constantly under mounting pressure to reduce its carbon footprint and adopt sustainable practices.

Although, it's important to note that during the last decades the field of aviation didn't simply wait there for a miraculous solution to appear. They have been proactive and strive to find better solutions for a better future.

For a time, they have been able to keep the score from soaring as the statistics show that **air traffic has increased more rapidly than emissions**. This is due to constant innovations in the efficiency of airplanes.

As specialists say, we are indeed entering a new era for this Edition of the Paris Airshow. Because this time we are not merely relying on higher efficiency aircraft, we are **reshaping how we create and fly airplanes**.

This transition to sustainable alternatives has been fraught with countless obstacles, including the high costs associated with developing and implementing new technologies, the viability of these solutions and the need for international cooperation and regulatory support.

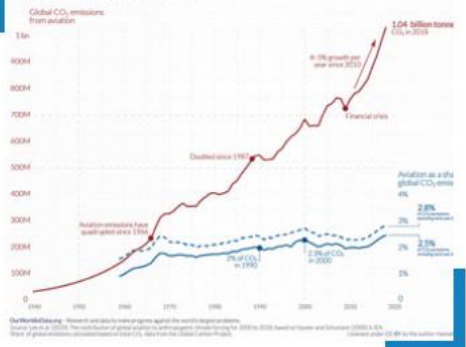
However, the industry's commitment to overcoming these challenges is unwavering. The Paris Greenverse is not merely a showcase of advanced tech, but a testament to the industry's determination to hit zero emissions.

One of the major concerns expressed by stakeholders is the potential cost implications of this transition.

However, in-depth analysis of the industry's trajectory and the reaped benefits of green technologies indicates that the Green Shift towards a zero-emission aeronautical industry is not only an environmental imperative but also an economically profitable strategy

Global carbon dioxide emissions from aviation

Aviation emissions including passenger air travel, freight and military operations. It does not include non-CO₂ climate forcings, or a multiplier for warming effects at altitude.



Sustainable Aeronautical Industry : The right economical choice ?

Ten years ago, as governments worldwide enforced stricter environmental regulations and carbon pricing mechanisms, the cost of maintaining the status quo was set to escalate. An upward trend in carbon prices persisted as the world endeavors to meet the Paris Agreement's objectives. At this rate, **inaction would have meant the collapse of Air Transport.**

Conversely, the transition to greener technologies presents numerous economic advantages. Fuel, a significant operating expense for airlines, often constitutes 28% of total costs with the bill reaching USD 215 billion back in 2022.

Oil and Jet Fuel prices, USD/bbl



Source: IFA Sustainability and Economics, S&P Global, Macrobond
Updated: 06/2023 Next Update: 12/2023

The innovations presented at the Paris Greenverse such as the new KX35 Next-Gen Aircraft aims to **decrease fuel consumption and emissions by up to 30%** compared to the most efficient single-aisle aircraft 10 years ago. This is currently translating into billions of dollars in savings for the industry.

Furthermore, investing in green technologies can stimulate economic growth and job creation.

The International Renewable Energy Agency (IRENA) estimates that the global renewable energy sector could employ over 42 million people by 2050. With economic power shifted by the increased presence of emerging countries on the global scene of aviation, this is set to accelerate even further.

With all of that in mind, now let's take a tour and see how aviation managed, once again, to mesmerize the world with breakthrough technologies.

The Paris Greenverse in a glance

Electrification : the New Powerhouse

Electrification stands at the forefront of the industry's transformation. **Short-haul** flights mostly under 1500 km, which account for one-third of global air traffic emissions, were the perfect candidates for this shift. It turns out that the efforts made for the last two decades finally start to pay dividends.

The Next-Generation of Aircrafts such as the E-Fan X of Airbus, Rolls-Royce and Siemens, the NASA's Sustainable Flight Demonstrator and the brand new KX35 Albatros made by the collective efforts of the industry are perfect examples of this new era. Since the institution, orders were soaring as they're showing emission reductions of up to 30% in real-world operations. **The trend is set.**

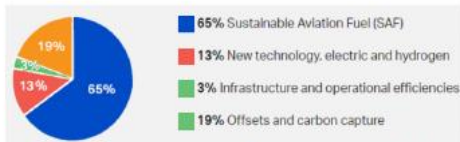
Sustainable Fuels : The New Norm

Sustainable Aviation Fuels (SAFs) and hydrogen are leading the race to replace fossil fuels. Where the SAFs have been deployed, the results showed a reduction of lifecycle emissions by up to 65%.

On one hand, the past few years have seen

the rise of the second and third generation of SAFs. Many challenges plagued its deployment including infrastructure, logistics and technology concerns. However, the global policy support promoting this new kind of energy helped in making it a reality today.

Hydrogen on the other hand, despite its voluminous nature, security (highly flammable in large quantities) and aircraft design challenges, has emerged as a potent energy carrier, offering a higher energy-to-weight ratio than conventional fuels.



Source: IATA- Developing SAF

Breakthrough Aircraft and Engine Conception

The future of this “**Green Aviation**” is not just about fuels and energy. Engineers made significant improvements in **Aircraft Design and Conception**. Solutions like the Open Rotor ‘RISE’ are now entering its phase of mass production.

The concept in itself combined with the **advancement in energy, composite materials and breakthrough technologies** onboard has led to the birth of a new fleet of aircraft within the code name of **KX35**.

This new generation presents new laminar and morphing wing designs, inspired by **biomimicry** to reduce drag and increase efficiency. Simultaneously, predictive maintenance and decision support capabilities enhance safety and efficiency.

The journey towards a sustainable future, once a daunting challenge, is now a tangible reality, etching a new chapter in aviation history.

But the Paris Airshow 2035 doesn't stop here. As we pivot from the realm of sustainability, we are about to delve into another dimension of technological marvels, where the boundaries of air travel are redefined and the sky is merely the beginning.

The New Paris Skylabs : Showcasing the Future of Aerospace

Next on our itinerary at the Paris Airshow 2035 is the brand new Paris Skylabs. A harmonious blend of the former **Paris Air Lab and Paris Air Mobility**, Paris Skylabs is the embodiment of progress and forward thinking.

It's where cutting-edge technology meets practical solutions, shaping the future of air travel one innovation at a time.

Challenges worthy of the industry that pushes the boundaries of what is possible

- *Towards a new Jet Age : adapting to the rapidly changing technological Landscape*

The 21st century was rightfully dubbed the “**Digital Age**”, and by 2035, the title is still as fitting. In this era, technology is rapidly evolving, presenting both opportunities and challenges.

This technological revolution dramatically impacted the air transport industry, requiring us to **constantly adapt and innovate** to maintain competitive advantages.

The industry bravely rose to the occasion, embracing advancements ranging from **AI-controlled flight systems, Man-Machine Teaming and Air Taxis** to improved **cybersecurity measures**.

The results of this technological shift are strikingly clear at the Paris SkyLabs, where innovation is at the forefront.

- *Sky's the Limit : Doubling of Air Traffic & Mitigating Airport Congestion*

Another challenge that plagued the industry is the exponential growth of air traffic, which doubled in less than two decades. In 2020 pre-COVID, 4.5 Billion Passengers flew worldwide.

As of 2035, that figure is expected to have more than doubled by the end of the year, reaching an astonishing 9.7 billion passengers.

The strain of an ever-growing number of passengers and flights led to significant delays and cancellations, impacting both **passenger satisfaction** and **operational efficiency**.

Despite these overwhelming numbers, the industry has largely managed to keep pace, due largely to the implementation of efficient and innovative technological strategies that is now on **full display at the Paris SkyLabs**.

