



Secteur AÉRIEN



Rapport complet



Collectif Pour un réveil écologique

Mars 2024

13.03.2024

***Rapport complet du collectif Pour un
réveil écologique sur le secteur
aéronautique***

V1.0 (13.03.2024)

Préfaces

AVEC CE NOUVEAU rapport sur l'aérien, PRE interpelle, avec l'énergie et style que nous lui connaissons, le secteur aérien sur sa réponse au défi du changement climatique. Si des avancées sont soulignées, le principal reproche qui lui est fait est celui de « technosolutionisme ». Ce néologisme barbare véhicule l'idée que la seule innovation technologique serait suffisante pour résoudre le problème. Si ce « technosolutionisme » sonne comme un reproche chez les uns, l'approche technologique structure le discours et l'action des autres, propulsés par l'esprit des pionniers de l'aviation, capables de se dépasser et de réussir là où la majorité renonce. Ainsi, quand la société civile et scientifique alerte sur le changement climatique et l'impact de l'aérien, l'avionneur répond par un nouvel avion et le transporteur promet de révolutionner le transport.

Malheureusement, la nature et l'ampleur du problème auquel nous faisons face font que ces réponses, même ambitieuses, font peser des risques importants sur les objectifs climatiques, mais aussi sur la propre capacité du secteur à survivre dans un monde en proie aux instabilités d'origine climatique et énergétique. De plus, et surtout, la promesse d'une solution technologique décarbonante totale évite le questionnement sociétal, la réflexion, personnelle et collective, sur les usages et les possibilités d'habiter le monde sans son forfait énergie-matière illimité à disposition. Moins nous envisageons cette situation, plus nous la subirons.

Ce qui est en jeu, pour le secteur aérien comme pour chacun de nous, c'est la capacité à porter notre regard et nos actions au-delà de nos intérêts personnels et immédiats, c'est notre capacité à remettre en cause les schémas qui nous ont permis de nous développer jusqu'à présent, mais qui ne peuvent plus fonctionner en ressources finies. La prise de conscience des limites planétaires nous appelle à passer de l'adolescence à l'âge adulte énergétique, avec ses limites, mais aussi ses nouvelles possibilités.

Engager un tel virage de positionnement stratégique est un vrai défi, mais la tempête est annoncée droit devant, et les alarmes n'en finissent plus de clignoter. C'est ici qu'il faut ouvrir la voie, que tout est à inventer, avec courage, détermination et humanisme, c'est-à-dire dans l'esprit des pionniers de l'aviation. « Etre homme, c'est précisément être responsable. C'est connaître la honte en face d'une misère qui ne semblait pas dépendre de soi. C'est être fier d'une victoire que les camarades ont remportée. C'est sentir, en posant sa pierre, que l'on contribue à bâtir le monde. » Terre des Hommes, A. de Saint-Exupéry.

Olivier Del Bucchia

Co-auteur du rapport "Pouvoir voler en 2050 : Quelle aviation dans un monde contraint ?" - Vice-Président de AÉRO DÉCARBO



Préfaces indépendantes du reste du rapport, écrites à cette occasion par des experts du secteur à titre d'éclairages comparatifs

CONTRIBUER à la paix entre les peuples, c'est l'idée fondatrice qui va donner naissance à l'aviation civile commerciale. Écrite en 1944, la Convention de Chicago débute par ces mots : « Le développement futur de l'aviation civile internationale peut grandement aider à créer et à préserver entre les nations et les peuples du monde l'amitié et la compréhension, alors que tout abus qui en serait fait peut devenir une menace pour la sécurité générale ».

S'ouvre alors un nouveau chapitre de l'histoire de l'aviation, faisant entrer dans la légende les pionniers et les pionnières de l'aviation que furent Adrienne Bolland, Jean Mermoz, Amelia Earhart ou encore Antoine de Saint-Exupéry (pour n'en citer que quelques-uns). Depuis, les acteurs du secteur de l'aviation n'ont eu de cesse de faire vivre l'esprit de cette convention. Le nombre de passagers va ainsi passer de quelques centaines de milliers dans les années 50 à plusieurs milliards aujourd'hui. Mais ce succès à un coût ! De par sa forte dépendance au pétrole, l'aviation est devenue un contributeur significatif du réchauffement climatique (émissions de gaz à effet de serre, nuages réchauffant à haute altitude, etc.).

Pour assurer la soutenabilité du secteur, il devient donc urgent de conduire une politique efficace d'atténuation, tout en s'adaptant aux conséquences du réchauffement climatique. Le chemin qui nous permettra de naviguer entre des risques physiques d'une part (submersion des aéroports côtiers, vagues de chaleur qui réduisent la performance des avions, etc.) et des risques socio-économiques d'autre part (que se passerait-il si le prix du baril de pétrole doublait subitement ?) est plus que jamais incertain. Pour relever un tel défi, l'ouverture d'esprit, la créativité doivent être encouragées. Questionner la place de l'aviation et le rôle de la technologie est également nécessaire, tant les incertitudes sur les futures ressources disponibles sont grandes (biomasse, électricité bas carbone, etc.). Dépasser les clivages semble alors plus que jamais un préalable, afin que chaque acteur du secteur puisse œuvrer à ce projet de refondation, selon ses valeurs et ses convictions. En s'appuyant sur des documents académiques de référence, ce rapport soulève des questions qui nous mettent face à nos contradictions. Il n'en demeure pas moins un élément du dialogue social, contribuant ainsi au débat démocratique.

Il y a 80 ans, une volonté de paix et la recherche de l'intérêt commun ont conduit à l'écriture de la convention de Chicago. Puisse ces valeurs continuer de nous inspirer pour écrire, ensemble, le récit du prochain chapitre de l'histoire de l'aviation.

Nicolas Gourdain
Enseignant-chercheur



Préfaces indépendantes du reste du rapport, écrites à cette occasion par des experts du secteur à titre d'éclairages comparatifs

ON PEUT noter la résilience et l'adaptation dont le secteur aérien a fait preuve ces dernières années pour encaisser des crises d'ampleur : attaques terroristes du World Trade Center, éruption de l'Eyjafjöll, crise du covid... A chaque fois, le secteur a su apporter des réponses rapides ou obtenir des financements publics conséquents pour passer à travers les turbulences. On est donc presque surpris de la réponse du secteur aérien au réchauffement climatique, qui semble manquer de lucidité et de pragmatisme.

Les conséquences du réchauffement climatique pour l'activité aérienne sont certes plus progressives et protéiformes que les crises précédentes, elles n'en sont pas moins fortes sur le long terme. En particulier, elles ne se résument pas à la dégradation des conditions météorologiques - records de température, augmentation des tempêtes, intensité des précipitations - que le secteur, expert opérationnel, saura gérer tant bien que mal. Le réchauffement climatique implique également un bouleversement du système énergétique pour toutes les industries, un pilotage fin de l'économie pour atteindre les objectifs écologiques et l'émergence d'enjeux sociétaux de sobriété.

Depuis 2018 environ, il y a une réelle prise de conscience du secteur au sujet du réchauffement climatique. Néanmoins, la réponse à la crise climatique comporte encore des impasses, que reflètent les modèles économiques et les stratégies d'entreprises des acteurs.

- La première impasse est de ne pas considérer la réalité des contraintes énergétiques qui s'imposent à l'aviation pour éviter de faire face aux questions de sobriété.
- La deuxième impasse est de ne pas considérer la maîtrise de la demande comme l'un des leviers à actionner. Les constructeurs, aéroports et compagnies tablent sur toujours plus de trafic pour alimenter leur modèle de croissance, à un niveau insoutenable.
- La troisième impasse est de ne pas prendre en compte les effets hors-CO₂ dans les objectifs climatiques, effets qui ont un impact climatique deux fois égal à celui des émissions de CO₂.

Après la prise de conscience vient l'heure de la réponse pragmatique à la crise climatique. Le secteur aéronautique est un vivier de talents et de personnes passionnées qui sauront sortir d'un débat binaire entre pro et anti avions. Il est temps de construire un avenir réaliste du secteur, où la filière prend à son compte les contraintes énergétiques, reconnaît pleinement l'importance des effets hors-CO₂ et s'attache à faire correspondre développement industriel des carburants de synthèse avec objectifs environnementaux.

Jérôme du Boucher
Responsable Aviation France, Transport & Environment



Préfaces indépendantes du reste du rapport, écrites à cette occasion par des experts du secteur à titre d'éclairages comparatifs

LE 19 JUIN 2023, le salon du Bourget, le plus grand événement dédié à l'aéronautique dans le monde, faisait son retour après 4 ans d'absence. Accueillant près de 300 000 visiteurs, réunissant 2 500 exposants et 1850 journalistes, le grand-messe de l'aéronautique est une véritable vitrine de la situation du secteur, de ses dynamiques et de ses préoccupations.

Pendant toute la durée du salon, il a été question de l'avenir de l'aéronautique et de l'avion de demain. Bonne nouvelle : la décarbonation était sur presque toutes les lèvres. Il a été question d'investissements dans le développement d'une filière de carburants alternatifs, d'efficacité énergétique, d'innovation. Longtemps passager clandestin des objectifs de réduction des émissions de gaz à effet de serre, le secteur lui-même annonce désormais viser la neutralité carbone à horizon 2050.

Pourtant, le poids du secteur aérien dans les émissions de gaz à effet de serre ne cesse de croître. Certains, parmi les acteurs économiques et les décideurs politiques, nous diront que ce n'est qu'une question de temps, qu'il faut patienter pour que la production de carburant alternatif s'industrialise, que les technologies de rupture apparaissent, que le secteur fasse sa mue.

A ceux-là nous répondrons deux choses.

Premièrement, la question du temps est justement cruciale. Nous ne pouvons pas nous permettre d'attendre alors que de nouveaux records de chaleur sont battus chaque année, que les impacts du changement climatique frappent déjà violemment les plus vulnérables et que des limites planétaires tombent une à une.

Deuxièmement, lisez le dernier rapport sectoriel de *Pour un réveil écologique* sur la décarbonation du secteur aérien. En effet, ce rapport s'appuie sur des sources académiques solides et s'inscrit dans la lignée d'une série de travaux structurants, issus d'acteurs variés, qui arrivent pourtant tous à la même conclusion : pour que le secteur aérien atteigne ses objectifs climatiques, il doit impérativement réduire son trafic. Il s'agit là d'un véritable consensus scientifique.

Continuer à nier cette réalité physique, fondée sur l'analyse du potentiel de décarbonation des différentes solutions technologiques existantes et sur les ressources énergétiques dont nous disposons, condamne l'atteinte de nos objectifs climatiques mais expose également tout un secteur à une transition brutale dans les années à venir.

La vraie question n'est plus de savoir s'il faut réduire le trafic aérien, mais comment y parvenir de manière juste et cohérente, en organisant la transition des emplois concernés.

Pierre Leflaive
Responsable Transports, Réseau Action Climat



10 POINTS CLÉS

de notre analyse sur le secteur aérien

1 Des discours inappropriés (notamment par le GIFAS) Le lobby aérien, présidé par le PDG d'Airbus

“L'aérien, ce n'est que 2% des émissions”

“Le train c'est pas si écolo que ça”

“Le problème c'est la voiture, pas l'avion”

(en moyenne c'est 80x moins de CO₂...)

“Un avion moderne c'est 2L/100km par passager”

(sauf que par trajet cela peut représenter des centaines de litres et des milliers de kg de CO₂-eq)

“Bientôt on aura des avions zéro-carbone, donc aucun souci !”

2 Un trafic qui explose tout

En 50 ans, la consommation (en litre de kérosène par passager) a été divisée par 5. Mais dans le même temps, **le trafic a été multiplié par 14**. Les émissions ont donc fortement augmenté.

3 Un problème énergétique

Pour se décarboner en conservant sa croissance, **le secteur consommerait à lui seul près de 20% de l'électricité** (en France comme dans le monde).

4 Aucune feuille de route crédible de la part du secteur

Les rapports scientifiques (GIEC), académiques (ISAE-SUPAERO), publiques (ADEME) ou associatifs (Aéro Décarbo, Transport & Environment) concordent : il faut de la technologie ET de la sobriété. Mais **le secteur omet systématiquement ce 2e point dans ses feuilles de route**.

5 Une ouverture à la décroissance

Une évolution notable dans les discours d'Air France, puis dans une certaine mesure ADP.

