



TENDANCES
AVIATION

Le trafic aérien redécolle, la transition reste sur le tarmac

OPHÉLIE CUVILLARD • Assistante de recherche, Observatoire mondial de l'action climat, Climate Chance

ANTOINE GILLOD • Directeur, Observatoire mondial de l'action climat, Climate Chance

Après une pandémie qui a paralysé le secteur aérien, comme jamais il ne l'avait expérimenté, les compagnies aériennes et les aéroports ont presque retrouvé le trafic des vols de 2019. Si des différences régionales et intra-sectorielles sont à souligner, le trafic aérien est en bonne voie de retrouver son niveau de 2019 et de le dépasser dès 2023. Alors que le secteur se prépare à la croissance exponentielle de la demande à venir, la crise énergétique est venue souligner la non-pérennité d'un carburant basé sur les énergies fossiles. Pour concilier les enjeux géopolitiques et écologiques, la décarbonation du carburant et des activités aériennes apparaissent comme la stratégie favorisée, davantage que le report modal de la demande.



PANORAMA DES DONNÉES

Malgré des perturbations, un redécollage réussi pour le trafic aérien

Depuis les années 2000, les vols commerciaux ont connu une croissance de 5 % par an en moyenne, conduisant à une augmentation annuelle de 2 % des émissions de CO₂¹. Avec 905 mégatonnes de CO₂, les émissions du secteur étaient deux fois plus importantes en 2019 qu'elles ne l'étaient en 2000. Elles génèrent 2,8 % des émissions annuelles mondiales – mais participent à plus de 3 % du forçage radiatif^a – et 10,9 % des émissions du secteur du transport, plaçant le sous-secteur de l'aviation en seconde position après le secteur routier². Si le secteur aérien a dû faire une inversion de poussée en 2020 avec la crise du Covid-19, il reprend de la vitesse depuis la réduction des restrictions à la mi-2021. 2022 confirme la reprise de l'activité du secteur étant donné que le retour au niveau de fréquentation de 2019 est attendu dès 2023³ alors qu'il était seulement prévu en 2024 l'an dernier⁴. « Le secteur aérien est résilient et en plein essor. »⁵, telle est l'amorce du nouveau rapport de l'Association des Transports Aériens (IATA). Le trafic total de juillet 2022 est à 74,6 %⁶ de son niveau en juillet 2019. Les émissions sont également reparties à la hausse : après avoir chuté de 905 MtCO₂ en 2019 à 495 Mt en 2020, elles sont remontées à 577 Mt en 2021 et sont attendues à 809 Mt en 2022⁷. Les pertes de l'industrie sont passées de 137,7 Md\$ en 2020 à 42,1 Md\$ en 2021 et devraient se limiter à 9,7 Md\$ en 2022. Si toutes les régions ont vu leur performance financière s'améliorer, seule l'Amérique du Nord présente une marge positive en 2022⁸.

La relance du trafic a été portée par la reprise domestique (les vols domestiques en juillet 2022 sont à 86,9 % de leur niveau en juillet 2019) mais est rattrapée par la hausse des vols internationaux (ils étaient en juillet 2022 à 67,9 % de leur niveau en juillet 2019). L'impact des vols domestiques avait été moins important que l'impact sur les vols internationaux : le trafic aérien international de passagers avait chuté de 74 % sur l'ensemble de l'année 2020 (jusqu'à 98 % en avril), quand les vols domestiques avaient enregistré une baisse de 49 %. En 2022⁹, la répartition régionale de l'activité aérienne enregistre des changements notables par rapport à 2019¹⁰. L'Asie Pacifique passe de 34,7 à 27,5 % du marché, l'Europe de 26,8 à 25 %, le Moyen-Orient de 9 à 6,5 %, et l'Afrique de 2,1 à 1,9 %. Deux régions voient leur part augmenter : l'Amérique latine passe de 5,1 % à 6,6 % et surtout, l'Amérique du Nord passe de 22,3 à 32,6 %. Ces changements s'expliquent en partie par la reprise plus lente de la région Asie-Pacifique (FIG. 1), en raison des restrictions sanitaires qui sont encore en place en Chine.

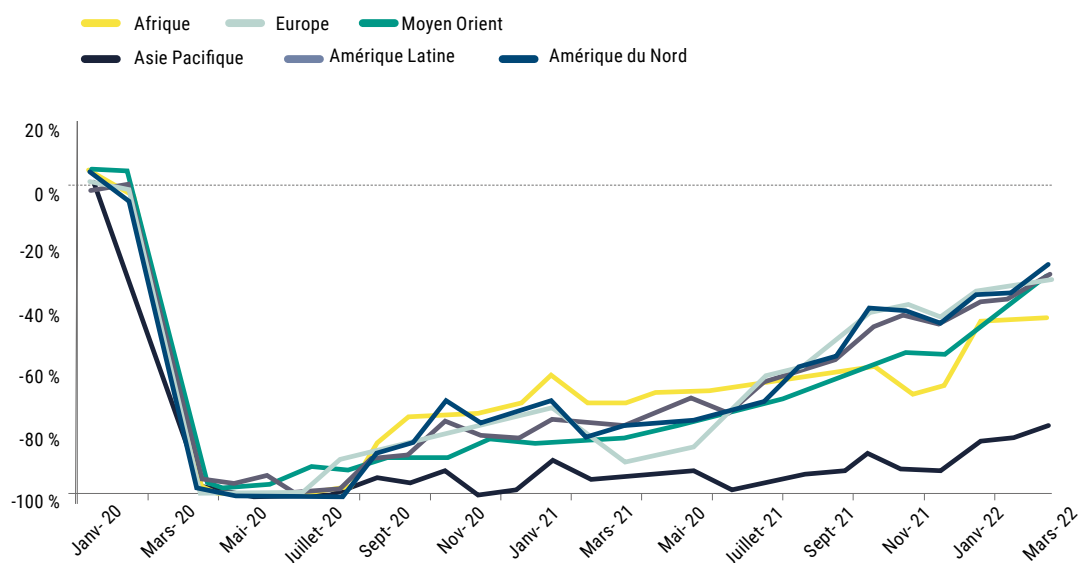
En arrière-plan, la pandémie a constitué une opportunité permettant à de nouvelles compagnies aériennes de franchir les barrières d'entrée du marché. Une étude académique montre qu'à la suite des crises les plus graves pour le secteur ces vingt dernières années – après les attentats du 11 septembre, la crise de 2007 et de 2010 en Europe – le secteur de l'aviation en est à chaque fois ressorti plus fort¹¹. Selon cette étude, la pandémie – ou celles à venir – pourrait devenir une aubaine pour les startups dans le secteur de l'aviation, d'abord pour leur plus grande flexibilité face à la demande. La pandémie a aussi généré des perturbations dans la répartition de la main d'œuvre opérationnelle – pilotes, hôtesses de l'air, etc – qui est alors plus à même d'accepter de nouveaux postes.