Charting New Heights : The Industry's Response to the Challenges with AI on the Forefront

- *The Dawn of AI-Powered Flight Systems*

Artificial Intelligence is at the heart of this year's Paris Airshow.

In the face of an ever-evolving technological landscape, the air transport industry has leveraged this technology that disrupted every sectors for the last few years.

The result? The birth of new AI-powered flight systems.

These new systems don't remove the place of the Human in the decision making process but rather **"Augment" the capabilities.**

Increased operational efficiency, reduced pilot workload and most importantly **enhanced safety** are the promises of these new AI-powered flight systems currently in testing phase both on the **Defense & Civil** sides.

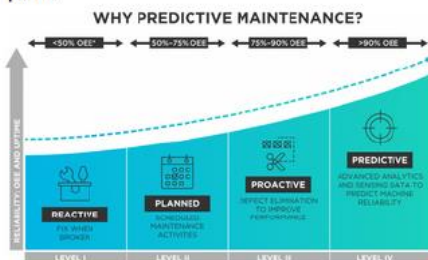
Aided by machine learning algorithms, these systems adapt to changes, forecast issues and provide prompt solutions, ensuring a smoother and safer flight experience.

- *Predictive Intelligence Becoming the New Norm*

Another notable stride in the aviation world is the application of AI in predictive maintenance.

This approach uses data from multiple touch points & AI trained models to **predict potential issues before they even occur.**

Consequently, it minimizes unplanned downtime, reduces maintenance costs, and ensures optimal aircraft performance. With AI-powered predictive maintenance, unexpected aircraft mechanical failures are on the brink of becoming a thing of the past.



*OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS

Source: TIBCO - What is predictive maintenance?

This new technology has long been developed and is finally in its maturity stage. Airline companies have already implemented various solutions along with manufacturers. In the last year prior to the show, maintenance costs have been reduced by 18% and are expected to further decrease as more data is collected.

Startups and joint-venture projects about how this is currently shaping the future can be found at a dedicated hall at the Paris Skylabs.

- **Rise of Sky High Coordination (SHC):
Advanced Traffic Management System**

The doubling of air traffic posed significant logistical hurdles. However, the industry's response was swift and efficient, with the implementation of advanced traffic management systems.

These innovative systems, powered by AI, allow for real-time air traffic management and forecasting, **ensuring seamless coordination and increased capacity.**

The results following the implementation of these systems on numerous airports across the globe are commendable: on-time arrivals improved by a striking 30%, and the average number of flights managed per hour by a single air traffic controller increased by 40%, leading to reduced congestion.

Moreover, these systems have proved beneficial for the environment and flight safety, with **fuel consumption reduced by 15%** per flight and **aviation accidents related to air traffic control decreasing by 20%.**

These advances, among others showcased at the Paris Skylabs,

demonstrate the industry's commitment to **efficiency, safety, and sustainability** in the face of ever-growing global mobility needs.

Redefining Boundaries : Advent of Urban Air Mobility

One of the groundbreaking solutions showcased at the Paris Skylabs is the advent of Urban Air Mobility (UAM), primarily through **electric Vertical Takeoff and Landing (eVTOL) vehicles.**

This revolutionary approach to mobility offers a **solution to congestion** not just at airports, but also in our cities. However, the rise of eVTOLs raised concerns over **noise, safety** of our citizens and **pollution**. Yet, data from operational eVTOLs projects a more promising picture.

The noise levels have been shown to be comparable to regular traffic, reaching a maximum of 65 decibels during takeoff and significantly less during flight. Safety has been thoroughly addressed, with rigorous **testing protocols** resulting in an impressive safety record comparable to commercial aviation.

Furthermore, as they are electrically powered, eVTOLs produce zero direct emissions, making them a vital piece of the puzzle in creating sustainable urban transport.

SKYTALK

Get ready for an electrifying rendezvous at Paris Airshow 2035!
Witness the titans of aerospace - Airbus, Volocopter, and Ehang - converge at the Paris Skylabs roundtable, tackling the pressing issues of safety and regulation. Don't miss your chance to engage, question, and shape the future of flight!

- *From Runways to Rooftops : the emergence of "Air Taxis"*

As part of the UAM infrastructure, the Paris Skylabs presented the concept of **Air Taxi Hubs**. These strategically located hubs will serve as launch and landing spots for eVTOLs, integrating them into the existing transport network and facilitating seamless urban mobility.

The advancements in flight range and autonomy showcased at the Skylabs are equally impressive. Modern eVTOLs are now capable of flights up to **200 kilometers**, covering most intra-city and suburban routes.



Source : SESAR Joint Undertaking (2021) Europe-wide urban air-mobility

For the occasion of this year's edition of the Paris Airshow, a section near Charles de Gaulle Airport and converted rooftop at La Défense Business District has been accommodate to allow for Air Taxi Travels to Le Bourget.

Paris Skylabs Aftermath : Expectations for the Future

A New Generation of Aircraft and System Management

Beyond 2035, we can expect to see a new generation of aircraft and air traffic management systems at Paris Skylabs. This year will already feature the long-awaited **KX35 "The Albatros" Demonstrator**.

Furthermore Air Traffic Management Systems are set to continue to improve with larger models of AI. These will be designed to accommodate the unique operational characteristics of air taxis and other new entrants into the airspace.

Adapting Regulations for a Safe and Harmonious Airspace

Regulatory bodies will need to adapt to ensure the safe and harmonious integration of these new vehicles into the airspace. Technological solutions, such as **Unmanned Aircraft System Traffic Management (UTM)** and **Remote Identification (RID)**, are already being discussed and developed, all of which is **on full display at the Paris Skylabs**.



Source : European Defence Agency . (2019) . Civil – Military ATM Information Sharing Workshop

Beyond Borders : Geopolitical Discussions at the Center Stage of the Paris Airshow 2035

The Paris Air Show 2035 is not just about showcasing the latest advancements in aerospace technology; it's about addressing the challenges that the industry faces. From the innovation race to maintain sovereignty and security to the rapid technological shifts, the event will delve into the issues that are shaping the future of the aerospace and military industry.

Navigating through turbulent diplomatic & strategic spaces

- *The High Stakes Innovation Race*

In the aerospace and military industry, innovation is not just about staying competitive; it's about **maintaining sovereignty and security**. Countries that lead in aerospace technology have a strategic advantage, influencing global politics and the world order.

The industry is undergoing a rapid technological shift. New technologies are being developed at an unprecedented pace, transforming the way we think about warfare and defense.

From the development of hypersonic weapons to the use of artificial intelligence in warfare, the event will showcase the latest advancements in military technology and discuss their implications for international security.

During the Paris Airshow 2035, the panel discussion, "The Innovation Race: Sovereignty and Security in the new aviation era," will feature experts from leading aerospace and defense companies, including Lockheed Martin, RTX, Boeing and

Airbus.


The Need for Long-term Visibility and Regulatory Support

The lack of long-term visibility and regulatory support poses a significant challenge in the defense aviation sector. The supply chain is complex, rigid, and full of protocols, making it difficult to predict and respond to changes in demand.

Rapid technological developments **demand proactive regulations** that can provide a clear and secure path forward. However, in many cases, the regulatory frameworks lag behind the pace of technological advancement.

Events such as this 60th Edition of the Paris Airshow serve as a platform to bridge this gap.

Spatial Discussions



A panel discussion on "The Future of Space Exploration: Opportunities and Challenges" will feature experts from NASA, SpaceX, ArianeGroup and the European Space Agency.

The Paris Air Show 2035 will host **discussions on the commercialization of space**. With private companies playing an increasingly prominent role in space exploration and exploitation, the event will explore the implications of this trend for the industry and international space law.