7 Trop d'incohérences

ADP : “acceptation de la décroissance”, tout en construisant de **nouveaux aéroports** et en promouvant les **taxis volants**.

Air France : réelle évolution des mentalités et actions louables, mais le **marketing** et le **lobbying business as usual** continuent en parallèle.

6 Un enjeu d'attractivité

Les étudiant.es ont besoin de feuilles de route et discours cohérents pour se projeter dans le secteur.

8 De nombreuses inégalités

L'essentiel de la population mondiale n'a pas recours à l'avion*, son usage étant extrêmement mal réparti (sur le plan géographique et social). Si l'on veut permettre à d'autres d'y avoir accès, **l'usage de l'avion dans les milieux aisés devra fortement baisser**.

*Sur une année, seule 11% de la population mondiale prend l'avion

9 Des financements à revoir

Le secteur est exempté de certaines taxes, et reçoit de l'argent public pour sa transition...

10 Des sujets peu compris

Les sujets de ressources (cf. point 3) ne sont maîtrisés que de façon hétérogène. L'activité se poursuit donc sans plus de remise en question.

Résumé exécutif

Le principal obstacle à la transition du secteur aéronautique est le **technosolutionnisme [1]** de ses différents acteurs. Les innovations techniques des dernières décennies auraient totalement pu permettre au secteur d'être un champion de la baisse des émissions, si un effet rebond spectaculaire n'avait pas été observé : 80% de gains d'efficacité entre 1973 et 2019, mais un trafic qui dans le même temps fait +1302%.

Une dynamique bien connue, mais qui pourtant se poursuit : l'efficacité continue de s'améliorer (plus lentement) pendant que **le trafic continue de croître, augmentant finalement les émissions du secteur.**

C'est une course sans fin et la réponse ne saura être uniquement dans les carburants durables (SAF : Sustainable Aviation Fuels). **Ces carburants (biofuels et e-fuels) nécessitent d'importantes quantités de ressources primaires (biomasse et électricité)**, qui existent en quantités limitées et sont soumises à une forte concurrence d'usage.

Dans la dynamique actuelle de croissance du trafic, la consommation de carburant continue d'augmenter. **Pour un pays comme la France, le secteur aérien pourrait alors nécessiter, en 2050, plus de 100 TWh d'électricité.** À titre de comparaison, pour cet horizon de temps, RTE prévoyait dans son rapport de 2021 un total de 645 TWh pour tous les secteurs confondus, dont 6 TWh (soit 1%) alloués à l'aviation [2]. Le secteur aérien viendrait alors faire exploser la facture, dans un contexte de sobriété où l'on demande à chacun de se serrer la ceinture.

Ceci, pour un transport qui ne bénéficie pas à tous. En France, 40% de la population n'a jamais pris l'avion. Un chiffre qui monte à 80% pour le monde dans son ensemble. **Sur une année, seule 2 et 4% de la population mondiale prend un vol international.**

Des moyens considérables pour un transport qui ne bénéficie qu'à une minorité - un projet discutable.

Les entreprises du secteur ne peuvent plus se permettre d'ignorer l'ensemble des rapports qui relatent ces enjeux et proposent différentes trajectoires pour tenir un **budget carbone cohérent avec l'accord de Paris.** Une modération du trafic doit être pensée afin de ne pas accentuer les inégalités existantes, voire même permettre de les réduire. De nombreux systèmes de taxes ou quotas sont envisageables. **Ce ne sont pas les solutions qui manquent, mais plutôt l'espace public pour en débattre, de manière informée et démocratique.**

Ces débats doivent aussi englober la question des financements. Comment expliquer que le secteur bénéficie d'avantages fiscaux (comme l'absence de taxe sur le kérosène), alors que son utilité sociale est si hétérogène ? **Le coût de sa transition devrait être absorbé par le secteur lui-même, à travers une hausse des prix qui réduirait la demande et aiderait à la modération du trafic.** Cette hausse des prix pourrait aussi contribuer à la réduction des inégalités en réattribuant les fonds obtenus à des solutions de transports accessibles à tous.

Enfin, la réduction du trafic aérien implique dans le même temps d'anticiper la **transition des emplois du secteur**, via notamment le sujet d'une **diversification des activités industriels.** Un moyen de pérenniser les carrières des salariés du secteur, et **faire bénéficier d'autres industries des compétences de pointe de l'aéronautique.** Une mise en commun qui nous paraît essentielle pour mener à bien l'ensemble des chantiers qui seront nécessaires à la transition [3].

Mais tant que cette diversification / sobriété n'est pas au rendez-vous, nous ne pouvons pas considérer que la décarbonation ait véritablement commencé.

[1] Par "technosolutionnisme", ou "optimisme technologique", nous ne critiquons pas le fait de s'appuyer sur des technologies ou techniques plus efficaces ou moins polluantes, ce qui est indispensable, mais de miser sur des technologies qui ne sont pas encore matures (voire qui dans certaines cas n'existent simplement pas encore). Cela risque, si elles n'atteignent pas une certaine échelle suffisamment vite, de faire échouer la trajectoire de décarbonation. Il s'agit là d'un des moteurs de l'inaction climatique.

[2] 0,6 TWh pour l'aérien et le maritime combinés au niveau de la consommation directe d'électricité + 5,5 TWh pour la consommation d'hydrogène de l'aérien (scénarios RTE), alors que la feuille de route du secteur aérien chiffre un besoin montant jusqu'à 153 TWh

[3] Voir notre projet Pour l'Emploi de Demain (PED) et ses 16 chantiers de la transition - <https://jobs.pour-un-reveil-ecologique.org>.

Messages clés du rapport complet

En complément de notre résumé exécutif, voici à notre sens les messages clés de notre rapport complet.

I. Il serait possible de trouver un **nouvel équilibre économique** malgré une baisse du trafic (avec de plus grandes marges au niveau des compagnies, pour financer une accélération du renouvellement des flottes et donc un maintien des commandes auprès de l'industrie).

II. Une **Alliance Industrielle pour le Climat** pourrait être mise en place, pour que l'État se place comme donneur d'ordres auprès des industriels de l'aérien (et d'autres secteurs qui devront décroître) sur des chantiers de la transition ayant besoin de compétences qualifiées. Cela pourrait être vital pour les **nombreuses petites structures travaillant actuellement comme sous-traitants auprès d'un client unique** (généralement un grand groupe tel qu'Airbus ou Safran).

III. Il est indispensable de poser un **budget carbone** sur le secteur (en incluant si possible les effets non-CO2), a minima à l'échelle européenne (en comptant les vols en provenance ou vers d'autres zones), pour **suivre les émissions et leur cumul jusqu'à 2050**.

IV. **Les quantités d'énergie que le secteur entend s'accaparer sont totalement incompatibles avec les ressources disponibles et les autres besoins de la transition écologique**. Rien que pour l'électricité, la feuille de route de l'aérien engendre un besoin de plus de 100 TWh (pour la France, à horizon 2050), alors que RTE prévoit une production totale de 645 TWh, pour la totalité des secteurs.

V. **Un avion consomme bien plus d'énergie qu'un train (par passager.km)**. Même dans l'éventualité d'un avion hydrogène, il demeure préférable d'opérer un report modal vers le ferroviaire [1].

VI. **Il y a un véritable consensus scientifique sur l'incompatibilité entre la croissance du trafic aérien et l'atteinte de ses objectifs climatiques**. Augmenter les quantités de SAF est primordiale (à condition de respecter des critères de durabilité stricts, notamment non-concurrence avec la chaîne alimentaire), mais il est surtout nécessaire de réduire la consommation de carburant.

VII. Il est indispensable de penser une certaine **hiérarchisation des vols** (ou usages de l'avion) : à partir du moment où le nombre total de vols sera contraint (par volonté politique, raisons physiques ou économiques), à quelles fins souhaitons-nous l'utiliser ? Pour un WE à Barcelone, ou un voyage de 2 ans ?

VIII. Il faut **déconstruire l'idée que partir en vacances implique d'aller à l'étranger, et qu'aller à l'étranger nécessite de prendre l'avion**.

IX. **Baisser le niveau de trafic le plus tôt possible permettrait de garder plus de leste pour dans 20 ans**. Les vols à cet horizon devant être moins émetteurs que ceux d'aujourd'hui. Réduire davantage maintenant permettrait ainsi de voler un peu plus dans 2 décennies.

[1] De l'ordre de 6 fois plus d'énergie (par passager, par km) pour un avion actuel comparé à un TGV. Un ratio qui passe de 6 à 10 dans le cas d'un avion hydrogène, avec les hypothèses actuelles quant à la performance potentielle d'un tel appareil



X. Le trafic aérien est responsable de **pollutions atmosphérique et sonore ayant un impact avéré sur la santé des riverains d'aéroports**.

XI. Il y a un grand enjeu de justice sociale dans l'aérien, et pour cela une **taxe sur les Frequent Flyers** serait idéale : plus vous prenez l'avion, plus vous payez. D'autres mécanismes d'ajustement sont ensuite envisageables, pour tenir compte de certaines contraintes et mieux répartir l'usage de l'avion.

XII. Il est indispensable de **taxer le kérosène**, pour à la fois réduire l'écart de coût avec les SAF, baisser l'attractivité de l'avion (en augmentant globalement les prix de billets) et financer la transition. Le manque à gagner, en comptant aussi les **autres exemptions** (par exemple sur la TVA), est estimé par l'ONG Transport & Environnement à un total d'environ **5 milliards d'euros par an** (rien que pour la France).

XIII. **La pub doit disparaître**. De même que pour les SUV, croisières de luxe et autres produits fossiles et énergivores. En contexte d'urgence écologique, **il est totalement incohérent de continuer à les promouvoir dans l'espace public**.

XIV. Alors que le secteur est déjà en grande difficulté pour arriver à se décarboner, de nombreux projets anachroniques sont à répertorier autour du monde. Développement de **taxis volants**, nouveaux **avions commerciaux supersoniques**, augmentation de l'usage du **fret aérien** et des **jets privés** : autant de technologies hautement énergivores, incohérentes avec l'accord de Paris, et qu'il faut légiférer de toute urgence.

XV. Malgré l'évolution de quelques discours (par exemple sur la décroissance du trafic), **les prises de parole du secteur sont encore remplies d'arguments trompeurs ou mensongers** pour ne pas avoir à assumer la réalité physique derrière le transport aérien.

XVI. **La maîtrise des sujets énergétiques** (cf. point IV) **est très hétérogène selon les entreprises et interlocuteurs**. Un manque de connaissance particulièrement inquiétant au vu des enjeux, et qui conduit à des **feuilles de routes bancales, s'appuyant certes sur la technologie, mais omettant systématiquement la sobriété**.

XVII. Depuis plusieurs années, **de petits acteurs viennent bousculer les entreprises historiques, en proposant de nouveaux paradigmes, autour de l'aviation électrique notamment**. À condition de conserver du recul sur l'utilité réelle de ces développements, cela peut venir répondre à certains besoins et aider à la décarbonation de l'aérien.

XVIII. À l'inverse, des acteurs tels que **Dassault** ou **Vinci** profitent de leur **faible exposition aux sujets environnementaux de l'aérien** pour continuer le Business As Usual voire freiner la transition.

XIX. **L'attractivité des grands groupes auprès des jeunes ingénieur.es français.es** est un vrai sujet pour faire évoluer la filière aéronautique. Au-delà d'aller travailler sur des leviers importants, ou au sein de petites entreprises innovantes, **nous appelons également à bifurquer** une partie des étudiant.es s'étant jusqu'ici spécialisé.es dans l'aérien et souhaitant s'orienter vers d'autres structures ou participer plus largement aux chantiers de la transition écologique [1].

XX. **Le salon du Bourget 2023 n'était au global que peu orienté sur les questions environnementales**. À l'exception d'un stand, nous nous serions cru.es à une **réédition de 2019, avec additionnellement des taxis volants**. Le secteur n'a visiblement pas fini de se réveiller, continue un lobbying à contresens de l'histoire et a besoin de sérieusement accélérer sa prise de conscience.

[1] Voir les offres d'emplois durables sur <https://jobs.pour-un-reveil-ecologique.org>.



Un projet de rapports sectoriels

Pour un réveil écologique est un collectif d'étudiant.es et jeunes diplômé.es, créé suite à la parution d'un manifeste éponyme en 2018.

Signé par plus de 30 000 élèves venant de 400 établissements différents, le texte appelait à une remise en question des chemins que l'on nous trace au sein d'une économie destructrice de l'environnement.

