

PARIS
MATCH

LE PARIS AIR LAB

Une exposition inédite
au Salon du Bourget
du 19 au 25 juin

LA FRANCE
À LA POINTE DE
L'INNOVATION

L'aile volante d'Airbus pouvant transporter 200 passagers. Un des trois concepts d'appareil utilisant l'hydrogène comme source d'énergie que développe l'avionneur.

LE TRANSPORT
AÉRIEN DE DEMAIN
UNE RÉVOLUTION



TROIS ÉTAPES POUR RÉINVE

2023

DE GRANDS EFFORTS DÉJÀ ACCOMPLIS

Depuis quinze ans, le secteur de l'aérien en France s'est engagé à réduire massivement son empreinte carbone. D'ici à 2029, ce sont plus de 2 milliards d'euros investis chaque année en ce sens, avec un effort croissant des acteurs industriels de la filière et un soutien financier de l'État visant à favoriser les travaux collaboratifs. De nombreuses innovations ont déjà été intégrées par les intervenants du secteur (Safran, Airbus, Dassault Aviation, Thales, ADP, PME, start-up...) pour réduire les émissions de CO₂ et favoriser une transition progressive vers un transport aérien plus durable. La dernière génération d'avions Airbus, A220, A320Neo, A330Neo et A350, mis en service au cours des dix dernières années, permet déjà une réduction de 20 % à 25 % des émissions de CO₂ par rapport aux modèles précédents. Le renouvellement des flottes constitue ainsi le premier levier de la décarbonation du transport aérien. Depuis 2010, c'est près de 60 % de ses avions qu'Air France a renouvelés contribuant ainsi à une économie d'environ 3 millions de tonnes de CO₂ par an.

Les émissions de CO₂ par passager au km ont été divisées par deux sur les trois dernières décennies

La certification des avions incorporant des biocarburants à hauteur de 50 % est déjà un résultat acquis. Les travaux pour atteindre les 100 % sont en cours. En 2021, Airbus a fait voler des A350 et des A319Neo avec 100 % de carburant d'aviation durable (CAD), composé d'huiles de cuisson usagées. Leur usage se développe également dans l'aviation d'affaires. Chez Dassault Aviation, dont plusieurs clients volent déjà jusqu'à 30 % de CAD, toute la gamme des Falcon peut voler jusqu'à 50 %. L'objectif est d'atteindre 100 % sur l'ensemble des modèles en production. On a également optimisé les opérations aériennes. Avec son système de gestion de vol (FMS) dernière génération PureFlyt, Thales développe un nouveau dispositif d'optimisation des trajectoires grâce à une meilleure gestion du trafic aérien. Tout comme Dassault Aviation et son système FalconWays qui utilise une base de données mondiale des régimes de vent pour optimiser les itinéraires, ce qui permet d'améliorer la consommation de carburant et

Les exportations
aéronautiques
représentent
environ

3 %
DU PIB
FRANÇAIS

et totalisent
près de
12 %
DES EXPORTATIONS
DE BIENS

de réduire les nuisances sonores. Par ailleurs, avec l'utilisation de procédures d'approche en descente continue, les compagnies aériennes françaises ont pu réduire les émissions de CO₂ de plus de 30 000 tonnes par an. Enfin, elles ont mis en place des programmes de compensation. À ce jour, plus de 2,5 millions de passagers d'Air France ont choisi de compenser leurs émissions, contribuant ainsi à la réduction de plus de 60 000 tonnes de CO₂.

Au global, les émissions par passager ont été divisées par deux sur les trois dernières décennies. Cela témoigne de l'engagement du secteur aéronautique français en faveur d'une aviation plus durable et fait que la performance moyenne d'un avion moderne est de 66 g de CO₂ par passager au kilomètre transporté. Une réussite souvent méconnue du grand public et qui montre que le transport aérien est beaucoup plus économe en consommation de carburant et en émissions de CO₂ que ce que l'on pense.

2030-2040

UNE NOUVELLE ÉTAPE DÉCISIVE

Toute la filière – Safran avec les moteurs, Thales avec les systèmes à bord, Dassault Aviation avec l'aviation d'affaires et Airbus avec les avions commerciaux – sont mobilisés pour préparer la nouvelle génération d'appareils qui devrait d'ici à 2035 permettre de réaliser un nouveau pas dans la réduction des émissions de CO₂ de l'aviation.