The event will also delve into the future of space exploration. It will highlight the latest advancements in spacecraft technology, the prospects for manned missions to Mars, and the potential for establishing permanent human settlements beyond Earth.

Powering through the clouds : breakthrough technologies for the Defense Sector

Counter-Hypersonic Systems and Stealth Detection Technologies

In response to the rise of hypersonic technologies, the aerospace industry has developed **advanced counter-hypersonic systems**. These systems use a combination of **high-speed interceptors**, **directed energy weapons**, and **advanced radar technology** to detect and neutralize hypersonic threats.



Source : Aviation Week Network . (2023) . MBDA Details Aquila European Hypersonic Interceptor Concept

In addition, the industry has developed **new stealth detection technologies** that can detect stealth aircraft that traditional radar systems cannot.

These technologies use **quantum radar**, a technology that exploits the principles of quantum mechanics to detect stealth aircraft. *A demonstration of this technology will be a highlight of the event.*

The rise of the KX35-NGCA

Among the many marvels gracing the Paris skies, the **KX35 Next-Gen Combat aircraft** (KX35-NGCA) takes a special place. An epitome of aerodynamic efficiency and firepower, the KX35 ushers in a **new generation of combat aircraft**.

They are characterized by a significant leap in **man-machine teaming**. The integration of AI-driven systems into these aircraft will enable them to process vast amounts of data in real-time, enhancing situational awareness and decision-making capabilities.

Moreover, the advent of autonomous drones has revolutionized the concept of air warfare. These drones, capable of carrying out complex missions autonomously, will work in tandem with manned aircraft, providing a formidable combination of human judgment and machine efficiency.

In essence, the **KX35-NGCA** is more than just a new type of combat aircraft. It's a symbol of the big leap in military aviation, combining stealth, speed, superior situational awareness, and groundbreaking technologies to create an unrivalled asset in aerial warfare.

Beyond Ballistics : Direct Energy Weapons

Perhaps one of the most game-changing technologies presented at the show is the Directed Energy Weapons. Moving beyond traditional ballistics, these weapons harness **electromagnetic energy**, including **lasers and microwaves**, offering **high precision, speed-of-light engagement**, and endless 'ammunition' as long as power supply persists.

These advanced capabilities will provide nations with a robust deterrent against potential adversaries, ensuring their security and territorial integrity. The ability to respond quickly to threats.

Breaking news : "Avion des métiers" gets a makeover

AI and Automation : Engines for Job Creation, Not Displacement

In an era where AI and automation dominate the headlines, the Paris Airshow 2035 highlights a significant shift.

Contrary to fears of job displacement, these technologies are creating a **new landscape of opportunity in the aviation industry**. Contrary to the World Economic Forum's 2023 prediction of 83 million jobs being displaced by automation and AI, the aerospace industry has seen a surge in AI-related jobs.

Rather than replacing humans, they are freeing them from mundane and repetitive tasks, allowing for roles that demand **creativity, problem-solving, and human interaction**.

Reskilling : the Rise of the Augmented Worker

A term to characterize those who harness the power of AI to enhance efficiency, productivity and quality of outputs. Welcome to the era of the **Augmented Worker**.

To further illustrate the impact of this new trend here's an extract from a speech made during the Paris Airforum 2035:

"Our industry is evolving rapidly, and so must our skills. We've invested heavily in AI proficiency and data analytics for the past decade but it's not just about the tech. In this new age of man-machine collaboration, our uniquely human skills - problem-solving, creativity and adaptability - are just as vital. It's this blend of tech-savvy and human touch that will propel us forward. [...]"

Diversity and Inclusion : The Catalysts for Innovation

The aerospace industry has made significant strides in diversity and inclusion. The increase in representation of women in leadership roles and minority groups has brought fresh perspectives and ideas, fostering innovation and adaptation. This shift has not only been a moral victory but a strategic one, driving the industry forward.

The "Avion des métiers" has become a **hub for attracting diverse talents**. The aerospace industry, once appealing mainly to those with a pre-existing interest, has broadened its horizons.

The industry's commitment to the continuous improvement of the human element is on full display at the 60th edition of the Paris Air Show.





" The Albatros Unveiled: A Detailed Look at the Future of Aviation at Paris Airshow 2035"

As dawn breaks over the Paris Airshow, an air of anticipation fills the venue. Spectators from around the globe watch as the KX35, the new generation of aircraft, is introduced, with the Albatros as its inaugural representative.

"Ladies and Gentlemen, we welcome you to the flight demonstration of the Albatros, a key component of the KX35 generation. Prepare to witness a significant advancement in aeronautical engineering," the commentator announces, maintaining a tone of measured excitement.

The Albatros, with its sleek and futuristic design, inspired by its namesake bird, is revealed on the runway. Its structure, a blend of graphene and smart polymers, catches the first rays of the sun. Spectators take note of its unique design, a testament to modern engineering.

"The Albatros is ready for takeoff," the commentator announces. *"Notice the reduced noise level. That's the power of hydrogen propulsion, a clean energy source that powers the aircraft without the usual roar of combustion engines. At just 60db, it's a significant improvement."*

The Albatros ascends into the sky, its movements smooth and controlled. It spirals upwards before diving down, demonstrating its maneuverability. Spectators watch as it seems to almost skim the ground, before rising back into the sky.

"Observe that maneuver," the commentator says. *"That's the AI at work, adapting the flight in real-time based on conditions. And note the shape of the wings, changing depending on the speed and direction of the aircraft. It's a practical application of modern technology."*

The Albatros then twists and turns with precision, each movement controlled by the onboard AI.

"And now, we see the demonstration of 5G connectivity and IoT," the commentator announces. *"On the giant screen, you can see the Albatros's flight data in real-time, including its speed, altitude, hydrogen consumption, and even the state of its components. This is predictive maintenance in action."*

After a series of maneuvers, the Albatros heads towards the runway for landing. It descends and lands with controlled ease, a testament to its design.

"And there you have it, Ladies and Gentlemen, the Albatros demonstration concludes," the commentator wraps up. *"We have just witnessed a significant step forward in aviation, where aircraft are becoming smarter, cleaner, and more efficient. The era of the KX35 has begun."*

As the Albatros comes to a halt on the runway, the spectators applaud. They have just witnessed a significant moment in aviation, the introduction of a new era.

The Albatros: Key Specifications and Partnerships

Specification	Detail	Partner
Program Launch	2030	Airbus, Boeing, Startups, MIT, University of Cambridge
Seats (Typical 2-class)	150 Passengers	Pininfarina
Range	3,500 nautical miles (6,500 Kilometers)	Bailard Power Systems
Length	130 feet (39.62 meters)	NASA
Wingspan	135 feet (41.15 meters)	University of Michigan's AIMS Lab
Cabin	Spacious, wide cabin with new custom architecture	N/A
Configuration	Twin-aisle (widebody) aircraft	N/A
Engine	Hydrogen fuel cell system	General Electric
Noise level	60db	N/A
Artificial Intelligence(AI)	Advanced AI system for real-time flight adaptation	IBM
Connectivity	5G connectivity and IoT for real-time data transmission	Qualcomm
Environmental Impact	Significantly reduced carbon footprint	N/A

As we conclude our journey through the Paris Airshow 2035, we are left with a sense of awe and anticipation.

The advancements we have witnessed, from the rise of sustainable aviation and the dawn of AI-powered systems to the geopolitical discussions shaping the future of aerospace, are nothing short of revolutionary.

They represent the culmination of decades of **collective effort, innovation, and resilience**. However, as we celebrate these achievements, we must also acknowledge the challenges that lie ahead.

