

Les défis de la croissance du trafic et de la transition écologique

Par **Damien CAZÉ**

Directeur général de l'Aviation civile (DGAC)

L'année 2023 a confirmé le rebond du trafic aérien depuis son arrêt brutal en mars 2020 causé par la crise sanitaire. Le retour annoncé à son niveau pré-pandémique n'a fait qu'accroître les critiques des détracteurs du transport aérien qui l'accusent d'être un des principaux contributeurs au dérèglement climatique. Des progrès technologiques considérables ont pourtant été accomplis pour construire des avions dont la consommation de carburant par passager kilomètre transporté et les émissions de CO₂ associées soient réduites de l'ordre de 80 % par rapport aux avions des années 1960. Aujourd'hui, le transport aérien représente à l'échelle mondiale 2,5 % des émissions de CO₂ d'origine humaine.

Face à la croissance continue du trafic dans les prochaines décennies, le secteur aérien se mobilise pour atteindre son objectif de zéro émission nette en 2050. L'Organisation de l'aviation civile internationale a défini une stratégie globale ; le Pacte vert de l'Union européenne inclut un objectif intermédiaire de réduction des émissions de CO₂ de l'aviation de 55 % en 2030 ; et la France s'est dotée d'une feuille de route pour les carburants d'aviation durables, et ambitionne de concevoir l'avion bas carbone.

Mars 2020, le trafic aérien s'effondre, touché de plein fouet par la crise sanitaire. Cette véritable catastrophe pour le transport aérien inspire ses détracteurs qui y perçoivent une solution pour mettre un terme à ses nuisances. Pour les plus radicaux, un avion qui ne pollue pas est un avion qui ne vole pas ! En France, le transport aérien est pourtant un contributeur essentiel au dynamisme de notre économie nationale et à sa compétitivité internationale. Il répond à la fois aux besoins de mobilité et de continuité territoriale, et à l'impératif de connectivité de la France avec le reste du monde, permettant à notre pays de conserver sa place de première destination mondiale du tourisme.

Attentif aux évolutions sociétales, le secteur aérien n'a pas attendu la vogue de l'aviation "bashing" pour réduire son empreinte environnementale. Des progrès technologiques considérables ont été accomplis pour construire des avions dont le niveau de bruit est inférieur de plus de 75 %, la consommation de carburant par passager kilomètre transporté et les émissions de CO₂ associées réduites de l'ordre de 80 % par rapport aux avions des années 1960. « En 2019, à l'échelle mondiale, le transport aérien représente 2,5 % des émissions de CO₂ d'origine humaine, soit 915 M de tonnes. 1/3 de ces émissions proviennent des vols domestiques et 2/3 des vols internationaux », selon la feuille de route de décarbonation du transport aérien publiée en mars 2023¹, élaborée en application de la loi Climat et Résilience d'août 2021. « Sur le périmètre France, le transport aérien a émis 5,4 Mt de

CO₂ en 2019, soit 4 % des émissions du secteur des transports et 1,2 % de celles de l'économie française ».

Malgré les crises énergétiques et géopolitiques, le transport aérien retrouve le chemin d'une croissance qui s'annonce forte à moyen et long terme. La crise climatique y mettra-t-elle un terme ? Comment le secteur aérien atteindra-t-il la neutralité carbone en 2050, comme il s'y est engagé, alors que les prévisions annoncent un doublement de la flotte mondiale d'avions ?

Flotte mondiale multipliée par deux dans vingt ans

2023 : le trafic aérien se rapproche encore du niveau de 2019

Depuis la pandémie, le trafic aérien se rétablit et connaît désormais une forte reprise. En 2023, le transport aérien mondial a retrouvé 94,1 % de son trafic passagers de 2019 (en passagers-kilomètres payants), selon l'Association du transport aérien international (IATA)². La fréquentation des avions a même atteint au quatrième trimestre 98,2 % des niveaux de la période correspondante quatre ans plus tôt. Une exception à ce bilan positif, la Chine dont le trafic international reste très en retrait par rapport à 2019. En 2024, selon les prévisions de l'IATA, ce rebond devrait se poursuivre jusqu'à atteindre un nouveau record : pour la première fois, le trafic devrait dépasser le niveau pré-pandémique, avec plus de 4,7 milliards de passagers attendus, contre 4,5 milliards en 2019.

¹ <https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/Proposition%20de%20feuille%20de%20route%20d%C3%A9carbonation%20transport%20a%C3%A9rien.pdf>

² <https://www.iata.org/en/ressroom/2024-releases/2024-01-31-02/>

En France, le transport aérien de passagers est en hausse de 17 % par rapport à 2022, revenant à 94,5 % de son niveau de 2019, selon les données de la Direction générale de l'Aviation civile (DGAC). Cette hausse résulte d'une forte hausse du trafic international revenu tout près de son niveau d'avant-crise, tandis que le trafic intérieur en France stagne à 80 %.