Cela concerne tout d'abord une nouvelle configuration « ultra sobre » qui offre une vraie rupture concernant la consommation, avec un gain de près de 30 % par rapport à la génération précédente d'appareils. Outre une meilleure efficacité, elle permettra aussi une compatibilité totale avec une variété d'alternatives au kérosène, d'origine biomasse ou synthétique, certifiées CAD.



ENTER L'AÉRIEN DE DEMAIN

Objectif en 2050
**ZÉRO ÉMISSION
DE CO₂**



Le prototype
Maveric d'Airbus,
qui permet
de réduire la
consommation
de carburant
de 20 %

Les Falcon de
Dassault Aviation
volent déjà
régulièrement avec
des carburants
durables.



De 2 % en 2025, on passera à 6 % de substitution du kérosène fossile par des CAD dans les avions de ligne en 2030, puis à 20 % en 2035, pour atteindre l'objectif de 70 % en 2050. Cela passe notamment par la mise en service d'avions à hydrogène qui n'émettent pas de CO₂ en vol. En effet, l'hydrogène est un carburant extrêmement puissant (trois fois plus que le kérosène à poids égal) et non émetteur de CO₂ s'il est fabriqué à partir d'énergie décarbonée. Airbus travaille actuellement avec l'ensemble de la filière sur plusieurs concepts d'avions à hydrogène pour une mise en service à l'horizon 2035.

D'autres pistes vont permettre de réduire la consommation de carburant, notamment la gestion du trafic aérien. En partie grâce aux performances accrues de l'IA – capable d'optimiser davantage les données et de proposer des trajectoires optimales en temps réel, réduisant ainsi les temps d'attente avant l'atterrissage – et par l'adoption d'un mode d'approche en descente continue, sans palier. Les aéroports investissent également dans des installations d'électrification pour les opérations au sol, dans l'achat d'engins de piste de bas carbone et dans les infrastructures.

2050 UN CIEL DÉCARBONÉ

À cet horizon, l'objectif de neutralité carbone dans l'aérien français aura été atteint au prix d'innovations majeures et de ruptures technologiques dans les domaines de la propulsion, des équipements, des matériaux, des intérieurs de cabine, de l'aérodynamisme, des systèmes et de la chaîne d'énergie à bord avec des carburants synthétiques proches du net zéro émission et le développement d'un écosystème global autour de l'hydrogène. Le principal défi est la faible densité de l'hydrogène qui nécessite une utilisation sous forme liquide à très basse température, à -253 °C, et qui ne peut être stocké dans les ailes, comme c'est le cas du kérosène pour un avion « classique », mais exige plutôt un réservoir à l'arrière du fuselage.

Les défis sont nombreux, mais l'aéronautique a toujours su les relever, à commencer par la sécurité des vols faisant du transport aérien le moyen le plus sûr de se déplacer.

L'ensemble des efforts fournis sur trente ans a atteint son objectif. Les 200 000 acteurs de la filière aéronautique (maîtres d'œuvre et sous-traitants, sans oublier les impulsions et les aides de l'État) auront permis une décarbonation à hauteur de près de 80 % des émissions de l'aviation et sur le périmètre France, les émissions de CO₂ résiduelles seront entièrement compensées pour atteindre l'objectif net zéro émissions. ■



Le projet de
turboréacteur
à l'hydrogène
d'Airbus.



« La mobilisation de l'industrie française pour atteindre la neutralité carbone en 2050 est totale »

BRUNO EVEN PRÉSIDENT

DU COMITÉ DE PILOTAGE DU CORAC

Conseil pour la recherche aéronautique civile



Paris Match. L'année 2023 marque le retour du Salon aéronautique et de l'espace du Bourget, après quatre ans d'absence. Comment se présente ce salon ?

Bruno Even. L'édition 2023 du Salon du Bourget est indiscutablement celle de la reprise. Et, après quatre ans d'absence, il reste le rendez-vous incontournable de tous les passionnés et curieux de l'aéronautique et du spatial, dans

toutes leurs dimensions, de l'avion ou de l'hélicoptère aux fusées. C'est aussi un événement majeur pour les professionnels comme pour le grand public, qui voit en ce salon une grande fête aérienne mondiale. Depuis son origine, le Salon du Bourget est tourné vers l'avenir. Aujourd'hui, en pleine révolution de l'aviation décarbonée, il fait une belle place aux industries œuvrant pour une aviation prenant en compte les enjeux environnementaux et climatiques, et travaillant sur l'avion de demain. La France est à la pointe de ces industries. Le salon est le reflet du dynamisme d'une industrie qui bâtit d'ores et déjà l'aviation du futur.