^a Le forçage radiatif représente l'équilibre dans l'atmosphère causé par l'énergie reçue par la terre et renvoyée par elle. La concentration des gaz à effet de serre renforce cette action physique, à l'origine du réchauffement climatique. ...

FIGURE 1

VARIATION D'UNE ANNÉE PAR RAPPORT À L'AUTRE DES KILOMÈTRES-PASSAGERS PAYANTS (RPKs) INTERNATIONAUX

Source : [IATA, 2022](#)



Sachant que les startups parviennent en général à s'installer sur des marchés fermés grâce à de nouvelles technologies, la pandémie leur permet également d'avoir plus de marges de manœuvre en termes d'investissement comparativement aux compagnies endettées. D'autres raisons liées à la perturbation du marché sont mises en avant dans l'étude. Sur les 46 startups de compagnies aériennes analysées durant la pandémie, la majorité est localisée en Europe, est low-cost et désignée pour des trajets régionaux ou domestiques. La typologie de ces compagnies naissantes montre aussi qu'elles s'imposent sur le marché, non pas avec des nouvelles technologies vertes, mais grâce à l'offre de vols supplémentaires à moindre coût qu'elles permettent. Bien que des premiers succès aient été annoncés dès juin 2021, leur futur n'est pas encore assuré.

Le fret aérien est à contre-courant de la tendance récente du secteur, dans la mesure où il a dépassé son niveau de mai 2019 dès mai 2021, porté par une augmentation de 9,4 % de la demande mondiale¹² (mesurée en tonnes-kilomètres de fret – CTks) dont 4,6 % ont été assurés par des avions-cargos américains¹³. L'activité des vols de fret a en effet contribué à plus de deux-tiers des revenus du secteur, en générant 155 Md\$, soit plus du double de sa contribution en 2020¹⁴. Néanmoins, les vols de marchandises ont baissé de 10,2 % comparativement à leur niveau en juillet 2021, et de 3,5 % par rapport à leur niveau en 2019¹⁵, à la suite d'une baisse des exportations (elles reprennent en Chine depuis juin 2022) et de la guerre en Ukraine. L'Europe est ainsi la région la plus touchée avec une diminution de plus de 11 %¹⁶ de sa capacité de fret en mars 2022 par rapport à mars 2021. Mais le fret aérien a de beaux jours devant lui : Boeing prévoit une flotte d'avions cargo

70 % plus importante en 2040, comparativement au niveau de 2019, en partie pour répondre à la hausse du commerce en ligne. En outre, bien que représentant une partie minime (1 %¹⁷ du fret mondial), le fret aérien a été marqué par une augmentation de sa compétitivité vis-à-vis du fret maritime¹⁸ de mai 2020 à mars 2022 (CF. TENDANCE « MARITIME »)^b.

Les carnets de commande repartent mais les constructeurs doivent composer avec une chaîne d'approvisionnement secouée. Airbus et Boeing présentent, avec respectivement 771 et 909 commandes en 2021, des carnets de commande qui reviennent à la moyenne de la décennie avant la pandémie. À la fin du mois d'août 2022, les deux constructeurs d'avions majeurs présentaient déjà 843 (Airbus)¹⁹ et 446 (Boeing) nouvelles commandes, suivant la tendance de 2021. Si l'industrie a vu ses coûts en carburants diminuer drastiquement en juillet 2020, ils sont repartis à la hausse depuis, jusqu'à atteindre plus de 155\$ le baril pour le kérosène^c en avril 2022, ce qui n'était pas arrivé depuis la crise financière de 2008. Toutes les compagnies aériennes ne sont pas impactées de la même manière par ces augmentations, en raison de couvertures financières différentes, ce qui a permis aux compagnies aériennes américaines d'en être particulièrement protégées²⁰. En plus des coûts opérationnels en surchauffe avec l'augmentation des coûts du carburant, l'offre est saturée par la pression opérée par la demande et par les nombreuses perturbations sur la chaîne d'approvisionnement. L'inflation portant sur les matières premières pour la construction des appareils (aluminium, nickel, cobalt, magnésium) constitue un coût supplémentaire, et les difficultés rencontrées par les chaînes d'approvisionnement des composants électroniques n'ont pas épargné les constructeurs aériens²¹. Les délais de

^b La variation sur un an compare une valeur à deux dates, généralement distantes d'un an – ou séparées d'un trimestre (variation d'un trimestre sur l'autre) – elle diffère donc de la variation annuelle qui analyse la variation sur une même année. (source : [Insee](#))

^c Le prix du kérosène est légèrement supérieur au baril de pétrole brut.

livraisons prennent donc du retard, accentué par la pénurie de main-d'œuvre du secteur²². Le conflit armé en Ukraine n'a pas aidé à apaiser les tensions sur l'approvisionnement, puisque la Fédération de Russie est le troisième producteur mondial d'aluminium et de nickel et le deuxième pour le cobalt et le magnésium. Les interdictions de survol du territoire russe conduisent aussi les avions à faire des détours importants, nécessitant plus de carburants²³.

La pandémie de Covid-19 et la crise énergétique en Europe ont perturbé la croissance linéaire poursuivie par le trafic aérien depuis les années 2000, mais elles sont aussi des catalyseurs pour sa transition dans les années à venir. Les compagnies aériennes, sujettes à diverses critiques de la société civile, misent des technologies de rupture pour offrir des avions « zéro émissions ». Mais la course aux biocarburants pose des enjeux écologiques, un déplacement des dépendances stratégiques et une attente à 2035-2040 pour leur mise en opération. D'ici là, les émissions des vols sont censées être compensées mais CORSIA, le système international de compensation, rencontre ses limites avant même de commencer. La solution de la réduction du trafic fait débat en se définissant à *contrario* des objectifs économiques des parties prenantes du secteur – compagnies, aéroports, constructeurs.