Figure 1 : Aéroport de Nice-Côte d'Azur - Passagers dans le patio du terminal 1 le 11 octobre 2022.

Doublage de la flotte mondiale en 2042

Dans ce contexte de remise à niveau du trafic aérien, les compagnies aériennes parient de nouveau sur l'avenir. Le record de commandes enregistré par Airbus en 2023 en atteste, avec 2 094 commandes nettes pour l'avionneur européen qui détient un carnet de commandes de 8 598 appareils. Airbus anticipe 40 850 livraisons d'avions passagers et cargo neufs d'ici à 2042, portant la flotte mondiale à 46 560 appareils, contre 22 880 début 2020, en phase avec les prévisions de Boeing. Entre 2023 et 2042, Airbus estime que le trafic domestique chinois devrait être multiplié par 3,3 et les vols intérieurs indiens par 5. Dans les marchés dits « matures », la progression sera moindre : le trafic intérieur des États-Unis devrait être multiplié par 1,4, les vols intra-européens par 1,3. La feuille de route de la décarbonation du transport aérien base ses travaux sur une hypothèse de croissance du trafic de 1,1 % par an à l'international (en passagers-kilomètres) et de 0,8 % pour la France.

Ces perspectives créent d'ores et déjà des difficultés au niveau de la production industrielle tout d'abord. Si Airbus a pu en 2023 dépasser son objectif de livraison d'avions (735 avions livrés pour un objectif de 720), il ne l'avait pas atteint en 2022. Déstabilisées par la crise sanitaire, les chaînes de production de ses sous-traitants et prestataires, en grande majorité des PME-ETI, peinent à suivre la cadence imposée par la croissance du carnet de commandes du leader mondial de la construction aéronautique. En cause, notamment, la pénurie de personnels qualifiés, dont certains ont été licenciés pendant la pandémie, et les difficultés d'approvisionnement en matières premières stratégiques, en particulier depuis le déclenchement de la guerre en Ukraine. Conséquence inéluctable, les délais de livraison s'allongent.

La pénurie de personnels affecte aussi les compagnies aériennes, surtout pour les pilotes de ligne. L'IATA les a déjà prévenues l'an dernier qu'elles devront recruter entre 500 000 et 600 000 pilotes d'ici vingt ans.

Dès 2011, l'Organisation de l'aviation civile internationale (OACI), un organisme spécialisé des Nations unies, pointait ce risque de pénurie dans un rapport³. L'Organisation a réactualisé ses prévisions en 2016 avec un scénario d'un doublement du trafic aérien mondial d'ici 2032. Elle estimait alors que « le secteur aviation devrait recruter d'ici 2036 1,3 millions de nouveaux techniciens, 125 000 contrôleurs aériens et plus de 620 000 pilotes⁴ ».

Face à ces perspectives, la question de fond est la suivante : comment concilier croissance du trafic aérien et réduction des émissions de carbone de l'aviation ? La croissance des émissions mondiales de l'aviation est certes corrélée à celle du trafic. « Néanmoins, les émissions unitaires, c'est-à-dire par passager et kilomètre parcouru, ont drastiquement baissé. Elles ont été divisées par 5 depuis 1960 et par 2 depuis 1992 », indique la feuille de route de décarbonation du transport aérien. Mais des efforts supplémentaires s'imposent pour atteindre la neutralité carbone en 2050.

Objectif zéro émission nette en 2050

La stratégie globale de l'OACI

Pour réduire les émissions de carbone de l'aviation, l'OACI a adopté une stratégie globale fondée sur quatre leviers.

L'amélioration de la performance environnementale des avions

Pour améliorer la performance environnementale des avions, l'OACI adopte en 2016 la première norme de certification pour leurs émissions de CO₂, qui a concerné d'emblée aussi bien les appareils en production que les aéronefs en phase de conception.

Des procédures opérationnelles conduisant à réduire la consommation de carburant

En Europe, le programme de recherche et développement SESAR vise la réduction des émissions gazeuses en intervenant dans toutes les phases du vol : au sol, en généralisant le concept de décision collaborative entre tous les acteurs de l'aéroport ; en vol, en déployant des routes plus directes, des trajectoires optimisées, et en mettant en œuvre des descentes et des montées continues couplées à une gestion évoluée des arrivées et départs pour limiter les attentes, et donc les émissions de CO₂.