Le manifeste se concentrait sur les **entreprises, dont il est urgent que les business models évoluent**, ainsi que l'enseignement supérieur, qui ne prépare encore que trop peu aux enjeux de demain.

Le collectif (entièrement bénévole et indépendant) a depuis poursuivi dans cette voie, allant à la rencontre de centaines de directions, participant à des événements, réalisant des décryptages sur les réseaux sociaux, puis en publiant des **analyses plus poussées** (telles que celle-ci portant sur l'aérien).

Lancé fin-2021, ce projet a consisté à **construire un questionnaire spécifique, contacter les plus grandes entreprises françaises, les rencontrer, compléter les analyses avec l'aide d'experts et relecteurs indépendants, et désormais de publier ces rapports.**

Portant chacun sur un secteur dédié, **16 rapports** sortent de janvier à juillet 2024, avec à chaque fois une **infographie dédiée, une synthèse en 10 pages** et un **rapport complet** (le présent document pour l'aérien).

L'ensemble est disponible sur le site suivant, créé en collaboration avec OpenClimat. Il contient également les réponses des entreprises à notre questionnaire, avec les pages dédiées à [ADP](#), [Airbus](#), [Air France](#) et [Safran](#) : <https://pourunreveilecologique.openclimat.com/fr/>

Les chantiers de la transition

En réponse aux problématiques de fond qui ressortent de l'analyse des différents secteurs, il apparaît que la **transition va requérir de véritables chantiers, vers lesquels il est essentiel d'orienter les jeunes.**

À cette fin, un projet a été créé : **Pour l'Emploi de Demain (PED)**, avec des jobs durables à retrouver sur <https://jobs.pour-un-reveil-ecologique.org>

contact@pour-un-reveil-ecologique.org

Sommaire général



Préfaces	3
Messages clés	9
Remerciements (présent dans la V1.1)	22
I. Introduction aux enjeux du secteur	23
II. Analyse des différents acteurs	62
III. Conclusions et recommandations	120
Mot de la fin	150
Références (présent dans la V1.1)	151
Pour aller plus loin (présent dans la V1.1)	151



Sommaire détaillé

Préfaces	3
Infographie - 10 points clés	7
Résumé exécutif	8
Messages clés du rapport complet	9
Un projet de rapports sectoriels	11
Les chantiers de la transition	11
Remerciements (présent dans la V1.1)	22
I. Introduction aux enjeux du secteur	23
1. Présentation de l'écosystème	24
1.1. Chaîne de valeur du secteur	24
1.2. Différents usages de l'aérien	24
1.3. Utilité sociale de l'avion, en France et dans le monde	25
1.4. Forte croissance en Asie du Sud-Est	26
1.5. Justice sociale	27
1.6. Sujet des emplois	30

2. Impacts environnementaux	32
2.1. Émissions de CO ₂	32
2.2. Autres gaz à effet de serre	33
2.3. Pollution atmosphérique	35
2.4. Pollution sonore	36
2.5. Impacts sur la biodiversité	37
2.6. Impacts du changement climatique sur les infrastructures	39
3. Leviers pour réduire les émissions	40
3.1. Optimiser les opérations au sol et en vol	40
3.2. Améliorer l'efficacité des avions	41
3.3. Nouveaux moteurs (RISE)	42
3.4. Nouveaux carburants (SAF)	43
3.5. Aviation électrique et hydrogène	45
4. Effet rebond et dynamique actuelle	46
4.1. Historique des émissions de l'aérien	46
4.2. Problème des discours actuels	47
4.3. Salon du Bourget 2023	47
4.4. Dynamiques de croissance	48
5. Questions énergétiques	49

5.1. Consommation d'énergie de l'aérien	49
5.2. Capacités de production d'énergie	50
6. Piloter la transition	51
6.1. Budget carbone	51
6.2. Budget énergétique	51
6.3. Outils de modélisation	52
6.4. Cas d'étude : AeroMAPS	53
7. Penser la décroissance	59
7.1. Consensus scientifique	59
7.2. Quelques pistes intéressantes	60
II. Analyse des différents acteurs	62
1. Synthèse des avis sur les 4 grands acteurs	63
2. Aéroports de Paris	65
2.1. Évolution du discours sur la décroissance	66
2.2. Un progrès qui reste relatif	67
2.3. Taxis volants (VTOL)	68
2.4. Projets d'extensions d'aéroports	69
2.5. Développement des capacités ferroviaires	70

2.6. Hubs aéroportuaires	70
2.7. Présence en Inde	71
2.8. Enjeux énergétiques	72
2.9. Nuisances sonores et pollutions atmosphériques	73
2.10. Électrification des engins aéroportuaires	73
2.11. Conclusions	74
3. Airbus	75
3.1. Discours et arguments problématiques	76
3.2. Besoins énergétiques des feuilles de routes du secteur	77
3.3. Excellence industrielle	78
3.4. Engagements SBTi, LTAG et ATAG	79
3.5. Renouvellement des flottes	79
3.6. Leviers techniques	80
3.7. Annonce de l'avion hydrogène	80
3.8. Une temporalité compliquée	82
3.9. Technosolutionnisme et esquive du problème	83
3.10. Commandes records en Inde	84
3.11. Rôle sur la scène internationale	84
3.12. Lobbying éhonté auprès de l'ISAE-SUPAERO	85

3.13. Attractivité auprès des jeunes	86
3.14. Diversification de l'entreprise	87
3.15. Conclusions	88
4. Air France	89
4.1. Pressions diverses amenant à évoluer	90
4.2. Campagne de communication Air France Act	91
4.3. Ouverture du dialogue sur le sujet de la décroissance	91
4.4. Question de la diversification	92
4.5. Manque de cohérence au sein de l'entreprise	93
4.6. Décisions stratégiques discutables	93
4.7. Problèmes de lobbying	94
4.8. Problèmes de communication	95
4.9. Parvenir à adapter la communication	96
4.10. Faire évoluer les comportements	97
4.11. Conclusions	100
5. Safran	101
5.1. Particularités de Safran	101
5.2. Innovations techniques	103
5.3. Objectifs SBTi	104

5.4. Prix interne du carbone	104
5.5. Évolution du discours et signaux faibles	104
5.6. Investissements et lobbying	105
5.7. Un technosolutionnisme partagé avec Airbus	105
5.8. Embarquement des parties prenantes	106
5.9. Diversification	106
5.10. Conclusions	107
6. Petites entreprises	108
6.1. Une multitude de sous-traitants	108
6.2. Particularités des petites structures	109
6.3. Une forte évolution depuis 2019-2020	109
6.4. Aviation électrique, hydrogène et nouveaux paradigmes	110
7. Autres acteurs clés du monde aérien	111
7.1. Vinci	111
7.2. Dassault Aviation	112
7.3. Thales	112
7.4. Total, Air Liquide, Engie	113
7.5. GIFAS	113
7.6. DGAC	116

7.7. OACI	116
8. Avis général sur les questions énergétiques	117
8.1. Une compréhension particulièrement hétérogène	117
8.2. Un enjeu pourtant crucial : le budget énergétique	117
8.3. Des travaux à venir en 2024	118
8.4. Des implications fortes sur la filière et ses emplois	118
8.5. Le sujet de la diversification	118
III. Conclusions et recommandations	120
1. Pour les entreprises	121
1.1. Des opportunités économiques pour une activité plus raisonnée et résiliente	121
1.2. Une réglementation forte pour permettre une transition juste	125
1.3. Une communication à la hauteur des enjeux du secteur	128
2. Pour l'enseignement supérieur et les étudiants	129
2.1. Former à la transition	129
2.2. Travailler sur des leviers de décarbonation importants	130
3. Pour le législateur et la puissance publique	132
3.1. Développer et rendre plus accessible l'offre ferroviaire	132

3.2. La nécessaire diminution du trafic aérien	134
3.3. Une réglementation à l'échelle mondiale et européenne	135
3.4. Quelques points d'attention : VTOL (taxis volants) / Fret aérien / Supersonique / Jets privés	138
3.5. Un enjeu clé : les SAF	141
3.6. Piloter la transition	144
3.7. Focus : le budget carbone	146
3.8. Focus : la justice sociale	147
3.9. Focus : la publicité	148
Mot de la fin	150
Principales références (présent dans la V1.1)	151
Pour aller plus loin (présent dans la V1.1)	151



I. Introduction aux enjeux du secteur



Régulièrement sous le feu des projecteurs dû à ses impacts particulièrement visibles (par rapport aux bateaux par exemples, ou l'industrie de façon générale), le secteur aérien dénonce souvent ce qu'il appelle un "aéro-bashing". Mais cette impression, que de servir de bouc émissaire, est-elle réelle ? Le secteur aérien est-il vraiment en proie à un acharnement injuste ? Difficile à dire, mais les chiffres sont clairs : l'aviation impacte de façon significative le climat. Aussi, son usage demeure particulièrement hétérogène, selon les classes sociales et régions du monde. Le secteur aérien doit donc faire sa part de la décarbonation, mais aussi aller plus loin, et questionner plus en profondeur le modèle sur lequel il s'est bâti.



1. Présentation de l'écosystème

1.1. Chaîne de valeur du secteur

L'activité du secteur aéronautique consiste à **concevoir, produire, entretenir et opérer des avions, pour des applications civiles ou militaires.**

Ici, nous nous concentrons sur la **partie civile**, bien que certains groupes, comme Airbus ou Safran, aient aussi une activité de défense ainsi que tournée vers l'espace (traitée dans notre [rapport consacré au spatial](#)).

Plus particulièrement, ce rapport se concentre sur **4 grandes entreprises françaises : ADP** (Aéroports de Paris), **Airbus**, **Air France** et **Safran**. Puis, des compléments sont apportés sur d'autres acteurs tels que **Vinci**, **Dassault**, **Thales**, les énergéticiens (**Total**, **Air Liquide**, **Engie**), le **GIFAS**, la **DGAC**, l'**OACI**, ainsi que sur les petites entreprises de l'aérien.

Pour le présenter de façon très simple : Airbus réalise les avions, Safran apporte les moteurs ainsi que d'autres équipements, puis ADP - ainsi que Vinci - opèrent les aéroports, mettant à disposition des créneaux de vols pour les compagnies qui, comme Air France, opèrent ensuite en vendant des billets aux passagers.

Il s'agit de **très grandes entreprises (de 40 000 à 130 000 employés)**, implantées en France ainsi que dans le reste du monde, en concurrence avec un nombre plus ou moins élevé d'acteurs du même type. En l'occurrence, Airbus est le plus gros avionneur (ou constructeur d'avions) au monde, Safran le 1er motoriste, puis Vinci et ADP sont respectivement les 2e et 3e plus gros opérateurs d'aéroports au monde.

1.2. Différents usages de l'aérien

En considérant l'ensemble des émissions, avec notamment la phase amont (liée à l'extraction et au raffinage du pétrole), **l'aviation est responsable d'environ 1200 millions de tonnes de CO₂, par an, dans le monde.**

L'aviation se décompose ensuite avec les avions de lignes (aviation commerciale), le militaire et les jets privés.

On retrouve ainsi la répartition suivante [1]

- **Aviation commerciale (passagers) : 850 MtCO₂** en 2018 (soit 71% du total)
- **Aviation commerciale (fret) : 200 MtCO₂** (17%)
- **Aviation militaire : 100 MtCO₂** (8%)
- **Aviation privée : 50 MtCO₂** (4%)

[1] [Stefan Gössling and Andreas Humpe. The global scale, distribution and growth of aviation: Implications for climate change \(2020\)](#), repris par le [Référentiel Aviation et Climat de l'ISAE-SUPAERO](#)

1.3. Utilité sociale de l'avion, en France et dans le monde

L'avion est un mode de transport principalement utilisé pour des loisirs, ou plus précisément des "usages personnels" (vacances, amis et famille).

Une proportion qui s'est inversée en 40 ans, comme illustré si-dessous par ce graphique du rapport *Pouvoir voler en 2050*, basé sur une étude de la DGAC en France.