The transition to a sustainable aeronautical industry, while economically promising and has already been proven to work now, is fraught with technical and logistical hurdles to be used at a global scale but **we're on pace for Net Zero Carbon by 2050**.

The rapid pace of technological innovation in defense could ignite an arms race, potentially destabilizing global security.

The power these technologies wield, if left unchecked, could lead to devastating consequences. The introduction of AI and automated systems in warfare also raises ethical questions about accountability and the value of human judgment in decision-making.

Hence, while we marvel at these breakthroughs, it's imperative that we also advocate for responsible use. International cooperation, robust regulatory frameworks, and an open dialogue about the ethical implications are paramount.

Yet, these challenges should not deter us. Instead, they should serve as a reminder of the importance of our ongoing commitment to innovation, collaboration, and responsible use of technology.

The Paris Airshow 2035 has shown us that the future of aviation is not just about flying higher, faster, and further. It's about flying smarter, cleaner, and more sustainably. It's about ensuring that the skies continue to be a pathway to a better tomorrow.

As we look to the future, we are filled with both hope and concern.

Hope, for the endless possibilities that these breakthroughs present.

Concern, for the potential pitfalls and unintended consequences that they may bring. But if history has taught us anything, it's that the aviation industry is capable of overcoming even the most formidable challenges.

As we stand at the precipice of this new era in aviation, let us commit to creating a future that is not just technologically advanced, but also sustainable, inclusive, and beneficial for all.

Thank you for joining us at the Paris Airshow 2035. We look forward to continuing this journey with you, as we navigate the challenges and opportunities that lie ahead. Together, we can ensure that the future of aviation is as bright as the skies it soars in.



60th INTERNATIONAL
PARIS AIR SHOW
LE BOURGET
SPECIAL EDITION



Remi JANIN
ESTACA, ENAC X TBS

Born in southeast of France, I graduated in aeronautical engineering in 2023 from ESTACA engineering school in Paris.

I've always been passionate about aeronautics and therefore eager to understand more the mechanisms of these flying machines. Thanks to an internship at Safran Aircraft Engines, I have developed my knowledge and skills on engines. Then a 6-month end-of-study internship at Airbus allowed me to work in a R&T division on the development of a trade-off tool for future projects.

Keen to evolve in a fast-changing environment, I now prepare an Advanced Master in Air Transport Management jointly run by ENAC and TBS in Toulouse. My goal is to get a wider vision of the air transport industry and study its business, financial and marketing aspects. I wish both my engineering and business skills could contribute to shape the future of aviation.



Tifenn LE COLLEN
ESTACA & ESSEC

Passionate about aeronautics, I pursued my passion by enrolling at ESTACA, where I delved deep into the aerospace industry. Over five enriching years, I honed my knowledge, gaining invaluable insights through internships at industry giants like Airbus and Safran.

Upon completing my aerospace engineering degree, I embarked on a new academic journey at ESSEC, in the Master in Management program. Pursuing this new degree has equipped me with a unique blend of technical expertise and business skills, positioning me as a versatile professional prepared for the challenges of the ever-evolving industry. Driven by the desire to contribute proactively to the sector's advancement, I aspire to leverage my diverse skill set to address the industry's upcoming challenges.

**USAIRE Student Award
2023**

-

**“Paris Air Show 2035 :
your perspectives on the
show”**



Le Salon du Bourget est un évènement incontournable pour les entreprises, start-ups et personnalités politiques. Chaque acteur a l'opportunité de mettre en exergue ses dernières avancées technologiques et aussi sa vision pour l'avenir. Dans quelques années, les secteurs de l'aéronautique et du spatial devront répondre à de nouveaux défis et de nouvelles problématiques. Ces enjeux sont bien sûr de l'ordre technologique et industriel sans oublier les dimensions économiques et politiques. Enfin, le dernier rapport de synthèse sur le climat du Groupe d'Experts Intergouvernemental sur l'Evolution du Climat (GIEC), publié le 20 mars 2023, alertent sur l'impact environnemental. C'est un enjeu de société fort que l'industrie aéronautique et spatiale prend en compte dans ses activités futures. C'est pour répondre à ces cinq enjeux que nous nous demandons :

« Dans quelle mesure la 60^{ème} édition du Salon International de l'Aéronautique et de l'Espace (SIAE 2035) sera disruptive vis-à-vis de ses prédécesseurs ? »

Nous sommes en 2035 et c'est à travers les yeux de Thomas, étudiant ingénieur en aéronautique et spatial et visiteur du Salon, que vous pourrez découvrir ce à quoi ressemble le Paris Air Show 2035 où il se trouve actuellement.

Je viens d'arriver à l'aéroport de Paris-Le Bourget pour le SIAE 2035. J'ai hâte de découvrir cette édition si particulière et j'ai préparé un programme pour être sûr de ne rien manquer.

Je vais aller découvrir les **nombreuses nouvelles technologies** qui ont vu le jour dans l'industrie aéronautique ces dernières décennies. La deuxième partie de la matinée sera consacrée à la **puissance militaire européenne actuelle**. Cette après-midi, j'irai appréhender les **enjeux de l'exploration spatiale et ses perspectives d'évolution**. La journée se terminera par **l'impact sociétal** avec des échanges sur les sujets de

SIAE 2035 : YOUR PERSPECTIVES
ON THE SHOW

l'économie et des emplois créés et à créer. Je suis impatient de pouvoir vous transmettre tout ce que je vois et j'entends.

I. Les tendances actuelles dans l'industrie aéronautique

C'est enfin l'heure pour moi, étudiant passionné par les enjeux des industries aéronautique et spatiale, de découvrir ce que cette 60^{ème} édition du Salon International de l'Aéronautique et de l'Espace nous réserve.

A. Les nouveaux moyens de propulsion

Je me dirige donc vers les premiers stands d'entreprises pour voir ce qu'elles révèlent cette année. Je suis tout de suite attiré par une exposition statique de quelques avions électriques et hybrides. Les avions électriques ont beaucoup évolué ces dernières années. Il y a 20 ans, seuls quelques prototypes voyaient le jour. Leur principal défaut : l'autonomie.

Aujourd'hui, cette problématique n'est plus présente. 25% des vols régionaux sont réalisés avec des avions hybrides ou bien à propulsion 100% électrique. Malgré les dernières avancées technologiques vis-à-vis



Figure 1: Avion régional à propulsion électrique ERA (entreprise Aura Aero)

de la masse des batteries, ces dernières restent encore trop lourdes pour des vols de longue durée. L'aviation légère opère à présent la presque totalité de sa flotte en 100% électrique. Cela est rendu possible

grâce aux courtes durées et distances des vols. De son côté, l'entreprise toulousaine Aura Aero, présente au salon cette année, est l'une des dignes représentantes des avions de transport régional à propulsion électrique. Son avion de 19 places baptisé ERA (Electric Regional Aircraft) est en service depuis 2028 et a su faire ses preuves. ERA a su se montrer facilement opérable et c'est notamment ce qui a séduit les compagnies aériennes. Son point fort, mis à part d'être propulsé électriquement par huit hélices, est d'être facilement maintenable. Les tâches de maintenance à réaliser se font de manière optimale. Pour qu'un avion ait une bonne opérabilité, il faut entre autres qu'il réponde aux critères suivants :

- Disponibilité de l'avion
- Générer le moins de coût de maintenance
- Rester opérable le plus longtemps possible
- Revenir rapidement à un état opérable lorsqu'il fait face à des problèmes techniques

Aura Aero montre sur des affiches les résultats d'opérabilité de son avion ERA sur les sept dernières années et je dois avouer que c'est un avion qui répond à tous les critères. De plus, c'est un avion éco-responsable puisqu'il utilise des matériaux biosourcés et/ou recyclés et des fibres naturelles. Il fait également fonctionner l'économie circulaire en ayant de sites de production locaux et neutres en carbone.