L'ŒIL DE L'OBSERVATOIRE

La reprise du trafic plus rapide que la décarbonation du secteur

Le départ de CORSIA retardé, la compensation au point d'arrêt

L'accord de Paris en 2015 a prévu des mesures nationales spécifiques pour les émissions générées par l'aviation domestique, dans le cadre d'application de la Convention-cadre des Nations unies sur les changements climatiques (CCNUCC). Cependant, seules 6 %²⁴ des contributions déterminées au niveau national (CDN) qui désignent explicitement des modes de transport, ont identifié l'aviation comme étant un secteur d'atténuation des émissions de carbone (contre 5 %²⁵ en 2016). Afin de compenser l'absence des vols internationaux dans l'accord de Paris, alors qu'ils représentent environ 65 % des émissions de CO₂ du secteur, l'Organisation de l'aviation civile internationale (OACI) a lancé en 2016 le programme de compensation carbone international, CORSIA (*Carbon Offsetting Scheme for International Aviation*). Ce programme prévoyait la possibilité pour les compagnies aériennes de compenser leurs émissions annuelles dépassant la moyenne de celles des années 2019 et 2020, par l'achat de crédits carbone. Cependant, à la suite de la crise du Covid-19 et de la baisse des émissions en 2020, le Conseil de l'OACI a décidé en juin 2020 d'activer une clause de sauvegarde contenue dans l'ac-

cord CORSIA permettant de modifier le seuil de référence du programme de compensation, retenant désormais la seule année 2019 comme référence pour la phase pilote. Si CORSIA était déjà soumis à diverses critiques, la mise en place de cette mesure rend caduque la phase pilote de 2021 à 2023 où les émissions ne devraient pas dépasser celles de 2019²⁶. En juin 2022, le conseil de l'OACI a décidé que la base retenue pour la première (2024-2026) et la deuxième phase (2027-2035)^d sera équivalente à 85 % des émissions de 2019²⁷. Parmi les autres critiques adressées à CORSIA : la base du volontariat pendant la phase pilote et la première phase qui ne permet de compenser que les vols entre les pays volontaires^e, le risque d'excès d'offre de crédits carbone par rapport à la demande, tirant vers le bas leur prix et leur efficacité et le risque de « double comptage » des réductions des émissions globales²⁸. Restent les critiques accordées à l'efficacité des mesures de compensation carbone mises en place.

Dans le cadre du nouveau plan de route européen « Fit for 55 », une nouvelle révision du Parlement européen souhaite intégrer le système CORSIA dans l'UE SEQUE²⁹. Depuis 2012, avant la naissance de CORSIA, le système de quotas d'émissions européen, l'UE SEQUE (*European Emissions Trading System*) intègre les activités aériennes domestiques. Les membres de l'UE sont pour la plupart réticents au programme international CORSIA, dont ils pensent qu'il sera moins efficace que le système européen et dans la mesure où CORSIA n'implique pas de sanctions alors que le marché européen prévoit des pénalités financières en cas de non-respect des quotas à substituer en fin d'année. Le marché carbone européen, lancé en 2005, fonctionne à partir d'échanges de quotas d'émissions entre les acteurs des industries les plus polluantes alors que le programme CORSIA implique un seuil d'émissions au-delà duquel les compagnies devront compenser les émissions supplémentaires. L'UE SEQUE a donc exclu la compensation de son champ d'action en 2020. CORSIA a pour but de compenser les émissions des vols internationaux, qui représentent la majorité des émissions du secteur (60 %³⁰ en 2019) et non couvertes par le marché carbone européen qui ne traite que les vols à destination ou au départ de l'Espace Economique Européen (EEE). CORSIA s'applique donc pour tous les vols à destination de l'EEE ou en dehors de celui-ci, pour les pays participant au programme. Comme CORSIA a été défini pour les vols internationaux, son scope d'application chevauche celui des vols internationaux entre les pays de l'EEE. Les compagnies aériennes de cet espace seront donc soumises aux deux législations, dès que les émissions atteindront celles de 2019, lançant l'application de CORSIA.

Une étude a évalué que le système européen EU ETS n'avait permis de réduire la croissance des émissions issues de l'aviation que de 3 Mt CO₂ par an entre 2010 et 2016 sans obtenir de réduction absolues des émissions³¹. L'efficacité du système européen augmente légèrement si on prend seulement en compte les vols courts ou les vols *low-cost* en passant d'une

d C'est à partir de cette phase que le système deviendra obligatoire.

e Au 1^{er} janvier 2022, 107 pays sur les 193 membres de l'OACI étaient volontaires et huit autres se sont portés volontaires courant 2022, portant leur nombre à 115 pour 2023. Sont toujours absents, la Russie, la Chine, l'Inde et le Brésil.

réduction de 4,7 % en général à 10-11 %. L'étude a fait le rapprochement entre cette réduction annuelle de la croissance des émissions avec la réduction des vols annuels sur la même période (-4,9 %), « indiquant que le principal canal par lequel la tarification du carbone opérant était la réduction de la production, en opposition à l'amélioration de l'efficacité des appareils ». La limite de l'efficacité du système européen sur cette période est aussi à analyser au regard du faible prix de la tonne carbone, qui tournait autour de 5 € par tonne quand la moyenne actuelle est de 80 € la tonne. Si l'ambition de CORSIA, notamment depuis le changement d'année de référence, a été remise en question par l'Union européenne dans une étude publiée en septembre 2020³², le Haut Conseil pour le Climat en France soulignait en 2020 que l'aviation était le seul secteur soumis à l'UE SEQUE pour lequel les émissions continuaient d'augmenter (5 % en 2019³³). Les deux systèmes font donc l'objet de critiques, qu'ils se livrent entre eux ou qui leur sont adressées par les acteurs extérieurs. Les compagnies aériennes sont réticentes à un chevauchement des deux systèmes parce qu'elles ne souhaitent pas être soumises à différentes législations. Malgré des intérêts contraires, les organisations de lutte contre le changement climatique ne sont pas favorables non plus aux deux systèmes *in situ* à la vue de résultats de réduction d'émissions bien en deçà de l'augmentation du trafic. Cependant, une étude menée par Carbon Market Watch a montré que l'efficacité en termes de réduction des émissions seraient plus importantes si le système européen couvrait tous les vols au départ et à destination de l'EEE au lieu de reposer sur CORSIA pour les vols en dehors de l'EEE³⁴. Les deux systèmes restent intrinsèquement différents ; en tant que système de compensation, CORSIA permet par exemple de contribuer à des projets à co-bénéfices environnementaux.

En réponse à ces limites, certains pays, aéroports et compagnies aériennes ont mis en place des initiatives parallèles pour compenser leurs émissions de CO₂ mais une étude d'octobre 2022 conduite par Okö Institute et commandée par Carbon Market Watch déplore la qualité environnementale et l'effectivité compensatoire des crédits carbone achetés par les compagnies aériennes³⁵. « Le prix carbone » est un outil complémentaire des marchés carbone de compensation qui s'instaurent *a posteriori*. La compensation volontaire repose sur des crédits octroyés par des labels locaux ou internationaux. Les compagnies aériennes peuvent proposer aux passagers de payer un « prix carbone » en plus de leur prix de vol. Néanmoins, la participation varie fortement selon les compagnies et pour celles qui proposent ce choix aux passagers, seul 1 %³⁶ d'entre eux le prennent. La compensation carbone volontaire est critiquée parce qu'elle fait peser le poids des émissions sur le consommateur mais est aussi présentée comme un outil complémentaire efficace pour réguler la demande à venir. L'étude menée par Okö Institute sur huit compagnies majeures européennes montre le manque de transparence et d'ambition sur les actions de compensation volontaires qu'elles revendiquent. Sur les huit, seules trois fournissaient *a posteriori* des résultats sur les émissions évitées grâce au prix carbone et seule Easyjet compensait effectivement toutes ses émissions. Le coût du prix de la tonne de carbone compensée variait aussi de 9 à 30 € selon les compagnies

et le prix payé par les passagers pour la tonne compensée pouvait être quatre fois supérieur à celui payé par la compagnie en tant que société.