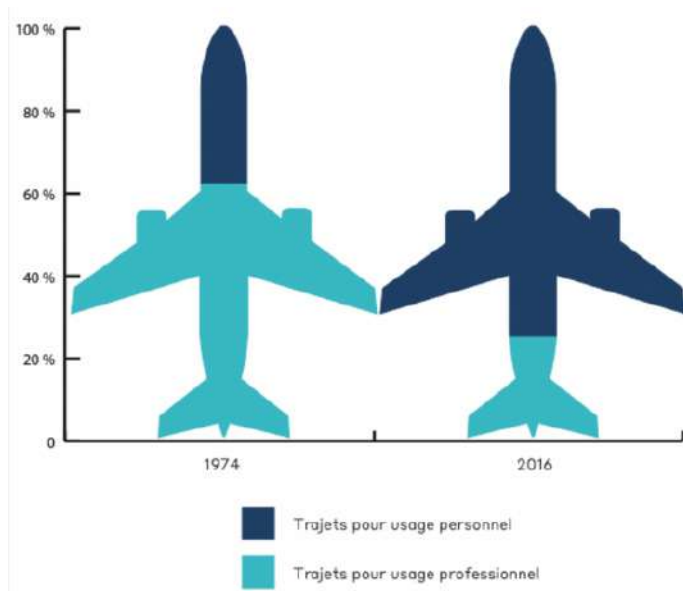


Fig. 1 - Répartition des usages de l'avion en France, en 1974 puis 2016

Source : *Pouvoir voler en 2050 : Quelle aviation dans un monde contraint ?* (03/2021) - Données DGAC

En 1974 : un total de 38% de personnel, contre 62% de professionnel.

En 2016 : 72% personnel (dont 48% de vacances), contre 28% de professionnel.

En considérant que dans le même temps le trafic a fortement augmenté (environ quadruplé en France), le nombre de vols professionnels n'a en réalité pas diminué, mais plutôt été multiplié par 2.

Quant au nombre de vols personnels, il a donc été multiplié environ par 8.

L'avion est ainsi souvent présenté sous cet angle : **faire découvrir le monde, et ouvrir les cultures les unes aux autres**. Un atout réel, même si dans de nombreux cas on peut le questionner (aller à l'autre bout du monde pour ne se lotir que dans un Club Med, permet-il vraiment de découvrir d'autres cultures ?).

Surtout, c'est un **usage très inégal** : sur l'année 2018, **seule 11% de la population mondiale a pris l'avion** (dont 2 à 4% pour un vol international). [1]

L'avion va ainsi de paire avec le tourisme, ou plutôt le **tourisme de masse**. Un secteur d'activité induisant de nombreux impacts environnementaux, au-delà du CO₂, et pour lequel nous aurons un rapport dédié.

Ce lien fort avec le tourisme international, induit des **dissonances chez certains acteurs**, par exemple à la **mairie de Paris** : par motivation écologique, les élus sont conscients de l'enjeu du trafic aérien et pourraient être favorables à le réduire. Seulement, Paris est aussi une **ville particulièrement touristique, dépendant ainsi du trafic international, qui pour le moment se fait essentiellement via l'avion**.

[1] Stefan Gössling and Andreas Humpe. *The global scale, distribution and growth of aviation: Implications for climate change* (2020).

1.4. Forte croissance en Asie du Sud-Est

Ces dernières décennies, l'Asie du Sud-Est a connu une **croissance économique sans précédent**, tirée par l'augmentation des activités de production, l'ouverture des marchés, une hausse des investissements étrangers, ainsi qu'une demande croissante de la part d'une classe moyenne en plein essor.

Le développement du secteur aérien dans la région est largement corrélé à cette croissance. Le trafic de passagers en Asie du Sud-Est a **augmenté de 10% par an entre 2009 à 2019, passant de 200 millions en 2009 à 510 millions en 2019** et représentant alors 11% du trafic aérien mondial.

L'**envolée du tourisme** depuis la Chine vers l'Asie du Sud-Est a conduit à l'ouverture de nombreuses nouvelles lignes aériennes à bas-coût, accroissant la concurrence entre compagnies aériennes - avec même parfois une surcapacité - et contribuant largement à la **chute drastique des prix des billets**.

Au sein de la région, l'accès à l'aérien demeure néanmoins encore largement inégalitaire.

En 2019, 98% du trafic en Asie du Sud-Est était capté par l'Indonésie, la Malaisie, les Philippines, Thaïlande et le Viet Nam. Pourtant, quand l'on s'intéresse à la provenance des voyageurs dans ces pays, la proportion de voyageurs eux-mêmes originaires d'Asie du Sud-Est n'est que de 11% au Viet Nam, et de 6% aux Philippines.

Sans contraintes économiques ou réglementaires, le secteur aérien a donc encore une importante marge pour se développer et continuer de jouer un rôle dans la croissance économique de la région.

D'autre part, **l'essor de la classe moyenne indienne devrait également largement contribuer à la croissance de l'aérien en Asie du Sud-Est.** Si les populations de l'Inde et de la Chine sont comparables (autour de 1,5 milliards d'individus), le nombre de visiteurs indiens en Asie du Sud-Est en 2019 n'était de **5 millions contre 32 millions pour la Chine**. [1]

Si la recherche de croissance économique peut être remise en question en France ou aux Etats-Unis, la situation est difficilement comparable en Asie du Sud-Est.

Or, **la question de la vulnérabilité aux dégâts du changement climatique s'y pose encore plus urgemment.** Promouvoir la sobriété à l'échelle mondiale doit donc intégrer ces problématiques de **justice sociale**.

La baisse du trafic dans les pays les plus développés doit dès lors être d'autant plus drastique que de nombreuses régions du monde demeurent encore à l'écart de l'aérien.



Fig. 2 - Record de trafic sur une journée (202 157 avions en vol)

Source : *Article de L'Usine Nouvelle, sur base du site collaboratif FlightRadar24 (29/06/2018), illustrant la concentration en Asie du Sud-Est mais aussi et surtout en Europe*

[1] Asia Development Bank, *Landscape Study on Southeast Asia's Aviation Industry*, 2023

1.5. Justice sociale

Si le développement du transport aérien à bas coût - notamment grâce à l'essor des compagnies low-cost - a permis en apparence de démocratiser ce mode de transport, **des inégalités criantes se font jour quand l'on s'intéresse aux caractéristiques des usagers.**

En effet, malgré la diminution des prix des billets (une vingtaine d'euros peut désormais suffire pour relier entre elles les villes européennes), **prendre l'avion demeure une expérience dont seule une certaine élite bénéficie.**

L'on évalue que plus de **80% de la population mondiale n'a jamais pris l'avion de sa vie.** Sur une année (en l'occurrence 2018), seuls 11% ont pris l'avion, dont 2 à 4% pour aller à l'étranger.

L'inégalité s'accroît si l'on s'intéresse aux très riches. **1% de la population mondiale est ainsi responsable de 50% des émissions** liées au transport aérien de passagers (selon la même étude, se basant sur les données de 2018 [1]).

En France, si la proportion de personnes n'ayant jamais pris l'avion est plus faible que la moyenne mondiale, environ **33% de la population française n'aurait quand même jamais volé tandis que 30% des Français.es prendraient l'avion tous les ans.**

Ces disparités sont largement liées au revenu. Quand l'on s'intéresse au pourcentage de Français.es n'ayant jamais pris l'avion selon leur revenu, le chiffre de 33% grimpe à **47% pour celles et ceux gagnant moins de 900€/mois,** tandis qu'il diminue à **19% pour celles et ceux gagnant plus de 2500€/mois.** [2]

A l'échelle mondiale, la forte corrélation entre la distance moyenne parcourue par avion et le niveau de revenu se vérifie également (figure ci-dessous, tirée du rapport *Pouvoir voler en 2050* d'Aéro Décarbo et du Shift Project).

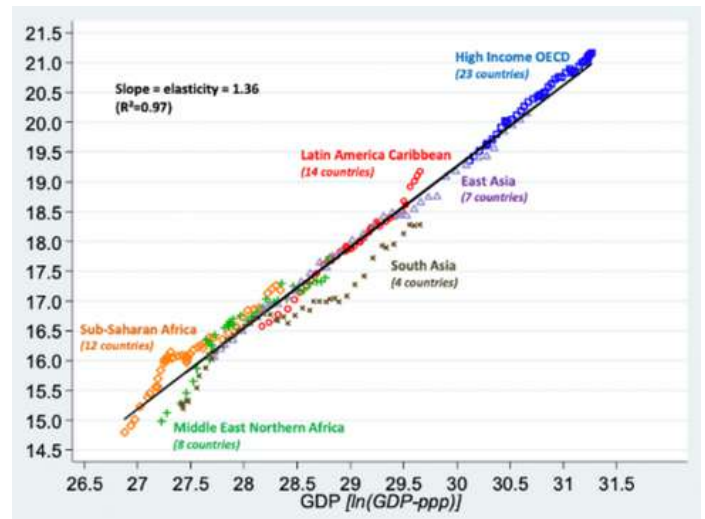


Fig. 3 - Relation entre le logarithme du nombre de passager annuel et le PIB par personne

Source : *Pouvoir voler en 2050 : Quelle aviation dans un monde contraint ? (03/2021)*, tiré de *"Air traffic and economic growth: the case of developing countries"* (François Bourguignon, Pierre-Emmanuel Darpeix, 2016)

Au-delà de la question des prix des billets, encore prohibitifs pour certains, les inégalités observées s'expliquent notamment par le fait que **les déplacements longue distance impliquent souvent de devoir s'héberger sur place, ainsi que de disposer du temps de vacances nécessaire.**

En pratique, la démocratisation de l'aérien aux catégories les plus modestes demeure relativement marginale, et **les principaux usagers de l'avion, même pour les compagnies low-cost, demeurent les plus privilégiés.**

[1] Stefan Gössling and Andreas Humpe. *The global scale, distribution and growth of aviation: Implications for climate change (2020)*.

[2] "Les idées reçues sur l'aviation et le climat", Carbone 4, 11 octobre 2022

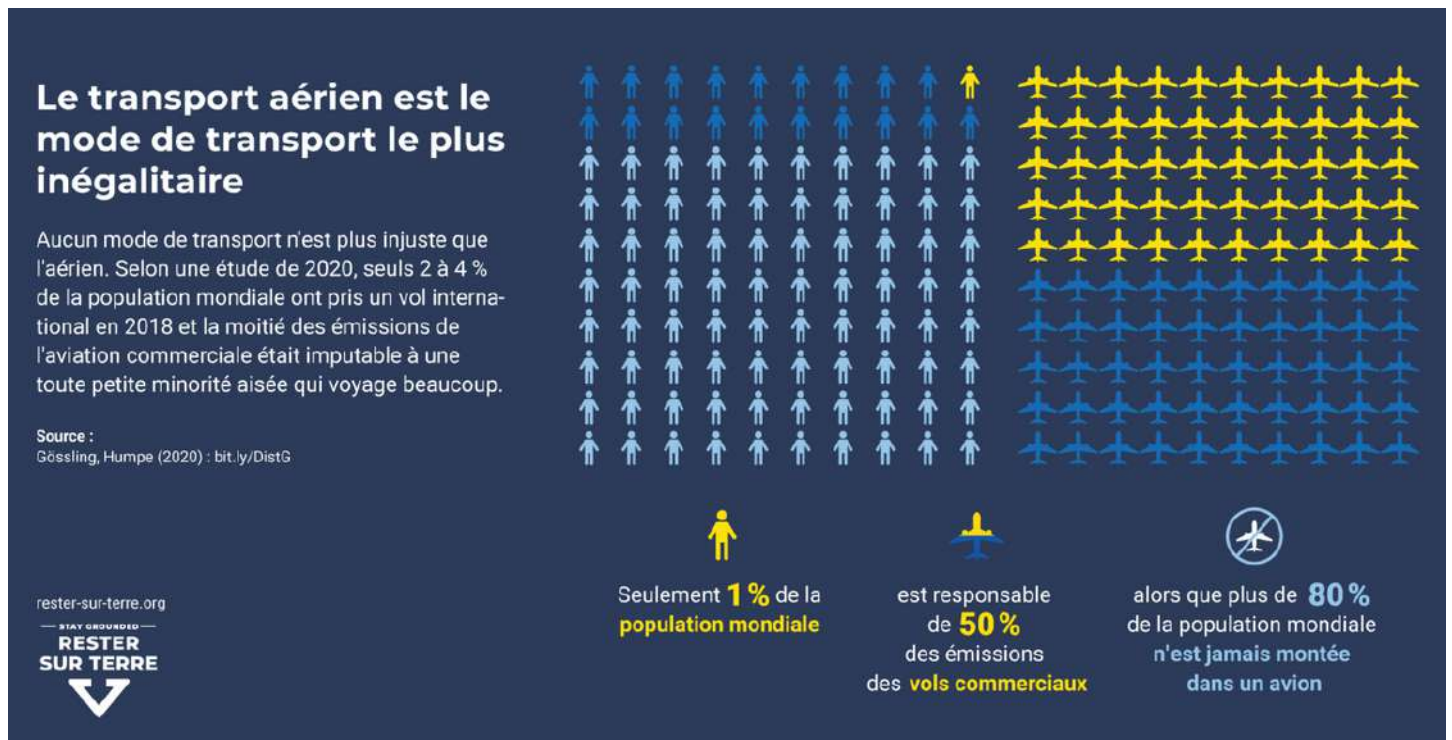


Fig. 4 - Graphique de Stay Grounded sur la répartition des usages de l'avion parmi la population

Source : *Stefan Gössling and Andreas Humpe. The global scale, distribution and growth of aviation: Implications for climate change (2020)*

Si la promotion de la **sobriété** est nécessaire pour respecter les objectifs environnementaux, le “flight-shaming” [1] se heurte vite à l'expérience individuelle. Réduire son usage de l'avion, c'est par exemple devoir se résoudre à ne pas pouvoir visiter certains proches partis loin, ou sinon renoncer à une expérience internationale pour rester géographiquement plus proche des siens. Autant de **dilemmes individuels qui constituent pourtant les conditions de réussite de l'effort collectif**.