La grande nouveauté chez Aura Aero cette année, c'est leur nouvel avion régional présenté au salon. Prénommé NEW ERA, cet avion permet d'emporter plus de passagers sur des distances plus longues. Le premier prototype est présenté cette année. J'aimerais échanger avec les personnes présentes et découvrir toutes les technologies mais, il y en a tellement cette année que je suis obligé de me concentrer sur certains stands et ne peux tout parcourir en une journée.

Je continue donc mon chemin vers la nouveauté phare du salon : un exemplaire du premier avion commercial à propulsion hydrogène du programme ZEROe d'Airbus. Un avion commercial fonctionnant à l'hydrogène est une prouesse technologique lorsque l'on sait les contraintes que l'hydrogène implique (meilleure densité énergétique par unité de masse mais pas du tout par unité de volume). L'H₂ prend trois fois plus de place que le kérosène historiquement utilisé dans l'aviation et il est stocké sous forme liquide à très faible température (-253°C).

Grâce au travail de CFM sur la motorisation, Airbus est enfin capable de présenter son produit final. Les concepts qui ont été finalement retenus pour la commercialisation sont le Turbofan et le Turboprop, l'aile



Figure 2: Turboprop ZEROe d'Airbus

volante étant trop contraignante en termes d'opérabilité. Le démonstrateur mis en place sur un A380 et développé ces dernières années a permis de faire mûrir la technologie, notamment l'utilisation de piles à combustible. L'utilisation de l'hydrogène permet de réaliser des vols à zéro émission de CO₂ en vol et de réduire l'empreinte carbone à hauteur de -65%. D'ailleurs, je vais tout de suite voir le premier vol qui devrait avoir lieu dans quelques minutes. Je suis certain d'être subjugué par tant de nouvelles technologies réunies.

Le temps passe vite et je change donc déjà de zone pour voir les nombreuses entreprises présentant leur eVTOLs et véhicules autonomes. Même si la tendance est de dire que les « taxis volants »

sont l'avenir, ils sont déjà le présent. Avec un premier essor de la technologie lors des Jeux Olympiques de Paris en 2024, les aéronefs à décollages et atterrissages verticaux électriques sont en pleine croissance. Ils rencontrent un franc succès et permettent de repenser nos déplacements, surtout dans les grandes villes engorgées. Les entreprises telles que Volocopter et Lilium ont déjà mis en service leurs appareils. Ils proposent de nombreux vols pour amener les personnes depuis Paris au salon. Cependant, l'inconvénient de ces eVTOLs est le nombre de passagers qui varie de deux à quatre dont un pilote à bord.



Figure 3: eVTOL Wisk

Si j'en avais eu l'occasion, j'aurais voulu venir au salon avec le taxi volant de l'entreprise Wisk détenue par

Boeing. Il a la particularité d'être totalement autonome. Il peut emporter quatre passagers puisque le pilote n'est pas nécessaire. C'est un eVTOL qui a été certifié en 2028 et l'entreprise travaille déjà sur la prochaine génération qui pourra emporter jusqu'à huit passagers sur une distance de près de 250 km.

B. Les nouveaux carburants verts

Il est maintenant l'heure de poursuivre mon chemin et ma visite du salon. Je rentre dans une zone entièrement dédiée aux SAF (Sustainable Aviation Fuel), les carburants verts. Cela fait quelques années maintenant que les avions des compagnies aériennes utilisent des SAF. Ce sont des biocarburants qui sont créés à partir de biomasse : de la décomposition des déchets organiques ou des e-fuels qui sont en réalité des carburants de synthèse. Certains biocarburants sont produits à partir de résidus agricoles ou forestiers, d'algues, de biodéchets,

d'huiles de cuisson usagées ou même de certaines graisses animales. L'accord conclu en 2023 entre le Parlement Européen et le Conseil de l'Union Européenne vis-à-vis des règles « ReFuelEU Aviation » avait marqué, en son temps, le premier cadre pour l'utilisation des SAF dans l'Union Européenne. Aujourd'hui, en 2035, l'industrie aéronautique est en avance avec l'utilisation de 25% de SAF pour l'ensemble des vols au départ d'un aéroport de l'UE, contre 20% initialement prévu par cet accord. Ceci est dû aux progrès réalisés dans la production de SAF en UE. L'utilisation massive des carburants d'aviation durables permet la réduction de l'empreinte carbone du secteur. Cependant, la production est encore marginale. C'est l'une des problématiques actuelles et reste un enjeu conséquent pour les années à venir.

Contrairement à ce que nous pourrions penser, les contraintes des SAF ne sont pas d'ordre technologique car de nos jours et avec les récents efforts des motoristes, tous les avions commerciaux sont 100% compatibles

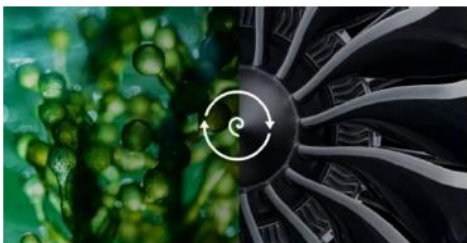


Figure 4: L'utilisation importante des SAF

SAF. Les nouveaux avions sont conçus pour pouvoir fonctionner avec les SAF et les avions déjà en service peuvent faire du rétrofit. Aujourd'hui, la contrainte est d'ordre aéroportuaire. L'utilisation de SAF implique de massifs changements d'infrastructures et donc des investissements pour les aéroports. Ces changements impliquent des coûts m'explique Lucas, ingénieur au sein du groupe ADP (leader mondial de l'exploitation d'aéroports). L'utilisation massive des SAF signifie repenser toute la chaîne de stockage et d'approvisionnement du carburant. Les aéroports développent des GSE spécifiques (Ground Support Equipment) mais cela prend du temps et coûte beaucoup d'argent aux aéroports. Par exemple, les petits aéroports ne peuvent

financièrement pas se permettre d'avoir de grandes capacités de stockage de SAF.

C. Les nouveautés et défis de la conception, de la production et de la supply chain

Je marche en direction du hall suivant qui est dédié à l'utilisation des nouvelles technologies dans la conception, la production et la supply chain. L'industrie aéronautique est en plein renouveau avec de nouvelles manières de travailler et de produire. Au vu des difficultés d'approvisionnement des matériaux que nous avons connu récemment, la supply chain joue un rôle clé dans le bon fonctionnement de la production des avions. Les objectifs fixés récemment et qui commencent à être mis en place sont de dépendre le moins possible des pays étrangers et de favoriser la production locale au niveau du pays ou de l'UE lorsque ce n'est pas possible. De plus, la montée en cadence de la production d'avions a fait naître des usines d'un nouveau genre : les usines 4.0. Elles s'apparentent à celles du domaine automobile et permettent d'enchaîner les tâches, et par conséquent de produire plus d'avions à l'année. Le trafic aérien est toujours en pleine croissance et il faut que la production suive. Grâce aux données transmises par les nombreux capteurs présents sur la ligne d'assemblage, l'industrie 4.0 offre une capacité d'analyse en temps réel de ce qu'il se passe dans l'usine et permet ainsi de réagir en direct aux éventuels problèmes. L'impression 3D et la fabrication additive sont des technologies qui permettent dès aujourd'hui, en 2035, de concevoir des pièces avec moins de matière, plus légères, plus petites, et donc moins chères à fabriquer.