La compensation carbone internationale est nécessaire aux compagnies pour atteindre leurs objectifs de neutralité carbone sans compromettre la multiplication par trois du trafic attendue à l'horizon 2050. La compagnie britannique Easyjet a néanmoins annoncé son choix d'abandonner ce levier et de ne se focaliser que sur l'amélioration de l'intensité carbone³⁷. Cette nouvelle feuille de route passe par l'arrêt de son système de compensation à partir du 31 décembre 2022 avec des exceptions jusqu'en septembre 2023. Le programme a permis à Easyjet de compenser plus de 8 MtCO₂ depuis son lancement en novembre 2019 mais représente des coûts pour la compagnie, qui annonce préférer allouer ces montants à des actions de réduction. Easyjet souhaite donc miser sur les biocarburants, le renouvellement de sa flotte, l'intégration de logiciels d'optimisation des trajectoires et sur la participation de projets futures comme les moteurs à hydrogène ou le captage de CO₂ dans l'atmosphère. Si les objectifs de cette nouvelle feuille de route sont plus ambitieux qu'avant, la focalisation sur l'intensité des émissions ne permet qu'une baisse relative des émissions (par chiffre d'affaire ou par passager-kilomètre), quand bien même les émissions totales de l'entreprise continueraient d'augmenter.

Pour répondre à la demande, les compagnies font tapis sur la neutralité carbone et les innovations technologiques

L'assemblée générale trisannuelle de l'OACI, s'est mise d'accord sur un objectif de neutralité carbone du secteur pour 2050, à la suite de la rencontre qui s'est déroulée du 27 septembre au 7 octobre 2022³⁸. Le discours d'ouverture souligne le pari du secteur sur les nouvelles technologies et sur les biocarburants pour atteindre ces objectifs. S'inscrivent aussi à l'agenda, la considération de la « durabilité » (*sustainability*) des mesures défendues et la réflexion concernant l'optimisation des routes et du trafic aériens. L'heure est aux promesses de neutralité carbone, mais les résultats ne suivent pas toujours. Une étude publiée en mai 2022 par l'ONG Possible conclut par exemple que seule une des 50 compagnies aériennes britanniques a atteint les objectifs qu'elle s'était fixé depuis les années 2000³⁹.

Les politiques visant à favoriser la croissance de la production des carburants sont des mesures de niche : à la fin de l'année 2021, trois pays (Finlande, Indonésie et la Suède) présentaient des objectifs concernant spécifiquement les biocarburants dans le secteur de l'aviation⁴⁰. En parallèle, depuis 2020, de nombreux États européens ont modifié leur législation dans le but d'accélérer la transition vers les biocarburants pour le secteur aérien. Alignée sur la feuille de route européenne proposée dans la réglementation « Fit for 55 », la France exige par exemple depuis le 1^{er} janvier 2022 que les avions qui se ravitaillent en carburant sur le territoire utilisent au moins 1 % de SAF (puis 2 % en 2025, 5 % en 2030 et 50 % en 2050)⁴¹. ReFuelEu⁴² prévoit aussi d'éviter de surcharger les avions et de ne les ravitailler qu'avec le carburant nécessaire pour le vol et incite les aéroports européens à adapter leurs infrastructures pour les carburants alternatifs. Selon l'IATA, les compagnies ont acheté tout le stock de biocarburants – ou *Sustainable*

Aviation Fuels (SAF) – disponible en 2021 et ont passé des contrats d'achat futur pour 17 Md\$⁴³.

L'Europe avait lancé son programme Destination 2050, qui prévoyait la décarbonation du secteur corrélé avec une croissance du trafic de 1,4 % par an⁴⁴. L'initiative conjointe « Aviation propre » (*Clean Aviation*) a également rejoint en 2022 l'Alliance pour l'Aviation Zéro-Emission (AZEA pour *Alliance for Zero-Emission Aviation*). À la suite de Clean Sky 1 et 2, Clean Aviation est un partenariat public-privé entre la Commission européenne et l'industrie aéronautique européenne ayant pour but de décarboner le secteur aérien. Le premier appel à projet de Clean Aviation a été lancé en 2022. Les acteurs du programme soulignent qu'il vise aussi à adapter les infrastructures d'aéroports étant donné que l'hydrogène prend trois fois plus⁴⁵ de volume que le kérosène pour la même capacité énergétique par exemple. AZEA est constituée de 74 parties prenantes de l'ensemble du secteur aérien et a pour but de développer la recherche et la mise en place de modèles d'avions à hydrogène ou à moteurs électriques⁴⁶.

L'association des compagnies de la région Asie-Pacifique (AAPA) a annoncé en septembre 2021 s'engager pour la neutralité carbone en 2050. Certaines des quinze compagnies s'y étaient déjà engagées mais l'AAPA souhaitait le généraliser. Ces stratégies reposent massivement sur la substitution des carburants fossiles, que ce soit via des biocarburants – sachant que la région de l'Asie-Pacifique devrait constituer 40 % de la demande globale de biocarburants⁴⁷ – ou des solutions plus à la marge comme les e-carburants^f (*electrofuels*) ou les moteurs hybrides et électriques. L'AAPA a néanmoins souligné dès l'accord que les solutions à hydrogène et électriques n'étaient pas adaptées au marché asiatique, où les vols excèdent en général 1 500 km, dépassant les capacités des moteurs électriques et à hydrogène existants.