Qui est alors légitime pour décider ce que les autres devraient avoir le droit ou non de faire ? Comment définir ce qui est acceptable et ce qui ne l'est pas ?

La **proposition de Jean-Marc Jancovici de limiter le nombre de vols qu'une personne pourrait prendre dans une vie au nombre de 4** est intéressante à plus d'un titre. Si elle propose une règle simple pour tendre vers la sobriété, elle reconnaît surtout l'existence d'un « droit à l'avion ».

[1] Concept né après la diffusion du “flygskam” en Suède en 2018, et conférant un caractère honteux au fait de prendre l'avion



Fig. 5 - Au micro de France Inter, Jean-Marc Jancovici suggère l'idée d'un quota de 4 vols par vie. Une piste qu'il redéfendra par la suite

Source : *France Inter (30/05/2023)*.

Si toutes et tous devraient ainsi pouvoir bénéficier de l'avion, **le compromis est beaucoup plus difficile à accepter pour la population qui avait pris l'habitude de l'utiliser chaque année, que pour celle qu'y avait jamais recours.** Pourtant c'est aussi l'usage massif de l'avion, à titre personnel et/ou professionnel, par cette première population, qui a participé à compromettre le « droit à l'avion » des générations futures, dans un monde au climat dérégulé et aux écosystèmes amoindris (voire détruits), obligeant à davantage de retenue sur ce que l'on pourra raisonnablement s'autoriser.

Si les recommandations des scientifiques avaient été écoutées plus tôt et que le secteur s'était davantage saisi de sa transition il y a quelques décennies, le nombre de vols qu'on pourrait s'autoriser serait aujourd'hui probablement plus élevé.

Mais si l'on veut répartir équitablement l'usage de l'avion parmi la population mondiale, **l'ordre de grandeur de 4 vols (sous-entendu long-courrier) par vie nous paraît en effet cohérent.** En prenant des hypothèses légèrement différentes, on peut arriver à un chiffre un peu plus élevé, mais l'ordre de grandeur reste globalement le même.

Aussi, la question d'un accès via des quotas, plutôt que via la capacité à payer un certain prix, est intéressante pour **répartir de façon plus équitable l'usage de ce mode de transport.** Ce n'est pas la façon dont l'économie fonctionne actuellement, mais on pourrait imaginer un système hybride, où pour permettre d'accéder à l'avion on donnerait certains billets, et à l'inverse pour ceux qui l'ont déjà pris plusieurs fois le prix augmenterait de façon drastique.

Sur les sujets de justice sociale, la question des **jets privés** est également très présente dans le discours médiatique bien que ceux-ci ne représentent que 2% des émissions du secteur aérien en France. [1]

S'ils cristallisent les tensions, c'est parce qu'ils incarnent des pratiques **inacceptables non seulement du point de vue des enjeux environnementaux** (ils émettent 5 à 14 fois plus de CO₂ par passager qu'avec un vol commercial, le tout sur des distances souvent inférieures à 500 km, selon Carbone 4), **mais surtout en regard des enjeux de justice sociale.**

Leur stricte régulation, voire leur interdiction, est dès lors nécessaire pour rendre la sobriété socialement acceptable.

[1] [Post LinkedIn de Jean-Marc Jancovici, suite aux vives réactions qu'a suscité son idée de 4 vols par vie au micro de France Inter et "Les idées reçues sur l'aviation et le climat", Carbone 4, 11 octobre 2022](#)

1.6. Sujet des emplois

Le **chantage à l'emploi** (ne pas envisager de baisse du trafic en brandissant les impacts que cela aurait sur les nombreux métiers) est un argument que le secteur aérien utilise bien trop.

Il y a un vrai sujet, mais la façon de l'adresser sera au contraire de **penser une diversification des entreprises**, et sinon une **reconversion de leurs employés**, plutôt que de continuer à refuser toute modération du trafic.

Comme développé dans le rapport *Pouvoir Voler en 2050*, le secteur aérien compte pour 3,5% du PIB mondial, avec 60 millions d'emplois directs et indirects. En France, ce chiffre monte à 4,3% du PIB (en 2018) et environ **435 000 emplois, directs et indirects**.

Un grand nombre de ces emplois se trouve dans de **petites entreprises, fournisseurs de donneurs d'ordre comme Airbus ou Safran**. Souvent mono-clients, ces structures sont actuellement dépendantes du secteur et il est ainsi nécessaire de les accompagner, par exemple avec l'idée d'une **Alliance Industrielle pour le Climat**.

“Différer cette modération, en laissant le trafic repartir sur la tendancielle après 2024, permet à court terme d'éviter de nouvelles réductions d'effectifs, mais condamne d'autant plus l'emploi à long terme.” (Aéro Décarbo - Pouvoir Voler en 2050)

Le secteur doit anticiper les évolutions sociétales et contraintes physiques auxquelles il sera confronté. En l'état, **la plupart des acteurs continuent de profiter du Business As Usual**, en se disant que si le trafic vient à stagner ou décroître, alors il leur suffira de réduire les effectifs pour maintenir des marges satisfaisantes pour les actionnaires.

Mais ce n'est pas avec une stratégie s'accommodant si facilement de licenciements massifs, que les acteurs aéronautiques donneront l'envie au plus grand nombre d'aller travailler chez eux.

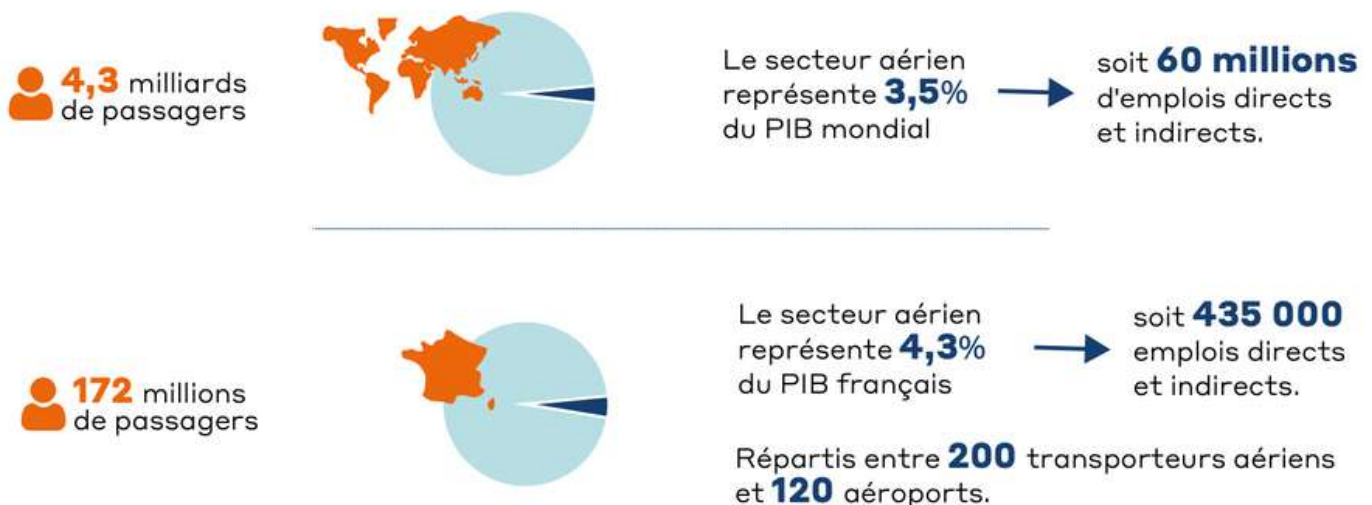


Fig. 6 - Situation de l'emploi dans le secteur aérien, dans le monde et en France

Source : *Pouvoir voler en 2050 : Quelle aviation dans un monde contraint ? (03/2021)*

Au sein du secteur, si la possibilité d'une décroissance du trafic aérien à long-terme émerge depuis quelques années, la baisse de l'activité lors de la pandémie de Covid-19 a brutalement concrétisé la crainte d'un **“syndrome de Détroit”** [1], en particulier dans la **région toulousaine**.

Selon l'INSEE, le chiffre d'affaire de l'industrie aéronautique a chuté de 35% et les effectifs du secteur ont diminué de 7% entre fin 2019 et fin 2020. [2]

Bien qu'elles n'aient pas toutes été effectives (on peut citer le projet d'Airbus [3] - finalement non concrétisé - de licenciement de 15 000 emplois dont 5 000 en France), **les propositions visant à supprimer des postes pour faire face aux conséquences économiques de la pandémie ont permis de mettre en lumière une certaine précarité de l'emploi dans l'aérien, peu pressentie jusque-là.**

Les plans pour assurer la **résilience du secteur**, ainsi que les **stratégies de diversification**, sont dès lors devenus incontournables pour éviter les écueils liés à une industrie mono-produit et adapter l'industrie aux enjeux du siècle.

Si les acteurs de l'aérien sont conscients qu'ils doivent désormais mieux intégrer les enjeux sociaux à leur feuille de route à moyen et long-terme, **les employé.es du secteur déplorent pourtant une faible - voire carrément inexistante - préparation des entreprises, malgré les leçons de la pandémie.**

Plusieurs groupements de salariés ont ainsi vu le jour depuis 2020 pour réfléchir à ces questions, aligner des propositions et faire bouger les lignes.

Le collectif “Pensons l'Aéronautique pour Demain” (PAD) regroupe plusieurs de ces initiatives. Parmi celles-ci, les **Ateliers ICARE** ont fait parler d'eux en publiant en août 2021 un **rapport intitulé “Moins d'avions, plus d'emplois”** [4], qui prend à bras le corps ces enjeux.

Regrettant que le sujet social soit souvent abordé rapidement et en dernier dans les rapports sur le futur de l'aérien, les Ateliers ICARE posent explicitement la question de la **diversification** et de la **reconversion du secteur**, et s'attachent à formuler un certain nombre de propositions.

Ils explorent par exemple la possibilité de développer un **pôle régional du ferroviaire** ou une **filiale de valorisation des déchets de l'aéronautique**. Si les Ateliers ICARE interrogent le rôle de l'aérien, ils invitent également plus largement à **repenser la répartition des activités productives**, notamment dans le cadre du déclin des filières agricoles françaises. Ils esquissent ainsi la piste de la **polyactivité**, sous la forme d'un passage à temps partiel afin de **consacrer quelques jours par semaine à des travaux agricoles** - permettant à la fois de raviver l'industrie agricole dans la région tout en conservant une sécurité de l'emploi.