Lors de la phase de conception, l'intelligence artificielle est devenue presque essentielle en 2035. Elle aide les ingénieurs à concevoir des pièces d'avions tout en réduisant la masse. De plus, les ingénieurs s'appuient sur les technologies de réalité virtuelle, réalité augmentée ainsi que réalité mixte. Cela leur permet de visualiser leur pièce/composant/système dans

l'environnement et cela améliore drastiquement l'intégration des composants. J'ai d'ailleurs eu la chance d'essayer la réalité mixte et je dois dire que j'ai été impressionné de l'étendu des possibilités.

D. Une solution technologique prometteuse

Enfin, je souhaitais absolument voir la nouvelle idée révolutionnaire d'une jeune startup : supprimer les trains d'atterrissage. Un des ingénieurs m'explique que ce sont des systèmes très lourds (plusieurs tonnes représentant 3 à 5% de la masse maximale au décollage) et volumineux qui ne sont utilisés qu'au décollage et à l'atterrissage. Ils souhaitent donc les éliminer pour gagner de la masse et de la place. La consommation en serait par conséquent améliorée. Je trouve cela ambitieux mais très prometteur. Leur solution est la suivante :

- Décollage : l'avion est posé sur un charriot et ce dernier est catapulté sur le même principe qu'un avion de chasse sur un porte-avions.
- Atterrissage : l'avion va venir se poser sur un charriot similaire à celui du décollage. Le charriot est connecté avec l'avion et calcule en temps réel le point de contact sur la piste. Le charriot fait en sorte d'arriver à ce point de rencontre en même temps et à la même vitesse que l'avion. Le matériau du charriot absorbe l'énergie à l'impact et le charriot ralentit jusqu'à la fin de la piste. Un charriot est alloué par zone d'emplacement, et donc par avion. Ils sont autonomes et 100% électriques.

II. Glaive et bouclier : duo offensif d'une armée puissante

Thomas est passionné par l'aéronautique et tous les enjeux qui sont liés au secteur. Après avoir passé quelques heures à échanger avec des professionnels sur les solutions techniques qu'il étudie en cours, il a

maintenant envie de découvrir les entreprises qui font rayonner la puissance militaire européenne présentes au salon.

Le développement du secteur militaire est essentiel pour assurer la sécurité des démocraties. Il représente un challenge important dans le paysage mondial actuel soumis à de nombreux conflits. Découvrons ensemble la puissance militaire dévoilée et expliquée au SIAE 2035.

A. Envol vers le système de combat aérien du futur – SCAF



Figure 5: Affiche de présentation du SCAF

En sillonnant les allées du salon, j'arrive devant le SCAF. Le programme de cet avion européen a été lancé en 2017 et a enfin abouti ! Il a été décidé par les politiques européennes que son premier vol public serait effectué aujourd'hui pour le premier jour du salon.

Le système est composé d'un avion de combat de cinquième génération, doté de technologies avancées. Furtivité, intelligence artificielle, connectivité et automatisation ont été les maîtres mots de ces dernières années dans le développement de la technologie de combat. Cette arme redoutable, repose sur un système intelligent qui permet d'orchestrer une frappe aérienne. Travailler en réseau permet une meilleure coordination avec d'autres plateformes militaires comme les drones, les systèmes de surveillance et de défense antimissiles.

C'est le nouveau PDG de Dassault Aviation qui fait la présentation du système de systèmes aujourd'hui. Comme il le précise,

SIAE 2035 : YOUR PERSPECTIVES
ON THE SHOW

ce projet européen est un symbole de l'entente entre plusieurs pays en matière de développement à la pointe de la technologie. Revenons quelques années plus tôt, en 2023, Eric Trappier, alors PDG de Dassault Aviation, était défavorable à un élargissement massif du projet à plusieurs pays européens. L'interopérabilité est un réel enjeu dans la conception de cette arme redoutable et un grand nombre d'acteurs dans un projet a toujours rendu les prises de décision complexes. Cependant, au vu de l'investissement colossal, la collaboration entre les pays était primordiale.

Lors du développement, les ingénieurs en charge du système de combat ont dû résoudre des défis technologiques notamment sur la propulsion, les matériaux avancés et les systèmes de guidage. Aujourd'hui, une présentation en vol est faite, c'est absolument magistral : une flotte de drones vient de passer au-dessus de l'aéroport de Paris-le Bourget.

B. La Cybersécurité présente au salon du Bourget

La Cybersécurité est devenue une préoccupation majeure, avec des cyberattaques sophistiquées de plus en plus fréquentes. Les gouvernements et les entreprises investissent massivement dans des solutions de défense cybernétique de pointe pour protéger leurs infrastructures vitales et leurs produits.

Il y a maintenant dix ans, depuis l'attaque évitée de justesse par les armées françaises sur toute une flotte de drones, les gouvernements ont investi massivement dans la cybersécurité. L'un des enjeux du salon est de montrer au public la puissance que les armées ont développée.

Sur le programme de la journée, il est écrit « 14h - Rendez-vous salle 13, bâtiment 4, pour une Expérience Cyber ». L'exercice n'a pas été défini dans le programme. Comment les organisateurs ont réfléchi pour

mettre en place un évènement d'une telle ampleur ? Je suis actuellement devant une grande salle où chaque personne, positionnée derrière son ordinateur, fait face à un écran géant de plus de dix mètres de long.

C'est le début d'un scénario cauchemardesque. Un décompte est affiché. C'est parti, l'exercice est lancé. La pièce s'assombrit et des dizaines de spectateurs, tout comme moi, regardent ces personnes s'animer sur leurs ordinateurs. Un maître des évènements est là. Il explique le scénario. 2045, une attaque est en cours sur le territoire français, des étrangers tentent de pénétrer une base aérienne. Aucun nom n'est donné pour garder le scénario fictif et par souci de confidentialité. La simulation nous montre la réaction des dirigeants et collaborateurs de l'armée de l'Air et de l'Espace face à une crise majeure.

Comme nous l'explique le commentateur, elle s'est préparée à ce genre d'attaques et est prête à y faire face. Ces exercices menés, plusieurs fois par an, et avec différents scénarios, permettent de déceler des failles et de rendre plus robustes la sécurité des bases aériennes et des produits militaires. Ces exercices montrent les impacts catastrophiques qu'une défaite impliquerait. En effet, les systèmes militaires sont de plus en plus gérés par des intelligences artificielles et gérés par ordinateur.

Pendant toute la durée du salon, des exercices vont être menés chaque jour pour montrer la supériorité militaire des armées face à une attaque de ce type.

C. 2010 – 2035 : La course aux armes hypersoniques

Je viens d'entrer dans la salle de conférence où le sujet de discussion porte sur la course à l'armement hypersonique de ces deux

dernières décennies. Les planeurs et les missiles de croisières hypersoniques sont devenus des armes stratégiques dans le secteur de la défense et affirment la puissance militaire de l'État qui les détient. Cependant, le coût de ces « game changers » est très élevé à la fois pour produire les engins mais aussi pour former les opérateurs à acquérir et maîtriser un savoir-faire à la pointe de la technologie.

Les enjeux humains et technologiques ainsi que les investissements financiers nécessaires ont été des freins à la montée en puissance d'une nouvelle génération d'armement. Leur mise sur le marché a été retardée par des difficultés technologiques majeures mais les recherches se sont intensifiées et que ce soit l'ONERA, MBDA ou ArianeGroup, leur investissement massif pourra rendre possible leur commercialisation en 2040. La prolifération des armes hypersoniques a également mis en exergue l'instabilité stratégique qu'elles génèrent. L'équilibre actuel entre les puissances nucléaires peut être remis en question avec des armes tellement rapides que le temps de réaction est amoindri. Les pays vont avoir tendance à vouloir accroître leurs arsenaux pour compenser cette nouvelle menace.