L'OACI a publié la seconde édition de la définition des « critères de durabilité »⁴⁸ (*Sustainability Criteria*) pour les biocarburants en novembre 2021. Les compagnies aériennes qui utiliseront les carburants respectant ces critères pourront « prétendre à des réductions des exigences de compensation carbone CORSIA qui leur sont applicables »⁴⁹. Ces critères reposent sur la qualité des SAF – vis-à-vis de nombreux objectifs. Ils seront applicables à partir du 1^{er} janvier 2024, soit la fin de la phase pilote pendant laquelle seule la première édition est en vigueur. La seconde édition est plus détaillée que la première en intégrant douze thèmes différents, quand la première en contenait deux : les gaz à effet de serre (GES) et les puits de carbone. Les « carburants éligibles au programme CORSIA » doivent par exemple, pour respecter le critère des GES, générer moins d'émissions sur leur cycle de vie et pour respecter celui des puits de carbone, ne doivent pas avoir été produits à partir d'une biomasse provenant d'un sol avec un haut potentiel de séquestration carbone. À partir de 2024, ils devront donc aussi respecter des critères portant sur : l'eau,

la santé des sols, la qualité de l'air, la conservation de la biodiversité, la promotion de la gestion des déchets, les droits humains, les droits de l'usage des sols, les droits d'accès à l'eau, le développement local et social et la sécurité alimentaire. Ces nouveaux thèmes intègrent davantage d'impacts des biocarburants et les Objectifs de Développement Durable (ODD), répondant aux critiques croissantes à leur égard pour leurs externalités négatives sur l'environnement⁵⁰. En rentrant en compétition avec l'agriculture, l'augmentation de la demande des biocarburants pourrait engendrer l'augmentation du prix des produits alimentaires de base⁵¹. Le respect de ces critères sera certifié par le *Sustainability Certification Scheme*, méthodologie de l'OACI. La compagnie American Airlines a reçu la première certification CORSIA sur les biocarburants en juillet 2022⁵² en utilisant ceux produits par le producteur finlandais Neste à l'aéroport de San Francisco. Neste, un des producteurs phares de SAF, tente de recevoir en parallèle la certification internationale de durabilité et de carbone allemande – *International Sustainability and Carbon Certification* (ISCC). La société annonce que ses biocarburants réduisent de 80 % les émissions de GES habituelles.

Depuis 2011 et le premier vol opéré par KLM, 443 512 vols⁵³ commerciaux ont volé avec des SAF (342 256 vols en juin 2021) mais aucun avion ne carbure 100 % grâce à eux. Les biocarburants sont utilisés en substitution du kérosène, jusqu'à représenter 50 % du carburant d'un avion, aux côtés du kérosène fossile. Le kérosène est une source brute d'hydrocarbure, tandis que les biocarburants sont dérivés de la biomasse, des déchets organiques et d'autres sources végétales et ces derniers ne sont pas encore au point pour fonctionner de manière autonome⁵⁴. Leur coût, trois à quatre fois plus important que le carburant conventionnel pour l'instant, limite aussi leur utilisation. Plusieurs organisations tentent de les améliorer pour atteindre des vols fonctionnant totalement avec des SAF, en passant par le développement de leur production locale. Japan Airlines (JAL) a réussi son premier vol commercial utilisant des SAF produits au Japon en février 2021⁵⁵ en plus du kérosène. TotalEnergies a lancé sa propre production en France et a commencé à fournir des aéroports français avec ses carburants alternatifs avec un premier vol commercial les intégrant en juin 2021⁵⁶. Surtout, ses carburants alimentent le programme collaboratif français Vol Avec Carburants Alternatifs Nouveaux (VOLCAN) – incluant Airbus, Safran et Dassault – lancé à la fin de l'année 2021. Le programme est financé par le plan de relance du secteur à la sortie de la pandémie qui prévoit 1,5 Md€ sur trois ans pour des recherches sur l'avion décarboné. Si le projet a vu un premier vol d'Airbus 100 % SAF décoller en octobre 2021, les essais devraient continuer jusqu'en 2023⁵⁷. Pour évaluer l'impact de ces premiers vols « non mélangés », l'Airbus sera suivi par un « avion-renifleur » pour mesurer ses émissions⁵⁸.

Malgré les multiples initiatives « neutres en carbone » avancées par les compagnies privées, les jets ont une responsabilité majeure dans les émissions du secteur. Les jets privés sont cinq

f Les e-carburants sont composées de CO₂ recyclé et d'hydrogène vert (l'hydrogène vert, à la différence de l'hydrogène bleu ou gris provient d'une source d'énergie renouvelable et est formé par électrolyse).

à quatorze fois plus polluants que les vols commerciaux (par passagers) et les émissions de CO₂ des vols en jet privé ont augmenté de 31 % entre 2005 et 2019, selon l'ONG Transport & Environment (T&E) dans une étude⁵⁹ publiée en 2021. T&E conclue également que les jets ont deux fois plus de chance d'être utilisés pour des vols de moins de 500 km au sein de l'Europe, au détriment des vols commerciaux, ou d'autres moyens de transport. C'est une des réalités mises en exergue par la société civile avec la pratique du « jet tracking »⁶⁰ qui s'est intensifiée en 2022. Cette pratique consiste à suivre les trajets de jets de grandes personnalités sur les réseaux sociaux en présentant la distance et les émissions associées à chaque trajet (**CF. SIGNAUX**). Les jets émettent en effet en moyenne 50 % plus que les trains et en Europe, 70 à 80 % des trajets en jets privés ont une alternative de trains à grande vitesse⁶¹. Les jets privés font aussi figure d'exception au sein de l'EU ETS et le kérosène n'est pas taxé. Or, la richesse moyenne d'un propriétaire de jet privé est de 1,3 Md€. En France, ces dissonances ont résonné auprès du groupe politique de gauche LFI qui a déposé une proposition de loi en septembre 2022⁶² pour interdire les jets privés sur le territoire, au nom de leur coût écologique surdimensionné, relativement à la proportion de la population qui les utilise.

Pour sauver la face, certaines compagnies misent sur leur bifurcation. Bombardier, le géant canadien de la construction de jet, a annoncé la sortie de son nouveau prototype en septembre 2021 qui a pris son envol en 2022 et qui fonctionne en partie grâce à du carburant alternatif, de sorte à être neutre en carbone⁶³. La société brésilienne Embraer s'est engagée en août 2021⁶⁴ pour rendre ses activités neutres en carbone en 2040 grâce aux carburants alternatifs mais aussi grâce à l'électrification et aux moteurs hybrides. La société a par exemple testé un avion 100 % SAF, qui réduirait les émissions de 85 %⁶⁵.

Enfin, si l'électrification des transports prend son envol dans le secteur routier, voire ferroviaire, les batteries électriques ou l'utilisation de l'hydrogène est plus difficile à mettre en place pour l'avion⁶⁶ ou le fret maritime. Les recherches concernant le e-kérosène, produit grâce à de l'hydrogène vert et des énergies renouvelables, ont avancé depuis 2018 mais ses capacités restent limitées. Si la demande continue sa croissance actuelle, le secteur aérien européen pourrait consommer jusqu'à 24 % de l'électricité renouvelable produite en Europe en 2050⁶⁷. De plus, les avions fonctionnant grâce à des moteurs électriques, hybrides ou grâce à l'hydrogène, ne sont pas attendus avant la décennie 2030 et concerneraient surtout des vols courts. Pour les vols longs, les défis sont plus importants : les avions à hydrogène nécessitent des réservoirs plus importants, augmentant le poids des avions et donc l'énergie nécessaire au vol. Enfin, si les e-fuels présentent l'avantage de ne pas rentrer en compétition avec l'agriculture, ils le sont avec les matériaux critiques nécessaires à la production des batteries électriques.