³ https://www.icao.int/Newsroom/Pages/FR/icao-study-reveals-strong-demand-for-qualified-aviation-personnel-up-to-2030_FR.aspx

⁴ <https://oaci.delegfrance.org/Programme-Nouvelle-Generation-des-Professionnels-de-l-Aviation-NGAP>

Un mécanisme de compensation des émissions de CO₂

Avec l'adoption d'un mécanisme de compensation, fin 2016, l'aviation internationale devient le premier secteur économique à se doter d'un dispositif mondial de lutte contre le changement climatique. Dénommé CORSIA (Carbon Offsetting and Reduction Scheme for International Aviation, régime de compensation et de réduction des émissions carbonées pour l'aviation internationale), ce mécanisme prévoit l'obligation pour les transporteurs aériens de quantifier puis déclarer leur consommation de carburant depuis le 1^{er} janvier 2019.

Le développement des biocarburants aéronautiques

À court et moyen terme, les carburants d'aviation durables (CAD, SAF en anglais) offrent les meilleures perspectives de réduction des émissions de gaz à effet de serre. Lors de la conférence de l'OACI à Dubaï, en novembre 2023, un objectif pour 2030 de 5 % de réduction des émissions résultant de l'utilisation des CAD a été adopté, grâce à une implication très forte de la France et des pays européens.

Cette conférence s'inscrivait dans le cadre de la mise en œuvre de la décision de la 41^e assemblée de l'OACI, qui a adopté en 2022 un accord historique sur l'objectif de neutralité carbone à l'horizon 2050. Celui-ci a été conclu dans la continuité de la déclaration issue du Sommet de l'aviation de Toulouse, organisé en France pendant la présidence française du Conseil de l'Union européenne cette même année.



© Arnaud Bouissou / Terra

Figure 2 : Camion-citerne destiné à l'avitaillement en biocarburant du vol Air France 6235 Nice-Paris le 1^{er} octobre 2021.

L'aviation dans le Pacte vert européen

Parallèlement, l'Union européenne poursuit la mise en œuvre de son Pacte vert ("Green Deal") qui acte la fin des émissions nettes de gaz à effet de serre pour 2050. Fin 2023, elle adopte la majeure partie du paquet législatif dit « Ajustement à l'objectif – 55 % » ("Fit for 55"), qui prévoit une étape intermédiaire avec une réduction de 55 % des émissions nettes de gaz à effet de serre en 2030 par rapport à 1990. Ce paquet, présenté par la Commission européenne en juillet 2021, contient quatre textes concernant le secteur de l'aviation. Sur les aéroports, le règlement dit « AFIR » instaure à partir de 2025 l'obligation progressive d'électrifier les postes

de stationnement des avions, afin de réduire l'utilisation de leurs moteurs auxiliaires pour leur alimentation en énergie. La révision de la partie aviation de la directive ETS articule le CORSIA avec le système d'échange de quotas d'émission de l'UE (SEQUE-UE ou European Union Emissions Trading Scheme, EU-ETS), qui intègre les émissions du transport aérien depuis 2012 pour les vols intra-européens. Elle vise aussi à mettre fin à l'attribution de quotas d'émissions gratuits dès 2026, mais prévoit l'allocation de quotas gratuits pour les carburants d'aviation durables. Pour encourager leur production et leur consommation, le règlement dit "ReFuel EU Aviation" instaure des objectifs d'incorporation de carburants d'aviation durables (CAD) de 2 % en 2025 jusqu'à 70 % en 2050, avec une augmentation tous les cinq ans. Enfin, la révision de la directive sur la taxation de l'énergie, dont le kérosène, est toujours en négociation car elle nécessite l'unanimité des 27 États membres, à l'instar de tous les projets de textes portant sur la fiscalité.

CAD : la feuille de route de la France

La France a été pionnière dans le monde en élaborant une feuille de route pour le déploiement des CAD dès 2020, qui a inspiré le règlement "ReFuel EU Aviation" en prévoyant des taux d'incorporation jusqu'à 50 % en 2050.

Incitation fiscale

Elle a instauré dès 2022 un mandat d'incorporation obligatoire *via* la taxe incitative relative à l'incorporation d'énergie renouvelable dans les transports (TIRUERT). Le montant de la pénalité associée en cas de non-respect est de 168 €/hl. Le taux minimal d'incorporation de CAD a été relevé de 1 à 1,5 % en janvier 2024, afin de préparer la mise en œuvre du règlement "ReFuel EU Aviation". Celle-ci, en outre, nécessitera de réformer en profondeur le mécanisme de la TIRUERT *via* des mesures législatives en cours d'élaboration.