Si la polyactivité ne conviendra peut-être qu'à une minorité, l'approche d'ICARE permet d'ouvrir la discussion et d'inviter les acteurs du secteur à **mettre davantage à l'agenda ces problématiques sociales, largement laissée dans l'ombre face aux enjeux de décarbonation.**

Transition environnementale et transition sociale vont ainsi de pair. **Loin d'être une donnée fixe, la notion de « justice » est ainsi au cœur des enjeux contemporains, et imprègne en particulier la réflexion sur le futur de l'aérien.**

[1] Détroit est la capitale de l'Etat de Michigan, aux Etats-Unis. Autrefois connue pour son activité industrielle automobile, elle a connu une forte désindustrialisation notamment à cause des chocs pétroliers de 1973 et 1979. En faillite, la ville est passée de 1,8 million d'habitants en 1950 à environ 640 000 en 2020, et connaît encore aujourd'hui un taux de chômage très important

[2] INSEE, [Enquête sur la filière aéronautique et spatiale - 2020](#)

[3] Article Le Parisien, 04/03/2021 - [Covid-19 : Airbus sur le point d'échapper aux licenciements, malgré la crise](#)

[4] [Rapport des Ateliers ICARE du collectif PAD \(Pensons l'Aéronautique de Demain\), intitulé “Moins d'avions, plus d'emplois” \(08/2021\)](#)

2. Impacts environnementaux

2.1. Émissions de CO₂

Estimer les émissions de CO₂ dépend des hypothèses (nombre de passagers moyen, âge et poids du véhicule, etc.) ainsi que de l'indicateur utilisé (CO₂ par distance parcourue, par nombre de trajets, ramenées au temps de voyage ?). Dans ses estimations de 2014, l'Agence Européenne de l'Energie (AEE) choisissait de calculer les émissions en gCO₂/passager/km, obtenant **55 gCO₂/passager/km pour une voiture moyenne occupée par 4 personnes**, contre **285 gCO₂/passager/km pour un avion occupé par 88 personnes**. [1]

De nombreuses critiques, en particulier provenant du secteur aérien, ont estimé que l'AEE creusait l'écart en surestimant l'occupation des voitures et sous-estimant celle des avions. En supposant la présence de 1 passager seulement par voiture, et de 111 passagers par avion (ce qui correspondrait au taux d'occupation moyen selon les statistiques d'Air France, appliqué au plus petit avion disponible pour les long et moyens courriers), le résultat peut évoluer à 220 gCO₂/passager/km pour une voiture moyenne contre 225 gCO₂/passager/km pour un avion, soit des résultats similaires. **En jouant sur les hypothèses, le secteur aérien invite ainsi à la comparaison avec la voiture, dont l'impact environnemental est moins dénoncé que celui de l'aviation.**

Néanmoins, si l'on considère non plus les émissions par km, mais par heure de transport, la conclusion change sensiblement, nous faisant arriver à **90 kg CO₂/h pour l'avion**, contre **7 kg CO₂/h pour la voiture** et **0,6 kg CO₂/h pour le train**. [2]

[1] [European Environment Agency report TERM 2014](#)

[2] Aurélien Bigo - « Les transports face au défi de la transition énergétique », thèse soutenue le 23 novembre 2020

[3] [ISAE-SUPAERO, Référentiel Aviation-Climat](#), tableau 2.2 page 46

[4] Transport & Environnement, via des données de l'UNFCCC et l'EEA - [Roadmap to climate neutral aviation in Europe](#) (page 12)

Si l'on regarde au niveau du temps passé dans le moyen de transport (un indicateur pertinent car l'on choisit souvent sa destination de vacances en fonction du temps que cela prend de s'y rendre), **alors l'usage de l'avion fait exploser les émissions.**

Concernant la provenance de ces émissions, **l'écrasante majorité du CO₂ de l'aérien est liée au kérosène**. À ce stade, la construction des avions (environ 1% du total) ou même la construction et l'opération des aéroports (de l'ordre de 3 à 5%) deviennent négligeables.

En considérant uniquement la combustion du kérosène, l'aérien atteint 1,0 GtCO₂ en 2018, soit 2,4% des émissions mondiales. Un pourcentage qui monte à **2,9% (1,2 GtCO₂)** si l'on pense à inclure les phases en amont, à savoir l'extraction et le raffinage du pétrole pour en faire du kérosène. [3]

L'enjeu est donc la consommation de kérosène. Mais, comme évoqué précédemment, **malgré une forte amélioration de l'efficacité énergétique** (multiplié par 5 en 50 ans), **le trafic surcompense ces gains** (x14 sur la même période), **faisant croître les émissions.**

Dans les pays émergents, le recours à l'avion fait grimper les émissions. Mais **en Europe aussi, les émissions augmentent. Sur la dernière décennie, l'aérien a en fait été le seul mode de transport pour lequel les émissions ont continué d'augmenter (+24% entre 2010 et 2019)**. [4]



2.2. Autres gaz à effet de serre

L'aérien n'engendre pas que des émissions de CO₂. En haute atmosphère, les rejets de NOx (oxydes d'azote) ont aussi un impact sur le climat.

Aussi, les particules de suies en sortie des moteurs, sous certaines conditions météorologiques, forment ce qu'on appelle des **traînées de condensation** (ou "**contrails**" en anglais), via la cristallisation de molécules d'eau autour de ces particules de suies.

Ce sont les traînées blanches que l'on voit dans le ciel, dans le sillage des avions. Elles ne durent généralement pas plus de quelques heures, mais peuvent induire ensuite des nuages, plus particulièrement des **cirrus**, allant pour le coup mettre plus de temps avant de disparaître.

Ces différents phénomènes ont chacun un impact sur le **forçage radiatif** (i.e. l'effet de serre). On estime ainsi, qu'en ordre de grandeur, **l'impact climatique de l'aviation ne provient qu'à seulement 1/3 de ses émissions de CO₂.** [1]

Autrement dit, ces autres effets (appelés "effets non-CO₂") sont 2 fois plus impactant - pour qui est de l'aérien - que le CO₂ seul. Le total est donc 3 fois plus impactant que simplement le CO₂.

Ces phénomènes sont cependant complexes : cela dépend du carburant utilisé (plus précisément, de sa teneur en ce qu'on appelle les "aromatiques"), de l'altitude à laquelle vole l'avion, des conditions météorologiques, etc. **On estime ainsi que la majorité des contrails et cirrus induits ne proviennent que d'une petite minorité de vols.**

Cela ouvre la voie au fait d'éviter ces vols, pour limiter les effets non-CO₂, mais demande de bien comprendre ces phénomènes, ce qui n'est pas encore totalement le cas.

En attendant, on peut considérer que l'impact sur le climat d'un vol en avion, est globalement le triple de celui du CO₂ seul. **En première approximation, on peut reprendre les chiffres précédents (1 GtCO₂ pour l'ensemble du secteur, ou 225 à 285 gCO₂/passager/km) et les multiplier par 3.**

Cependant, pour être rigoureux, il faut préciser un point : la "durée de vie", ou "durée d'impact" de ces effets, n'est pas la même.

D'un côté, **le CO₂ reste très longtemps dans l'atmosphère** (c'est une molécule très stable, c'est bien là le problème - par équilibrage de pressions avec l'océans et par absorption par les plantes, un surplus de CO₂ quitte progressivement l'atmosphère, avec néanmoins encore une certaine part au bout de 100, puis 1000 et même 10 000 ans).

Les effets non-CO₂ de l'aérien ont des durées beaucoup plus courtes : de quelques heures à quelques semaines. Dans la dynamique de trafic actuelle (on continue de voler, et même de plus en plus), l'impact de ces effets, en continu, est égal donc à environ 2 fois celui du CO₂.

Mais si l'on arrêtaient totalement de voler du jour au lendemain, ces effets s'estomperaient rapidement, ne laissant que le CO₂, pour lequel la durée serait bien plus longue.

Il est donc important de s'attaquer à ces effets, pour réduire l'essentiel de l'impact de l'aviation sur le climat.

Mais il ne faut surtout pas s'arrêter là, car il reste les émissions de CO₂, qui à elles seules font de l'aviation un très gros poste d'émissions à échelle mondiale (d'autant plus si on le ramène au nombre de personnes utilisant ce mode de transport).

[1] Lee et al (2021) - [The contribution of global aviation to anthropogenic climate forcing for 2000 to 2018](#)



Fig. 7 - Traînées de condensation se formant derrière un avion de ligne

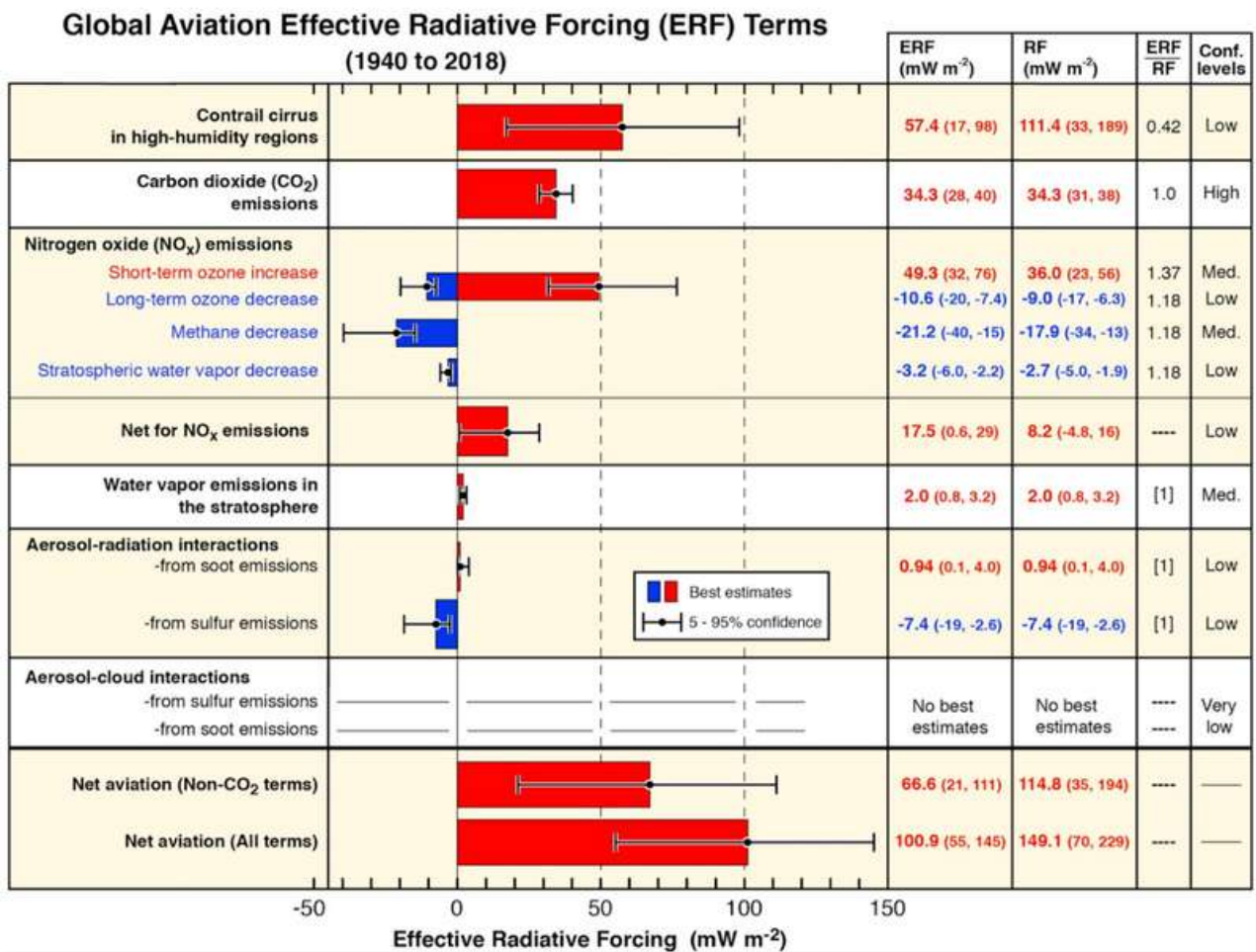


Fig. 8 - Bilan de l'impact de l'aérien sur le forçage radiatif

Source : Lee et al (2021) - *The contribution of global aviation to anthropogenic climate forcing for 2000 to 2018*

2.3. Pollution atmosphérique

Au-delà des effets dits “non-CO₂” sur le climat, la qualité de l'air est également fortement impactée par les **polluants rejetés par l'aviation**. Les principaux polluants atmosphériques sont les **particules fines** (PM2.5, des particules dont le diamètre est de 2.5 micron (µm)), responsables de maladies cardiovasculaires et respiratoires, ainsi que de cancers pulmonaires [1]. D'autre part, les **oxydes d'azote (NOx)** rejetés dans l'atmosphère réagissent avec des composés organiques volatils présents dans l'air pour former de l'**ozone (O3)** troposphérique, un gaz incolore particulièrement nocif pour la santé et l'environnement. [2]

Au total, **16 000 personnes meurent chaque année en raison d'une mauvaise qualité de l'air induite par la pollution de l'aérien** [3]. Près de 60% de ces décès prématurés sont provoqués par l'exposition aux particules fines 2,5, le reste étant attribuable à l'ozone [4]. Si ces 16 000 décès ne représentent que 0,4% des décès attribués à une mauvaise qualité de l'air chaque année dans le monde, le coût social de la pollution atmosphérique sur la santé humaine est loin d'être négligeable.