Les mesures qui visent la neutralité carbone ne règlent pas toute la pollution générée par l'aviation. Deux-tiers⁶⁸ des particules générées par les vols qui participent au forçage radiatif ne sont pas les particules de CO₂. Alors que le sec-

teur ne jure que par les promesses de neutralité carbone, un article académique publié en 2022⁶⁹ défend une réflexion en termes de neutralité climatique plutôt qu'en termes de neutralité carbone afin de prendre en compte les autres effets de l'aviation. Néanmoins, les particules de dioxyde de carbone persistent des années dans l'atmosphère, à la différence des autres, assurant un effet direct pour chaque tonne de CO₂ évitée⁷⁰. L'intérêt porté aux émissions de CO₂ s'explique aussi par la facilité avec laquelle elles peuvent être évaluées à la différence des autres particules. Ces dernières ont des effets différents selon les conditions climatiques. Par exemple, les vols de nuit favoriseraient plus la contribution des particules émises au réchauffement de la température globale que les vols en journée⁷¹. Mais les données ne sont pas assez précises pour permettre des trajectoires suffisamment ciblées, d'autant plus que les vols de nuit sont stratégiques pour l'industrie de l'aviation. L'adaptation du trafic aérien fait partie des objectifs européens annoncés dans la feuille de route « Destination 2050 » pour qui elle prévoit une contribution à hauteur de 6 % des objectifs de réduction d'émissions de CO₂.

Les appels à la réduction du trafic ont du mal à se faire entendre

Si les stratégies pour atteindre la neutralité carbone du secteur aérien reposent essentiellement sur les innovations et la technologie afin de ne pas remettre en question l'augmentation du trafic – si ce n'est pour la favoriser – la décroissance du secteur⁷² apparaît comme levier d'action complémentaire. L'Ademe – agence française de la transition écologique – défend un plafonnement du trafic aérien comme un des leviers de décarbonation du secteur, qui sera atteinte à hauteur de 75 % en 2050 « *seulement si tous les leviers sont activés : efficacité énergétique des avions, décarbonation des carburants et modération du trafic.* »⁷³. Quelques jours avant la parution de l'étude de l'Ademe, le président du groupe Aéroports de Paris (ADP) invitait les consommateurs à « être raisonnables »⁷⁴ en attendant la décarbonation des appareils aériens et de leurs carburants, qui ne devrait pas être atteinte avant 20 ans. Le plafonnement du trafic est déjà mis en place par de nombreux aéroports pour limiter les nuisances sonores la nuit⁷⁵. Le 24 juin, à la suite de plaintes sur les nuisances sonores du trafic de l'aéroport d'Amsterdam-Schiphol, le gouvernement néerlandais a présenté le projet d'une restriction du trafic à 440 000 vols par an – pour 500 000 avant la pandémie – à partir de fin 2023, décision qu'il a justifiée pour sa cohérence écologique⁷⁶. Cette mesure gouvernementale a été saluée et reconnue comme pionnière par de nombreux acteurs de lutte contre le changement climatique.

La France illustre les conflits d'intérêts entre les compagnies, qui incitent à la reprise du trafic, et la société civile, qui les somme d'atterrir. En 2021, la Convention Citoyenne pour le Climat avait tenté de faire passer des textes complémentaires aux limitations des vols courts, visant les projets d'agrandissements d'aéroports. Pourtant, des dizaines de projets⁷⁷ ont commencé ou sont en cours : ceux commencés avant le 1^{er} janvier 2022 ne sont pas concernées par les textes finalement votés. Comme le précisait Sarah Fayolle, chargée de campagne sur le transport à Greenpeace, dans un article de Reporterre, l'interdiction ne vise que les projets « *qui ont besoin de nou-*

velles parcelles pour s'étendre, et donc d'exproprier d'autres propriétaires [...]. Or dans la très grande majorité des cas, les aéroports disposent de réserves foncières, donc de suffisamment de place pour s'étendre sur son propre terrain, sans avoir besoin d'expropriation, et donc de déclaration d'utilité publique pour procéder aux travaux.»⁷⁸. L'agrandissement du terminal 2 de l'aéroport de Nice a fait l'objet d'un appel par des associations environnementales mais le recours a été refusé le 19 septembre 2022⁷⁹.

Pris en étau entre les revendications de la société civile et des experts et la volonté de répondre à une demande croissante du côté des compagnies, les gouvernements misent sur la limitation des vols domestiques. Dans l'Union européenne, l'Autriche et la France ont commencé à mettre en place ce type de restrictions. L'Autriche a interdit les vols pour lesquels une alternative en train de moins de 3 h est possible – la France l'a fait pour une alternative de moins de 2,5 h, directe et fonctionnant plusieurs fois par jour – et a institué une taxe de 30 € par passager depuis le 1^{er} septembre 2020 sur les vols de moins de 350 km, excluant les vols de correspondance⁸⁰. Cette taxe s'applique sur les vols domestiques et internationaux. La Belgique a mis en place une taxe en vigueur depuis le 1^{er} avril 2022, majoritairement sur des vols internationaux étant donné la taille du pays, de 10 € sur les vols de moins de 500 km, de 2 € sur les vols au sein de l'EEE, avec le Royaume-Uni et la Suisse et de 4 € pour les autres, excluant les vols de correspondance. Des projets ont été déposés aux Pays-Bas mais n'ont pas pris corps, faute d'accords politiques et d'accords du gouvernement. La définition des « vols à court-courriers » fait débat, certains se basent sur la distance des vols et d'autres sur la durée des alternatives ferroviaires.

La capacité du report modal des consommateurs sur les autres moyens de transport dépend de la volonté politique. La mise en place du ticket climat en Autriche ou du ticket à 9 € en Allemagne l'été 2022 (CF. SIGNAUX) ont montré la réponse positive de la demande quand l'accessibilité au train est facilitée. Elles ont aussi montré l'importance de l'adaptation des infrastructures pour répondre à une augmentation de l'utilisation du réseau. Une étude⁸¹ de l'ONG britannique Possible, dont le but est d'encourager l'action-climat, défend un déplacement de la politique britannique pour soutenir les infrastructures ferroviaires à la place des subventions aux compagnies aériennes. L'ONG se base sur une étude par sondage représentatif de la population du Royaume-Uni en concluant qu'elle répondrait positivement à ce type de mesure. La taxe du passager-fréquent⁸², alourdissant le coût de l'avion, est un exemple défendu par l'ONG. Cette taxe se baserait sur la fréquence d'utilisation de l'avion par un passager – selon Possible, 70 % des vols britanniques sont utilisés par 15 % des passagers – et serait utilisée pour soutenir des moyens de transports alternatifs moins émetteurs. Cette mesure est arrivée en deuxième position (avec 89 % de répondants positifs) dans un sondage britannique en 2021⁸³ visant à évaluer les mesures favorisées par la population pour que le pays atteigne ses objectifs de réduction d'émissions pour 2030. Autre exemple, en 2019, la Suède avait enregistré une baisse du trafic par rapport à 2018, expliquée par une « honte de prendre l'avion » (*flygskam*) pour les Suédois, qui ont depuis reporté certains de leurs déplacements sur le train⁸⁴.