Quel est l'état d'avancement des travaux de recherche pour la décarbonation de l'aviation ?

Dans ce domaine, la mobilisation de l'industrie est totale pour atteindre la neutralité carbone en 2050. Les innovations et les ruptures technologiques concernant la propulsion, les équipements, les matériaux, l'aérodynamisme, les carburants... justifient une forte coordination afin de concevoir une nouvelle génération d'appareils porteurs de l'ensemble des innovations. C'est tout l'objet des travaux des industriels au sein du Corac (Conseil pour la recherche aéronautique civile), organe de concertation État-Industrie dont je préside le Comité de pilotage, pour la mise en place du programme de recherche de l'ensemble de la filière française. Nous avons récemment publié la feuille de route de transition écologique du secteur. Les objectifs de décarbonation du secteur aérien seront atteints en particulier par le renouvellement des flottes avec des avions plus sobres en carburant, l'optimisation des opérations aériennes au sol et en vol, l'incorporation massive de carburants d'aviation durables, et l'introduction de nouvelles technologies,

« Le Salon est le reflet du dynamisme d'une industrie qui bâtit l'avion du futur »

LE PARIS AIR LAB : UN ESPACE CONSACRÉ À LA DÉCARBONATION AU SALON DU BOURGET

Cet événement au cœur du Salon aéronautique et de l'espace présente la mobilisation de tous pour parvenir à un voyage totalement décarboné. Sur 1 000 mètres carrés, une grande exposition permet de mieux comprendre les enjeux et les avancées technologiques. À découvrir : des pièces d'avions, des prototypes, des maquettes, des démonstrateurs et des expériences interactives. Une zone surélevée invite à porter un regard global sur l'espace d'exposition et sur la dimension écosystémique de cette révolution. Quatre secteurs thématiques se déploient, chacun consacré à l'un des grands leviers de réduction des émissions carbone. La première zone est celle des avions de demain. Elle présente les voies technologiques explorées : des moteurs ultra-efficaces à la propulsion hybride ou hydrogène, des nouvelles configurations à l'allègement des matériaux. La deuxième zone est consacrée aux nouvelles énergies décarbonées. La troisième se concentre sur le transport aérien de demain et aborde l'organisation d'opérations en vol et au sol plus économes en carburant. Enfin, la quatrième dessine l'industrie aéronautique « du futur » autour des innovations sur le cycle de vie des avions pour développer et produire de façon plus sobre et plus efficace. ■



dont les premiers aéronefs à hydrogène. Nous présentons ces innovations dans le cadre de l'exposition Paris Air Lab au Salon du Bourget.

Qu'est-ce que Paris Air Lab ?

Au sein du Salon du Bourget, Paris Air Lab est le lieu d'exposition et d'échange au sujet des innovations d'aujourd'hui et de demain, totalement consacré pour cette édition 2023 à la décarbonation du transport aérien, où sont mises à l'honneur les dernières avancées technologiques de toute la filière aéronautique. Paris Air Lab présente la mobilisation de tout un écosystème pour permettre demain un voyage décarboné, à travers une grande exposition de 1 000 mètres carrés et un programme de conférences du plus haut niveau. Cette dynamique mondiale vers une aviation décarbonée sera présentée à travers les quatre grands espaces thématiques : les avions, le transport aérien et l'industrie aéronautique de demain, ainsi que les nouvelles énergies. ■



Document conçu sous la direction de Patrick Mahé et Caroline Mangez, la rédaction en chef de Romain Clergeat, la direction artistique de Thierry Carpentier. Ont participé : Muriel Chassain, Agnès Clair, Céline Genevrey, Élena Liot, Tania Lucio, Directrice déléguée pôle presse Fabienne Blot. Chef de projets opérations spéciales Ines Bessaidi. Crédits photo. Couverture : P.2 et 3: Airbus, Safran, DR. P.4 : P.Pigeyre/Airbus, DR. Imprimé en France par Rotocolor.