Or, **les efforts de réduction du CO₂ émis par l'aérien peuvent conduire à augmenter celles de NOx**, impactant négativement la santé ainsi que le climat de façon indirecte (à travers les effets non-CO₂ comme vu précédemment). En effet, plus un moteur a une forte efficacité thermique, plus il produit de particules fines propices à la formation de traînées de condensation, et plus il est susceptible de rejeter des oxydes d'azote, responsables de la production d'ozone. [5]

Intégrer les enjeux de pollution atmosphérique à la réflexion des acteurs de l'aérien est donc primordial, et **“toute mesure décarbonante devra être accompagnée de la vérification soit qu'elle entraîne une réduction des effets hors CO₂, soit qu'elle évite de les faire augmenter”**, résume Aéro Décarbo.

Réglementer sur ces sujets de pollution atmosphérique, notamment autour des grandes plateformes aéroportuaires, est donc crucial mais pourtant bien moins avancé que la réglementation autour des émissions de CO₂. L'article 45 de la LTECV (Loi de Transition Énergétique pour la Croissance Verte) d'août 2015 en est une tentative mais seule la pollution des activités au sol est comptabilisée. **Les décollages et les atterrissages ne sont donc pas pris en compte, alors qu'ils sont responsables d'une grande partie de la pollution.** [6]

De plus, la diminution de la pollution atmosphérique exigées par la LTECV est **relative au trafic** (l'article 45 demande la réduction de 20% en moins en 2025 par rapport à 2010 de l'intensité en gaz à effet de serre et en polluants atmosphériques par unité de trafic), **ce qui n'exige donc aucune réduction en valeur absolue si le trafic augmente.**

Le renforcement de la réglementation existante et la mise en place de nouvelles régulations plus exigeantes seront donc indispensables pour limiter la pollution atmosphérique liée à l'aviation, et ce sans oublier de prendre en compte l'échelle locale.

[1] <https://www.airparif.asso.fr/les-particules-fines>

[2] [Page du gouvernement canadien sur l'ozone troposphérique - Marginal climate and air quality costs of aviation emissions, 11/2019](#)

[3] [Article Futura Sciences - Avion : l'impact sur la qualité de l'air est pire que celui sur le réchauffement](#)

[4] [Sebastian D. Eastham, Steven R.H. Barrett, Aviation-attributable ozone as a driver for changes in mortality related to air quality and skin cancer, Atmospheric Environment, Volume 144, 2016, Pages 17-23, ISSN 1352-2310](#)

[5] [Pouvoir voler en 2050 : Quelle aviation dans un monde contraint ? \(03/2021\).](#)

[6] <https://rester-sur-terre.org/pollution-atmospherique-avions/>



2.4. Pollution sonore

Parmi les facteurs environnementaux responsables des dommages sanitaires en Europe, si la pollution atmosphérique saute aux yeux, il est bien plus rare de savoir que la **pollution sonore** vient en second [1]. **20% de la population européenne est ainsi exposée « de manière chronique à des niveaux de bruit préjudiciables ».** [2]

Rien qu'en France, le **coût social du bruit** - l'évaluation monétaire des externalités négatives générées par cette nuisance - est évalué par l'ADEME à près de **150 milliards d'euros par an** et dépasse même le coût social de la pollution atmosphérique, autour de 100 milliards d'euros. 2/3 du coût social du bruit proviendrait des transports : 55% du routier, 8% du ferroviaire, et 4% de l'aviation.

Si le pourcentage associé au bruit de l'aérien est le plus faible, ses impacts sont loin d'être négligeables pour les individus et les écosystèmes, d'autant plus que **l'essentiel de cette nuisance est concentrée sur une surface limitée : l'espace autour des aéroports**. En vol, le bruit des avions a deux composantes principales : celui des groupes motopropulseurs (liées notamment aux parties tournantes du moteur) et le bruit aérodynamique (lié aux turbulences créées autour de l'avion). Hors des phases de vol, le bruit provient principalement des essais moteur et du roulage au sol, impactant fortement les employés et riverains des aérodromes. [3]

D'un point de vue sanitaire, le bruit entraîne des troubles auditifs mais aussi extra-auditifs (**troubles du sommeil, maladies cardiovasculaires, troubles hormonaux, impacts psychologiques**, etc.). [4]

D'autre part, **le bruit affecte également la biodiversité en modifiant les comportements des espèces** – en particulier les oiseaux, dont le chant a été reconnu comme plus grave et plus lent chez les espèces présentes à proximité des aéroports. Le succès reproductif de certaines espèces d'oiseaux serait également affecté, notamment en raison de la modification des comportements vocaux. [5]

Si la réduction du trafic aérien permettrait de réduire les nuisances sonores le plus efficacement, certaines innovations technologiques intègrent ces enjeux, tout en s'inscrivant dans une démarche de décarbonation du secteur. Par exemple, le **remplacement des avions à turboréacteurs de petite capacité par des appareils à hélice** pourrait diminuer le bruit extérieur de 10 à 15 db tout en réduisant les émissions de CO₂ [6]. Cependant, **à l'inverse, d'autres options technologiques (tels que le moteur Open Rotor, ou RISE, souvent mis en avant), pourraient amener une augmentation du bruit.**

Désormais mieux compris, **l'impact du bruit sur la santé des riverain.es et des employé.es de l'aérien doit imprégner les réflexions sur le futur du secteur**, d'autant plus que des réglementations européennes sont en place [7].

Des exigences techniques renforcées sur les aéronefs et des réglementations mieux contrôlées, notamment la **limitation des vols de nuit** ou la **réduction globale du nombre de vols**, seront nécessaires pour diminuer significativement la pollution sonore de l'aérien, **encore trop peu prise en compte alors que ses effets néfastes pour la santé sont loin d'être anecdotiques.**

[1] World Health Organization, 2018, cité par l'ADEME

[2] ADEME, *Le coût social du bruit en France*, 2021

[3] <https://www.bruitparif.fr/les-origines-du-bruit-du-traffic-aerien/>

[4] Evrard, Anne-Sophie. *Effets de l'exposition au bruit des avions sur la santé*, 2020

[5] Renata D Alquezar, Lucía Arregui, Regina H Macedo, Diego Gil, *Birds living near airports do not show consistently higher levels of feather corticosterone*, *Conservation Physiology*, Volume 11, Issue 1, 2023, coad079

[6] *Pouvoir voler en 2050 : Quelle aviation dans un monde contraint ? (03/2021)*

[7] <http://cabinetgimalac.free.fr/avocatmobile/qpc/infrastructures/directive-bruit-et-aeroport.html>



2.5. Impacts sur la biodiversité

Si la pollution sonore de l'aérien perturbe les écosystèmes, elle est loin d'être la seule nuisance à la **biodiversité** causée par le secteur, au-delà des effets indirects globaux sur les écosystèmes à cause du **changement climatique** auquel participe le secteur aéronautique.

Tout d'abord, les **infrastructures aéroportuaires** impactent directement les écosystèmes locaux. Les **pertes d'habitats naturels** et les déplacements induits de populations animales et végétales, la dégradation de la **qualité de l'air** ainsi que la **pollution lumineuse** sont autant d'impacts négatifs qui s'ajoutent à la **pollution sonore**. Par exemple, la pollution lumineuse à proximité des aéroports perturbe le cycle jour/nuit de nombreuses espèces, modifiant leurs comportements alimentaire, reproductif et migratoire.

Cependant, si les impacts des zones aéroportuaires sont loin d'être négligeables et entraînent une perturbation inévitable des écosystèmes, **une grande biodiversité est paradoxalement abritée par les espaces aéroportuaires et doit être protégée**. En effet, les zones construites ne représentent qu'un quart de la surface totale des aérodromes en France (cette dernière étant estimée à **460 km², soit 46 000 hectares**, pour 550 aérodromes en 2023 [1]), **75% étant constitué d'espaces naturels** (couvert herbacé, prairie, champs, bois, etc.) pour des raisons de visibilité et sécurité. [2]

Certaines démarches sont alors encourageantes et témoignent d'une **prise en compte grandissante des enjeux de biodiversité au-delà du climat**.

Cependant, **les impacts du secteur aérien sur la biodiversité ne se limitent pas aux abords des aéroports** et se retrouvent également en amont, dans les activités de production des avions et surtout des **carburants**.

En effet, les carburants nécessaires aux aéronefs représentent une atteinte directe à la biodiversité. Le kérosène, issue du raffinage du pétrole, est non seulement à l'origine d'émissions de CO₂ mais aussi de **pollutions, dans sa phase d'utilisation** (combustion du kérosène) **mais aussi lors de sa production (extraction, raffinage, transport)**.

Cette phase amont est responsable d'environ **16% des émissions de CO₂** (les 84% restants venant de la phase de combustion) et engendre également de nombreuses pollutions (sur les **gisements de pétrole**, au niveau potentiellement des **raffineries** et du **réseau de distribution**, puis à **bien plus grande échelle dans les cas de marées noires**).

Aussi, si l'incorporation substantielle de **biocarburants** aurait un effet positif sur la qualité de l'air et diminuerait les émissions de polluants [3] tout en diminuant l'utilisation de carburants d'origine fossile, selon la façon dont elle est menée, **cette alternative n'est pas exempte de diverses limites et/ou impacts négatifs sur la biodiversité**.

En effet, si les **biocarburants de deuxième génération** sont plébiscités en raison de leur non-concurrence avec des cultures vivrières (contrairement aux biocarburants de première génération), **ils ne permettront pas de répondre pleinement à la demande à venir**. [4]

[1] <https://www.ecologie.gouv.fr/biodiversite-aeroportuaire>

[2] Article d'Echoscience Grenoble, 2020

[3] Rapport du Ministère de la Transition Écologique et Solidaire, "Mise en place d'une filière de biocarburants aéronautiques durables en France", 2020

[4] Lea Rupcic, Eleonore Pierrat, Karen Saavedra-Rubio, Nils Thonemann, Chizoba Oguagua, Alexis Laurent, [Environmental impacts in the civil aviation sector: Current state and guidance](#), Transportation Research Part D: Transport and Environment, Volume 119, 2023, 103717, ISSN 1361-9209

Ceci, en raison de la **disponibilité limitée des sous-produits agricoles et des déchets à partir desquels ils sont fabriqués**, renforcée par la concurrence d'usages pour la décarbonation d'autres secteurs comme l'électricité, le chauffage, l'agriculture ou le transport routier. [1]

Une étude menée en 2019 par l'OACI estime que **seuls 10 % de la demande en 2035 pourraient venir de biocarburants de deuxième génération**, tandis que 23 % seraient de première génération (en concurrence donc avec les cultures dédiées à l'alimentation).

Selon un tel scénario, **les émissions liées se produiraient alors majoritairement au Brésil, en Malaisie et en Indonésie, contribuant à la déforestation et à la dégradation de la biodiversité dans ces pays** [2], déjà particulièrement exposés aux risques climatiques.

Au global, **l'industrie des biocarburants pourrait même être encore plus émissive en GES que celle des carburants fossiles** en raison du changement d'affectation des sols, tout en augmentant par ailleurs l'utilisation d'engrais, pesticides et herbicides, néfastes pour l'environnement, la santé et la biodiversité.

Les impacts de l'aérien sur la biodiversité dépassent ainsi largement les simples impacts indirects liés au changement climatique. Du fait de la complexité et de la dimension mondiale de l'industrie aéronautique, la biodiversité est affectée de multiples façons et à toutes les échelles. La prendre en compte **tout au long du cycle de vie** des carburants, puis dans une plus faible mesure des aéronefs et des aéroports, est donc un véritable défi pour le secteur aérien et demande des arbitrages complexes, d'autant plus que décarbonation et biodiversité ne vont pas toujours de pair.