GRANDS ENSEIGNEMENTS

Après avoir traversé une zone de fortes turbulences en 2020 et en 2021, le trafic aérien reprend son vol. Mais les initiatives pour le faire bifurquer vers la décarbonation sont en retard par rapport à la reprise de la croissance du trafic, qui rattrape déjà ses niveaux d'avant pandémie. Les alternatives aux carburants fossiles, à base de biocarburants ou de motorisations électriques ne seront pas véritablement au point avant 2040, bien que des premiers tests réussis aient été observés en 2021 et en 2022. En attendant 2040, l'efficacité du système CORSIA, censé compenser les émissions du secteur, a été fragilisée et retardée par la baisse du trafic en 2020. Dans ce contexte, les appels à la réduction du trafic se font de plus en plus vocaux, en particulier en Europe, bien qu'ils demeurent contraires à la raison économique des compagnies. Les études récentes et la société civile insistent donc sur le rôle des États, des gouvernements locaux et des aéroports, pour atteindre les objectifs nationaux de réduction des émissions.

RÉFÉRENCES

RETOUR PAGE PRÉCÉDENTE

- 1 IEA (2020). [Tracking Aviation 2020](#). International Energy Agency
- 2 UIC & AIE (2017). [Railway Handbook 2017](#). International Union of Railways & International Energy Agency
- 3 IATA (2022). [Annual Review 2022](#). International Air Transport Association
- 4 IATA (2020). [Annual Review 2020](#). International Air Transport Association
- 5 IATA (2022). [Annual Review 2022](#), op.cit.
- 6 IATA (07/09/2022). [July Passenger Demand Remains Strong](#). International Air Transport Association
- 7 IATA (June 2022). [Industry Statistics](#). International Air Transport Association
- 8 Thomsen, M. O. (2022). [Economic Outlook : Air Transport in Times of Turbulence](#). International Air Transport Association
- 9 IATA (07/09/2022). [July Passenger Demand Remains Strong](#). International Air Transport Association
- 10 IATA (06/02/2020). [Slower but Steady Growth in 2019](#). International Air Transport Association
- 11 Sun, X. et al. (March 2022). [Startups : Founding airlines during COVID-19 - A hopeless endeavor or an ample opportunity for a better aviation system?](#) *Transport Policy*, Vol. 118
- 12 Raven, P. (n.d.). [May Air Cargo 9.4 % Above Pre-COVID Levels](#). Cargonow
- 13 *Ibid.*
- 14 IATA (2022). [Annual Review 2022](#). International Air Transport Association
- 15 IATA (07/09/2022). [Air Cargo Tracks Near Pre-COVID Levels](#). International Air Transport Association
- 16 IATA (03/05/2022). [War in Ukraine and Omicron Weighs on Air Cargo](#). International Air Transport Association
- 17 UIC & AIE (2017). *Railway Handbook 2017*, op. cit.
- 18 Thomsen, M. O. (June 2022). [Economic Outlook : Air Transport in Times of Turbulence](#). International Air Transport Association
- 19 AIRBUS (August 2022). [Orders and deliveries](#). AIRBUS website
- 20 IATA (March 2022). [IATA Factsheet. The impact of the war in Ukraine on the aviation industry](#). International Air Transport Association
- 21 McLeod Hunt, C. (13/01/2022). [Volatile supply chain tightens grip on aviation industry. Manufacturers combating parts shortages, manufacturing delays, sharp increases in cost](#). AOPA
- 22 Morrison, M & Hemmerdinger, J. (19/08/2022). [Is recovery at risk from a broken supply chain?](#) *Flight Global*
- 23 Swanson, A. (01/03/202). [Ukrainian Invasion Adds to Chaos for Global Supply Chains](#). *The New York Times*
- 24 UNFCCC Secretariat (Sept 2021). [Nationally determined contributions under the Paris Agreement. Synthesis report by the secretariat](#). United Nations Framework Convention on Climate Change
- 25 Gota, S., Huizenga, C. Peet, K., Kaar, G. (2016). [Nationally-Determined Contributions \(NDCs\) Offer Opportunities for Ambitious Action on Transport and Climate Change](#). Paris Process on Mobility and Climate, SLoCaT
- 26 ICAO (2021). [Executive Summary – Committee on Aviation Environmental Protection \(CAEP\) analyses in support of the 2022 CORSIA periodic review](#). International Civil Aviation Organization
- 27 ICAO (30/06/2022). [Analyses in Support of the 2022 CORSIA Periodic Review : Assessment of Additional CORSIA Baseline Options](#). International Civil Aviation Organization
- 28 Observatory on non-state action (2021). [Global Synthesis Report on climate action by sector](#). Climate Chance
- 29 European Parliament (13/07/2022). [Aviation's contribution to European Union climate action : Revision of EU ETS as regards aviation](#). European Parliament
- 30 IEA (2022). [Aviation – Tracking report](#). International Energy Agency
- 31 Fageda, X & Teixido, J. J. (2022). [Pricing carbon in the aviation sector : Evidence from the European emissions trading system](#). *Journal of Environmental Economics and Management*, Vol. 111
- 32 European Commission (2020). [Assessment of ICAO's global market-based measure \(CORSIA\) pursuant to Article 28b and for studying cost pass-through pursuant to Article 3d of the EU ETS Directive](#). European Commission
- 33 HCC (2020). [Climat, santé : mieux prévenir, mieux guérir](#). Haut Conseil pour le Climat
- 34 Van Velzen, A. (2022). [Environmental and economic impacts of EU ETS and CORSIA policy scenarios for European aviation](#). Carbon Market Watch
- 35 Oko Institute (2022). [Flights of fancy – Preventing European airlines from making far-fetched climate claims](#). Carbon Market Watch
- 36 Becken, S. & Pant, P. (2021). [Airline initiatives to reduce climate impact](#). Amadeus, University of Surrey, Griffith University
- 37 Trévidic, B. (26/09/2022). [EasyJet bouscule sa stratégie CO₂](#). Les Echos
- 38 ICAO (07/10/2022). [States adopt net-zero 2050 global aspirational goal for international flight operations](#). International Civil Aviation Organization
- 39 Gayle, D. (10/05/2022). [Just one of 50 aviation industry climate targets met, study finds](#). *The Guardian*
- 40 REN21 (2022). [Renewables 2022 Global Status Report](#). REN21
- 41 Ministère de la Transition écologique et des territoires, ministère de la Transition énergétique (05/10/2022). [Biocarburants](#). Ecolgie.gouv.fr
- 42 Conseil Européen (14/07/2022). [Infographie - « Ajustement à l'objectif 55 » : accroître l'utilisation de carburants plus écologiques dans les secteurs aérien et maritime](#). Conseil Européen
- 43 IATA (2022). [Annual Review 2022](#). International Air Transport Association
- 44 Destination 2050 (2021). [A route to net zero european aviation](#). Destination 2050
- 45 Krein, A. (21/09/2021). [Investment into clean aviation technologies has a significant socio-economic impact](#). Euractiv
- 46 European Commission (26/09/2022). [Green Aircraft : Players from the aeronautics industry and beyond sign up to the Alliance for Zero-Emission Aviation](#). European Commission
- 47 Curran, A. (13/09/2021). [New Net Carbon Zero Goal For Asia-Pacific Airlines](#). Simple Flying
- 48 ICAO (2021). [CORSIA Sustainability Criteria for CORSIA Eligible Fuels](#). International Civil Aviation Organization
- 49 ICAO (12/11/2021). [ICAO Council approves CORSIA Sustainability Criteria for sustainable aviation fuels](#). International Civil Aviation Organization
- 50 Piris-Cabezas, P. (17/11/2021). [UN aviation agency sets a new standard for sustainable flight by adopting critical fuels criteria](#). Environmental Defense Fund
- 51 Fickling, D. (10/06/2022). [It's Time to Get Biofuels Out of Your Gas Tank](#). Bloomberg
- 52 American Airlines (12/07/2022). [American Airlines Receives Aviation Industry's First-ever CORSIA-certified Sustainable Aviation Fuel From Neste](#). American Airlines
- 53 Aviation Benefits Beyond Borders (2022). [Sustainable aviation fuel](#). *Aviation Benefits Beyond Borders* (page consultée le 6 octobre 2022)
- 54 El Dahan, A. (22/06/2021). [The Road To A Cleaner Sky : Can Planes Fly on 100 % Sustainable Jet Fuel?](#) *Eways Aviation*
- 55 Aviation Benefits (05/02/2021). [JAL Successfully Operates a Commercial Flight Using Sustainable Aviation Fuel Produced in Japan](#). *Aviation Benefits Beyond Borders*
- 56 AirFranceKLM Group (18/05/2021). [Air France-KLM, Total, Groupe ADP et Airbus ont joint leurs efforts pour réaliser le premier vol long-courrier avec du carburant aérien durable](#). AirFranceKLM Group
- 57 Capital (29/10/2021). [Airbus lance ses premiers essais de vols sans kérosène](#). *Capital*
- 58 AFP (10/06/2021). [Un Airbus A320 d'essai effectuera un vol utilisant 100 % de carburant d'aviation durable d'ici à la fin de l'année](#). *Connaissance des Energies*
- 59 Transport & Environment (2021). [Private jets : can the super-rich supercharge zero-emission aviation?](#) *Transport & Environment*
- 60 Clairouin, O. (18/08/2022). [Jets privés des célébrités : derrière la dénonciation de la pollution, le succès grandissant du « flight tracking »](#). *Le Monde*