Ces armes sont à la fois ultra rapides (vitesse supérieure à Mach 5) et très manœuvrables. Les planeurs hypersoniques sont lancés à l'aide d'un moteur fusée et passent par la haute atmosphère tandis que les missiles hypersoniques volent à une altitude de 20 à 30km avec une portée plus courte. Équipés de volets et d'ailerons, ils peuvent rebondir sur les différentes couches de l'atmosphère pour changer de direction et ainsi avoir des trajectoires imprévisibles.

- Discussions sur le missile ultra performant de la compagnie MBDA

L'intercepteur de croisière hypersonique européen, au cœur du programme Hydis (Hypersonic Defense Interceptor), est un programme

qui rassemble plusieurs nationalités et de nombreuses entreprises et sous-traitants. La commission européenne a également participé au financement du projet en 2026. Devant le stand de l'entreprise MBDA, le directeur du programme nous explique la difficulté de la mise en place des exigences entre pays.

Aujourd'hui, MBDA est ravi de présenter le tout dernier fleuron de l'industrie de la défense : le Missile Aquila. Dès le premier coup d'œil, l'Aquila se démarque par son design aérodynamique élégant et ses lignes futuristes. Conçu par une équipe d'ingénieurs et de scientifiques de renommée mondiale, ce missile de nouvelle génération représente une avancée significative dans la technologie militaire. L'Aquila est le fruit d'une coopération internationale sans précédent, représentant l'aboutissement des compétences et des connaissances partagées par les plus grandes puissances aérospatiales. Il incarne l'engagement continu envers la paix et la sécurité mondiale en offrant une dissuasion efficace et une protection accrue aux forces alliées. Le missile Aquila ouvre la voie à une nouvelle ère de la défense aérospatiale. Avec ses capacités révolutionnaires, sa précision inégalée et son engagement envers la sécurité mondiale, l'Aquila est un atout inestimable pour les forces militaires du monde entier.

Forger un avenir plus sûr et plus avancé pour le monde est l'un des leitmotivs de l'industrie de la défense. L'Aquila n'est qu'un exemple de tous les produits du secteur de la Défense des armes hypersoniques.

D. Éthique et technologie militaire : une quête responsable vers l'avenir

Pour cette soixantième édition, une table ronde a été mise en place pour débattre et opposer différents points de vue sur l'avenir de la Défense. Complexe et crucial, le débat est inévitable.

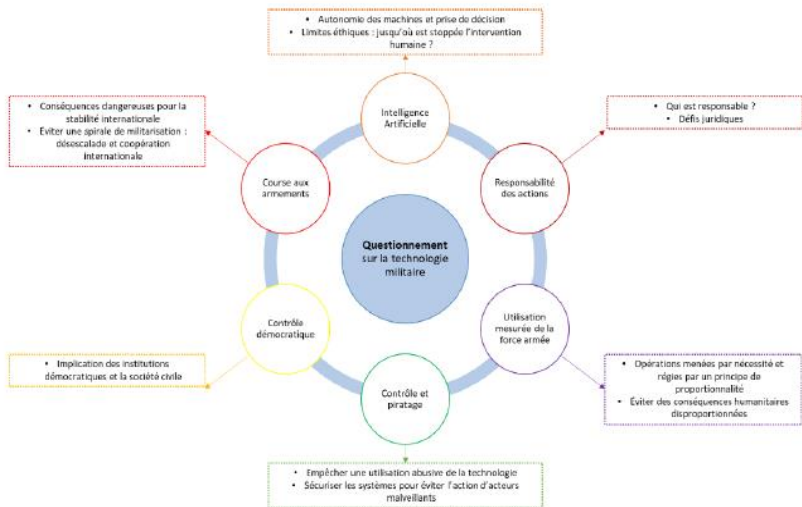


Figure 6: Sujets abordés dans les débats d'éthique et de responsabilité militaire lors de la 60^{ème} édition du SIAE

Enfin, le débat sur l'éthique et l'utilisation responsable de la technologie militaire en aviation est essentiel pour déterminer la manière dont les avancées technologiques seront utilisées.

III. Les perspectives du spatial en 2035

Je viens d'arriver devant le stand de l'Agence Spatiale Européenne (ESA). Des résultats de la mission d'exploration du satellite JUICE y sont exposés.


Je me rappelle très bien du décollage de la sonde Jupiter Icy Moons Explorer (JUICE) : c'était précisément le 14 avril 2023. Elle avait décollé depuis le Port spatial de l'Europe en Guyane

française. C'était la première fois que l'ESA mettait en orbite un satellite autour de Jupiter. Avant cela, seul des survols avaient été organisés par l'ESA autour de Jupiter, le dernier avant la mission JUICE ayant eu lieu en 2000 avec la mission Cassini-Huygens.

L'objectif de JUICE était d'étudier la planète de gaz géante ainsi que ses lunes : Ganymède, Callisto and Europa. Les scientifiques soupçonnaient la présence d'eau en forte quantité sous leur surface. Après avoir réalisé 35 survols des lunes glacées, le satellite a atteint sa destination finale il y a quelques jours : Ganymède. Les résultats de cette expédition spatiale sont édifiants. L'ESA a confirmé la présence d'eau en grande quantité suite à des études technologiques poussées. Il semblerait donc que les lunes glacées de Jupiter soient un lieu où la vie peut se développer. L'ESA expose une maquette de plusieurs mètres de la lune Ganymède. Je regarde cette reconstitution avec des yeux de passionné. J'y découvre les zones avec de fortes concentration d'eau sous forme vapeur mais aussi liquide.



Figure 7: Le voyage du satellite JUICE vers Jupiter



Je me dirige à présent vers la maquette à l'échelle 1:2 du satellite qui se situe à l'extérieur du hall. Cela représente tout de même une envergure de près de 15m avec les panneaux solaires dépliés. J'y découvre les technologies utilisées :

- Des panneaux solaires de faible puissance car la lumière du soleil est 25 fois plus faible que sur la Terre
- La couverture à isolation multicouches (MLI) permettant de maintenir la température interne stable
- Une antenne longue distance pour la transmission des données
- Une protection des appareils électroniques sensibles face à de hauts niveaux de radiation.


Lors d'une prise de parole du directeur de la stratégie d'exploration spatiale, j'apprends que l'ESA prévoit de mettre en place une mission pour aller explorer plus en détail les lointaines planètes que sont Neptune et Uranus. L'ESA a pour objectif de lancer, avant les années 2080, une mission d'exploration des géantes glaciaires que sont Neptune et Uranus. L'objectif de cette stratégie d'exploration spatiale est de découvrir de nouvelles exoplanètes. Les recherches actuelles montrent qu'une grande partie des exoplanètes est composée de gaz. Un des enjeux des années à venir est d'explorer notre système solaire et de comprendre pourquoi il est ainsi. Il est essentiel de procéder de cette manière si nous voulons comprendre le fonctionnement des systèmes d'exoplanète.