Développer une filière de production de CAD en France

Mais l'incitation fiscale ne permettra pas de lever tous les obstacles. L'usage des CAD implique l'existence de ressources de qualité adéquate et en quantité suffisante, ce qui nécessite notamment une diversification des matières premières et des procédés de transformation. La logistique (mélange, stockage et transport vers les plateformes aéroportuaires) doit quant à elle être dimensionnée dans une optique de simplicité, d'efficacité et de limitation des émissions de CO₂, en s'intégrant lorsque cela est possible aux circuits de distribution existants. Enfin, le facteur coût reste une problématique à part entière, les carburants représentant aujourd'hui environ 30 % des coûts d'exploitation des compagnies aériennes. Or, les biocarburants sont actuellement trois à quatre fois plus chers que le kérosène. Enfin, le contexte de crise énergétique dû à la guerre russo-ukrainienne rend d'autant plus prégnant les enjeux de souveraineté énergétique.

Lors du Salon du Bourget 2023, le président de la République a confirmé la volonté de l'État de soutenir la mise en place d'une filière de production de CAD en

France. Une enveloppe de 200 millions d'euros permettra de massifier la production de CAD pour décarboner le secteur aérien tout en soutenant la souveraineté énergétique du pays. Cette annonce s'inscrit dans le prolongement du premier appel à projets mené entre 2021 et 2022, qui a abouti au soutien de cinq projets pour des études d'ingénierie et la mise en place de démonstrateurs (18 M€). Ce nouvel appel à projets lancé mi-décembre 2023 doit être clôturé mi-2024.

Concevoir l'avion bas carbone en France

À plus long terme, la transition énergétique de l'aviation nécessitera des aéronefs ultrasobres. Là aussi, la France, l'un des deux berceaux de l'aviation, est à la pointe de l'innovation. La construction aéronautique civile est une filière stratégique de notre industrie, structurée autour d'un nombre restreint de grands intégrateurs (Airbus, Dassault Aviation, Safran, Thales) occupant des positions de *leaders* mondiaux, et de grands fournisseurs de rang 1 (Daher, Latécoère, Mécachrome...) de dimension internationale. Ces entreprises s'appuient sur un large tissu industriel constitué de près d'un millier de sous-traitants et prestataires, en grande majorité des PME-ETI, répartis sur l'ensemble du territoire national. Le secteur aéronautique représente l'un des tout premiers postes excédentaires de notre balance commerciale et l'un des tout premiers contributeurs aux créations d'emplois industriels sur notre territoire.

Depuis 2008, la filière coordonne et structure ses efforts de R&D, et l'État son soutien, autour de la feuille de route technologique du Conseil pour la recherche aéronautique civile (CORAC), qui rassemble toutes les composantes de l'industrie du transport aérien et l'ensemble des ministères compétents (transport, défense, industrie et recherche).

La filière aéronautique a été lourdement et durablement touchée par la pandémie de Covid-19. Dans ce contexte inédit, l'État a lancé mi-2020 un plan de soutien exceptionnel à l'aéronautique, doté de 15 Md€, pour aider la

filière à traverser la crise et à accélérer sa transformation environnementale, dont près de 1,6 Md€ pour la R&D sur la période 2020-2022. Cette action de soutien à la R&D aéronautique, pilotée par la DGAC, a été inscrite dans le plan France Relance lancé en septembre 2020.

La mise en œuvre de cette action repose sur la nouvelle feuille de route que l'État a définie en concertation avec la filière dans le cadre du CORAC, lors de la préparation du plan de soutien aéronautique. Elle vise à préparer technologiquement l'entrée en service, dès la fin de la décennie, du successeur de l'A320 et de nouveaux aéronefs (hélicoptère léger, avion régional, etc.) extrêmement ambitieux sur le plan environnemental, voire « zéro émission », qui fonderont la décarbonation du transport aérien. L'objectif de cette feuille de route porte aussi sur la réalisation de gains d'efficacité sur l'ensemble du cycle de vie des aéronefs, afin d'accélérer l'introduction en flotte de ces appareils bas carbone à des coûts soutenables pour le marché.

Lors du Salon du Bourget 2023, le président de la République a annoncé « investir 300 M€ par an dans la filière » dès 2024, pour « devenir les champions de l'avion ultrasobre et le produire en France ».

Conclusion

Face aux perspectives de croissance du trafic aérien mondial, notamment en Chine et en Inde, le transport aérien doit faire sa révolution énergétique pour atteindre la neutralité carbone en 2050. La France, seul pays avec les États-Unis à maîtriser de bout en bout la fabrication d'un aéronef, devra y jouer un rôle central. L'aviation a traversé de nombreuses crises, et relevé encore plus de défis technologiques pour parvenir à être le mode de transport le plus sûr. Aujourd'hui, notre défi est d'en faire un des modes de transport les plus durables et respectueux de notre planète.