- 61 *Transport & Environment* (2021). *Private Jets* (...), op. cit.
- 62 Nelken, S. (12/09/2022). [LFI dépose une proposition de loi pour interdire les jets privés sur le territoire français](#). *Libération*
- 63 Bombardier (2022). [Nouveau Jet d'affaires de Bombardier : Challenger 3500](#). *Bombardier website*
- 64 Aviation Benefits (13/08/2021). [Embraer commits to carbon neutral operations by 2040](#). *Aviation Benefits Beyond Borders*
- 65 Siddiqui, H. (01/07/2022). [Towards carbon neutral ops : E195-E2 Aircraft from Embraer to use 100 % on GTF-powered engines](#). *Financial Express*
- 66 Barber, G. (01/02/2022). [What It'll Take to Get Electric Planes off the Ground](#). *Wired*
- 67 *Transport & Environment* (08/03/2022). [Why "flying less" offers the best path to sustainable aviation](#). *Transport & Environment*
- 68 Lee, D.S. et al. (2021). [The contribution of global aviation to anthropogenic climate forcing for 2000 to 2018](#). *Atmospheric Environment*
- 69 Brazzola, N et al. (2022). [Definitions and implications of climate-neutral aviation](#). *Nature Climate Change*
- 70 Barber, G. (11/08/2022). [Carbon offsets alone won't make flying climate-friendly](#). *Grist*
- 71 Davies, A. (02/03/2020). [Plane Contrails Have a Surprising Effect on Global Warming](#). *Wired*
- 72 Köves, A. & Bajmócy, Z. (2022). [The end of business-as-usual? – A critical review of the air transport industry's climate strategy for 2050 from the perspectives of Degrowth](#). *Sustainable production and consumption*, Vol. 29, pp. 228-238
- 73 Roussel, F. (28/09/2022). [La décarbonation du secteur aérien devra intégrer un plafonnement du trafic, selon l'Ademe](#). *Environnement*
- 74 Reporterre (20/09/2022). [Prenez moins l'avion : le surprenant conseil du PDG d'Aéroports de Paris](#). *Reporterre*
- 75 ICAO (2013). [Night Flight Restrictions – Worldwide Air Transport Conference](#). *International Civil Aviation Organization*
- 76 Gerretsen, I. (27/06/2022). [Dutch government issues world-first cap on flights from European hub](#). *Climate Home News*
- 77 Lavocat, L. (03/12/2021). [Nantes, Lille, Montpellier... La folie des grandeurs des aéroports français](#). *Reporterre*
- 78 *Ibid.*
- 79 Reporterre (03/10/2022). [Aéroport de Nice : la justice valide l'agrandissement](#). *Reporterre*
- 80 Dobruszkes, F. et al. (2022). [Banning super short-haul flights : Environmental evidence or political turbulence?](#). *Journal of Transport Geography*, Vol. 104
- 81 Possible & Suration (2021). [Fare competition. A route to climate-friendly travel choices](#). *Possible*
- 82 McDonagh, S. (05/05/2021). [A frequent flyer tax could be the aviation industry's only solution](#). *Euronews Green*
- 83 Coffey, H. (13/10/2021). [Higher flying costs and frequent flyer levy backed by 89 % of Brits to tackle climate crisis](#). *Independent*
- 84 Faux, F. (01/04/2019). [En Suède, la honte de prendre l'avion face à la fierté de voyager en train](#). *FranceInter*