Figure 8: Vue d'artiste d'une partie de la base lunaire

Je décide de continuer mon chemin et je rentre dans l'un des grands halls du salon. Tout à coup, je passe devant une grande maquette et de nombreux écrans explicatifs. Il s'agit d'une représentation à échelle réduite de la base lunaire qui va servir de tremplin pour l'exploration spatiale dans les années futures. L'un des objectifs bien affichés est de se diriger vers Mars. En observant la maquette, je remarque que la base lunaire dispose de tout ce qui est nécessaires pour accueillir des équipes d'astronautes pendant quelques mois :

- Une station permettant d'alunir en toute sécurité
- Une grande salle d'observation avec des télescopes de dernière génération
- Un laboratoire avec plusieurs pièces dédiées aux expériences et études spatiales
- Des serres contenant de nombreux végétaux
- Un bâtiment pressurisé dans lequel vivent les astronautes
- De grands hangars servant à construire des satellites et des vaisseaux spatiaux, le but étant de pouvoir explorer d'autres planètes et éventuellement de s'y poser



Je suis émerveillé par cette maquette et les technologies qui y sont représentées. En discutant avec les professionnels présents sur le stand et en regardant les informations techniques affichées sur les écrans, je comprends que les bâtiments sont construits à base de régolithe. C'est une poussière fine présente sur la Lune et créée par le bombardement incessant de micrométéorites, de rayons cosmiques et de particules du vent solaire. Mars est également recouverte de régolithe (martien) dont la formation résulte d'impacts de météorites, voire d'astéroïdes plus massifs. La grande concentration de glace d'eau se situe aux pôles mais surtout dans des cratères en permanence à l'ombre. C'est à ces endroits que l'eau est extraite et rendue potable. Pour ce qui est de la génération de puissance, de nombreux panneaux solaires sont orientés vers le soleil. Ces panneaux solaires ont la caractéristique de s'orienter automatiquement vers le soleil et dans la position idéale pour capter le maximum de rayons du soleil. L'énergie captée est ensuite stockée dans de grandes batteries ainsi que dans des supercondensateurs. Cette énergie permet d'assurer des conditions de vie optimale aux astronautes. L'oxygène, lui, est fabriqué sur place et extrait directement du régolithe lunaire. Les Etats et entreprises assument même leur ambition de créer une base similaire sur Mars dans les années futures. Je trouve le développement de cette base lunaire passionnant mais je dois poursuivre mon chemin, je vais maintenant assister à une conférence sur la place des entreprises privées dans la conquête de l'espace.

Je viens d'arriver au stand où se tient la conférence. Ces dernières années, les entreprises privées ont pris une place de plus en plus importante dans le paysage spatial par rapport aux entreprises publiques. Il y a quelques dizaines d'années, seules les agences spatiales comme l'ESA avaient accès à l'espace. Le monde spatial a bien changé depuis avec l'essor d'entreprises privées qui souhaitent conquérir l'espace. Jusqu'à cette époque-là, l'espace était pensé au service des hommes, dans un but purement scientifique. Aujourd'hui, en

s'intéressant à l'espace, les entreprises privées y voient un business lucratif relativement nouveau.

La conférence parle des acteurs privés majeurs qui bousculent les codes comme SpaceX, Blue Origin, Virgin Galactic, ainsi que de la pollution spatiale. Ces entreprises se livrent quotidiennement une bataille pour une interconnectivité plus présente et robuste que jamais. De nombreux satellites sont envoyés de manière très régulière. SpaceX est au cœur des débats de cette conférence avec un sujet qui revient souvent : la constellation Starlink. Depuis 2019, SpaceX lance des groupes de satellites dans le but de proposer à la vente un service d'accès à internet en haut débit par satellite. Aujourd'hui, en 2035, la constellation de satellites Starlink représente un nombre très important de satellites dans l'espace.

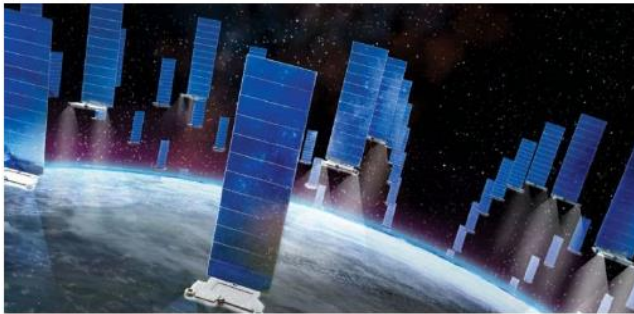



Figure 9: Pollution spatiale due aux nombreux satellites

La conférence met l'accent sur la pollution spatiale avec cette concentration de plus en plus grandissante de satellites, et par conséquent, de débris spatiaux. Grâce à la technologie des lanceurs récupérables avec atterrissage vertical, une entreprise a développé un système de lanceurs permettant de récupérer les débris et les satellites obsolètes. Ces lanceurs calculent au préalable leur trajectoire vers les débris ciblés et grâce à un système comparable à un filet, ils les ramènent sur Terre. Ils sont ensuite étudiés et recyclés en grande partie.



En tant qu'étudiant dans le secteur aérospatial, je trouve cette idée très novatrice et indispensable si l'on souhaite garder l'espace et notre atmosphère les plus propres possibles.

IV. L'implication de notre société dans l'industrie aéronautique et spatiale

Le développement de l'aéronautique a un impact majeur sur l'économie et la création d'emplois de plusieurs manières. L'industrie aéronautique emploie directement un grand nombre de personnes dans des domaines tels que la conception et la fabrication d'aéronefs, la maintenance, l'ingénierie, la recherche et le développement, ainsi que la gestion des opérations aériennes. En plus des emplois directs, l'aéronautique soutient une vaste chaîne d'approvisionnement, composée de nombreux fournisseurs et sous-traitants qui contribuent à la fabrication et à la maintenance des avions. Ces entreprises génèrent également des emplois dans différents secteurs.

L'industrie aéronautique a un effet multiplicateur sur l'économie, car les dépenses des employés et des entreprises du secteur stimulent d'autres secteurs économiques tels que l'hôtellerie, la restauration, le tourisme et les services connexes. Les avions et les composants aéronautiques font partie des produits les plus exportés par de nombreux pays. L'industrie aéronautique contribue donc à la balance commerciale positive, stimulant la croissance économique du pays.

Le développement de nouvelles technologies dans l'aéronautique nécessite des investissements importants en recherche et développement. Cela encourage l'innovation dans de nombreux domaines, ce qui peut déboucher sur des découvertes et des avancées

bénéfiques pour d'autres industries. La croissance de l'industrie aéronautique entraîne souvent le développement d'infrastructures aéroportuaires améliorées et de services connexes, ce qui crée de nouveaux emplois dans le secteur des transports et des services aux voyageurs.

C'est un moteur essentiel pour la prospérité économique de nombreux pays à travers le monde.

Conclusion

Le salon du Bourget 2035 offre des perspectives passionnantes sur l'avenir de l'industrie aéronautique. Le salon met en lumière les avancées technologiques et les innovations qui façonneront le paysage aéronautique mondial dans les années à venir. Des avions plus écologiques, propulsés par des énergies renouvelables, promettent une réduction significative des émissions de carbone et une empreinte environnementale réduite.

Les nouvelles technologies de connectivité et d'intelligence artificielle révolutionnent l'expérience du voyage aérien, rendant les déplacements plus fluides et personnalisés. Les systèmes de transport aérien urbain et les taxis volants prennent leur envol, ouvrant de nouvelles possibilités de mobilité urbaine.

Le salon témoigne d'un secteur dynamique, tourné vers l'avenir et résolument engagé dans la recherche de solutions durables et novatrices pour l'aviation de demain. Ces domaines ne cesseront jamais d'évoluer. J'attends avec impatience les annonces prises par les industriels et les signatures faites à la fin de cette édition pour connaître la future tendance du développement de l'industrie aéronautique et spatiale.



Comme annoncé par
M. Christian SCHERER,
Chief Commercial Officer & Head of
Airbus International,

le sujet des USAIRE Student Awards
2024 s'intitule :

***Propose a specific and concrete
project with an associated business
case that you hope will disrupt the
aerospace industry by 2040***

Avec le généreux soutien de nos sponsors

Sponsors du gala



Sponsors des USAIRE Student Awards



Sponsors de la tombola



Brochure imprimée avec le généreux soutien de