Fig. 9 - Impacts, en termes de gaz à effet de serre (sur l'ensemble du cycle de vie), des biocarburants de première génération, selon Stay Grounded

Source : *Fiche Greenwashing Aviation no. 4 - Agro et biocarburants, sur base d'une étude de T&E (Transport & Environment) de 2019*

[1] Stay Grounded, Fiche Greenwashing Aviation no. 4 - Agro et biocarburants

[2] Lea Rupcic, Eleonore Pierrat, Karen Saavedra-Rubio, Nils Thonemann, Chizoba Oguogua, Alexis Laurent, *Environmental impacts in the civil aviation sector: Current state and guidance, Transportation Research Part D: Transport and Environment, Volume 119, 2023, 103717, ISSN 1361-9209*

2.6. Impacts du changement climatique sur les avions et infrastructures

Si les impacts de l'aérien sur l'environnement et la santé font désormais l'objet de nombreuses publications, **les répercussions du changement climatique sur l'industrie aéronautique sont quant à elles très peu documentées.**

Pourtant, à l'instar de nombreux secteurs, l'aérien est exposé à des boucles de rétroactions qui le menacent à plus ou moins long terme. Dans le *Référentiel Aviation et Climat*, l'**ISAE-SUPAERO s'attache à préciser les potentiels impacts environnementaux auxquels le secteur aéronautique doit se préparer**, et que **74% des acteurs du transport aérien déclarent déjà ressentir.**

Les **impacts indirects – économiques et sociaux** (par exemple, la baisse d'attractivité de certaines destinations ou encore l'inflexion de la demande résultant des démarches de sobriété) – bien que majeurs, ne doivent pas faire oublier les nombreux impacts directs, moins connus du grand public.

Les **impacts directs** sont liés aux **conséquences physiques du changement climatique sur les infrastructures**. Les risques accrus de **submersions** et d'**inondations** menacent tout particulièrement les aéroports.

Sur près de 4000 aéroports dans le monde, **1238 sont identifiés comme vulnérables face à la montée du niveau des mers**, principalement aux États-Unis, en Asie du Sud et du Sud-Est, en Australie ainsi que dans les régions insulaires, et **une centaine d'entre eux devraient être sous le niveau de la mer d'ici 2100.**

De plus, les **changements de comportement de certaines espèces**, notamment migratoires, du fait du changement climatique risquent de modifier leur répartition et potentiellement d'accroître la présence de grands oiseaux (oies, pélicans etc.) aux abords des aéroports, un risque auquel se prépare le secteur [1]. En effet, **les collisions avec les volatiles représentent un risque pour les activités aériennes**. Au Royaume-Uni, des licences peuvent ainsi être délivrées pour autoriser à tirer ou détruire les nids de certaines espèces d'oiseaux dans un périmètre délimité autour des aéroports. [2]

Les effets du dérèglement climatique s'observent également au niveau de la **phase de vol des avions**. Par exemple, les modifications des courants atmosphériques devraient renforcer les phénomènes de **turbulences**, en plus de favoriser les **événements climatiques extrêmes**.

Enfin, **l'augmentation de la température de l'air diminue sa densité, et rend le décollage plus difficile**. En 2019, une vingtaine de vols ont ainsi été annulés en raison d'une vague de chaleur à Phoenix, comme le rappelle le *Référentiel Aviation et Climat*. L'allongement des pistes de décollages et la réduction conséquente de la masse des avions font partie des solutions envisagées à ce jour.

Les conséquences matérielles tout comme socio-économiques du changement climatique sur l'industrie aéronautique doivent donc être prises en compte, tout comme les externalités négatives de l'industrie aéronautique sur l'environnement.

[1] *Aviation and Changes to Biodiversity, OACI, 2018*

[2] *Aviation Environment Federation (AEF) - Biodiversity_page*

3. Leviers pour réduire les émissions

3.1. Optimiser les opérations au sol et en vol

Pour décarboner l'aviation, 2 grandes familles de leviers sont indispensables : la **sobriété** d'un côté, et **technologie** de l'autre.

Concernant le côté technologique, on retrouve **différentes mesures, dont l'optimisation des opérations, au sol et en vol**. Présentée ci-dessous en bleu clair, dans ce graphique issu d'une présentation de Safran, il s'agit d'un **levier utile mais minoritaire**. Les différents experts, au sein de l'industrie, scientifiques et indépendants, s'accordent globalement pour dire que **cela ne devrait pas permettre de réduire de plus de 10% les émissions**.

L'idée ici est de réduire la consommation de kérosène lors de phases de roulage (avant ou

après le vol), puis **en plein vol** (via les trajectoires empruntées ou d'éventuelles configurations avec plusieurs avions) et enfin à **l'atterrissage** (en privilégiant une descente permettant de planer le plus possible).

De façon générale, ce graphique est intéressant pour représenter les **différents leviers technologiques de l'aérien**. La grande différence entre la vision promue par les industriels et celle des scientifiques, concerne la quantité de SAF qu'il sera disponible d'avoir (puis, dans une plus faible mesure, la quantité de gains d'efficacité qu'on peut réellement attendre des prochaines générations d'avions). **Pour le reste, sur la répartition des différents leviers, il y a globalement un consensus**.

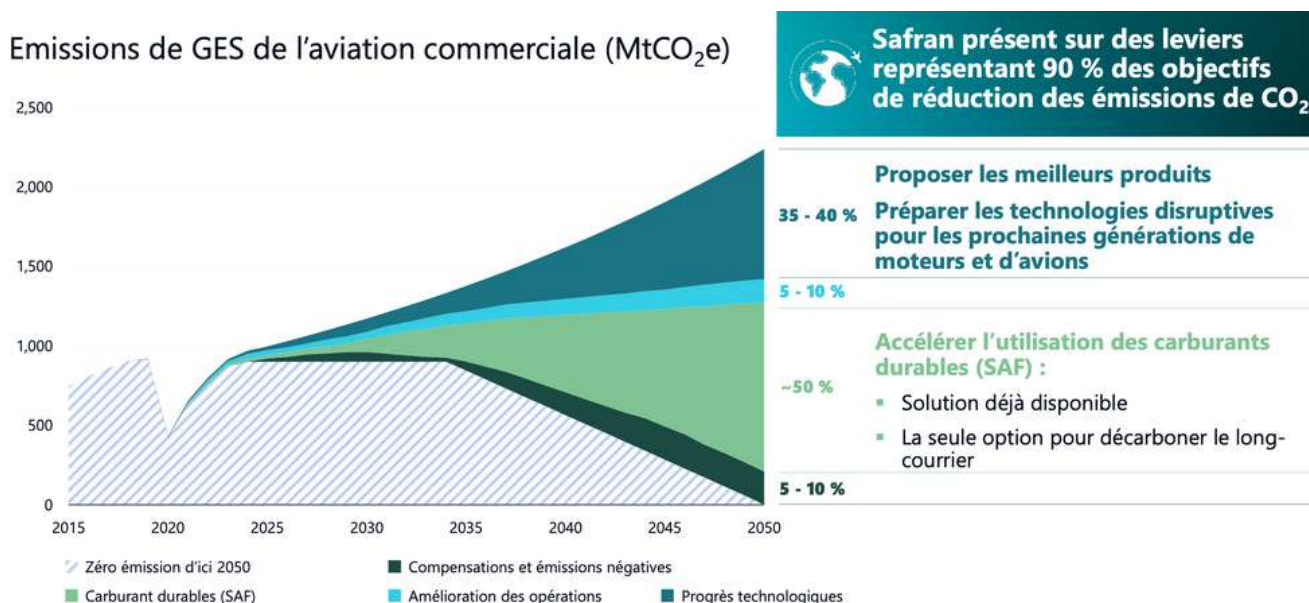


Fig. 10 - Présentation des différents leviers de décarbonation de l'aérien par voie technologique par l'industriel Safran lors d'une visite presse en janvier 2024

Source : Safran Group (01/2024)

3.2. Améliorer l'efficacité des avions

Le levier technologique suivant, affiché en turquoise sur le graphique précédent, tout en haut de la courbe, est l'**efficacité**, ou comme Safran aime l'appeler ici : les "**progrès technologiques**".

Par efficacité, nous entendons donc le fait d'**optimiser le rendement des moteurs** (sans en changer radicalement l'architecture, donc via de l'innovation progressive), **réduire le poids des avions, améliorer leur aérodynamisme et densifier les cabines** (i.e. le nombre de sièges dans l'avion).

Jusqu'ici, d'une génération de moteurs à l'autre, sans en changer grandement l'architecture, les industriels ont su amener à chaque fois environ **15% de gain d'efficacité** (avec des générations espacées tous les 15 ans).

Dans l'aérien, le **poids est l'élément d'ordre 1**, prioritaire devant tout, sauf la sécurité (du moins, en théorie, cf. les quelques déboires récentes de Boeing). **Il devient difficile d'optimiser encore plus que ça ne l'est déjà, mais des kg parviennent encore à être gagnés ici et là.**

Sans surprise, l'aérodynamique est un enjeu clé pour un avion, avec toutefois un compromis entre réduction des frottements et portance.

La **densification des cabines**, un levier pourtant souvent oublié, peut ensuite permettre de **gagner des dizaines de % sur certains vols**, en remplaçant des sièges Business ou First par des Éco (selon la configuration des sièges, les émissions ramenées par passager peuvent aller du simple au double).



Fig. 11 - Exemple de sièges First au sein d'un avion. En moyenne, les sièges Business induisent 3 à 5 fois plus d'émissions qu'un siège Éco (et pire encore pour les sièges First)

Source : Pouvoir voler en 2050 : Quelle aviation dans un monde contraint ? (03/2021).

3.3. Nouveaux moteurs (RISE)

Au-delà des innovations progressives, d'une génération de moteur à la suivante, il est ensuite possible de **modifier complètement l'architecture**.

C'est le but du projet **RISE** (Revolutionary Evolution for Sustainable Engine), porté par Safran via sa co-entreprise **CFM**, créée avec **GE (General Electric) Aviation**.

Il s'agit d'une architecture dite **Open Fan** : il n'y a ici **pas de carénage autour des aubes de soufflantes du moteur**. De par un écoulement d'air différent, le rendement peut être sensiblement meilleur.

Par contre, cette architecture a un inconvénient : elle est aussi **connue pour être plus bruyante**.

Devant permettre un **gain d'efficacité de 20% par rapport aux moteurs actuels** (déjà très efficaces par rapports aux générations des décennies passées), ce moteur est attendu pour **2030**. Il est aussi attendu qu'il soit **capable de fonctionner avec 100% de SAF ainsi qu'avec de l'H2**.

Au global, en combinant l'utilisation de ce nouveau type de moteur aux leviers d'efficacité présentés sur la page précédente, il est attendu (ou du moins, il est annoncé par les industriels) que **la prochaine génération d'avion devrait être au total 30% plus efficace que les modèles actuels**.

Un progrès impressionnant, mais qui ne suffira pas à décarboner le secteur, car il manque encore une pièce au puzzle : les carburants.



Fig. 12 - Démonstrateur RISE, utilisant l'architecture Open Fan

3.4. Nouveaux carburants (SAF)

Après avoir traité des optimisations au sol et en vol, puis des gains d'efficacité et des nouveaux moteurs, on arrive ici au coeur de la décarbonation de l'aérien : les **SAF**, ou **Sustainable Aviation Fuels**.

Comme évoqué précédemment, au moment des impacts sur la biodiversité, il existe **différentes générations de biocarburants**.

La **première génération** (en grise, à droite dans le graphique ci-dessous) est en concurrence avec l'agriculture pour l'alimentation. En intégrant le changement d'usage des sols et la déforestation induite, elle s'avère souvent contre-productive. [1]

Les **biocarburants de deuxième génération** sont issus de **biomasse**, mais sans être en concurrence avec l'agriculture. Il s'agit donc essentiellement de **résidus** et **déchets** (les cases vertes ci-dessous, ainsi que les bleues sauf la "Renewable energy").

La dernière catégorie concerne les **carburants de synthèse**. Obtenus à partir d'électricité (bas-carbone voire renouvelable), il s'agit de la case bleue tout à gauche. L'idée ici est de **produire de l'H2 d'un côté, récupérer du CO2 de l'autre, et remettre les 2 ensemble pour obtenir un équivalent de kérosène**. On parle aussi de **e-fuel**, **e-SAF** ou **PtL** (Power-to-Liquid).

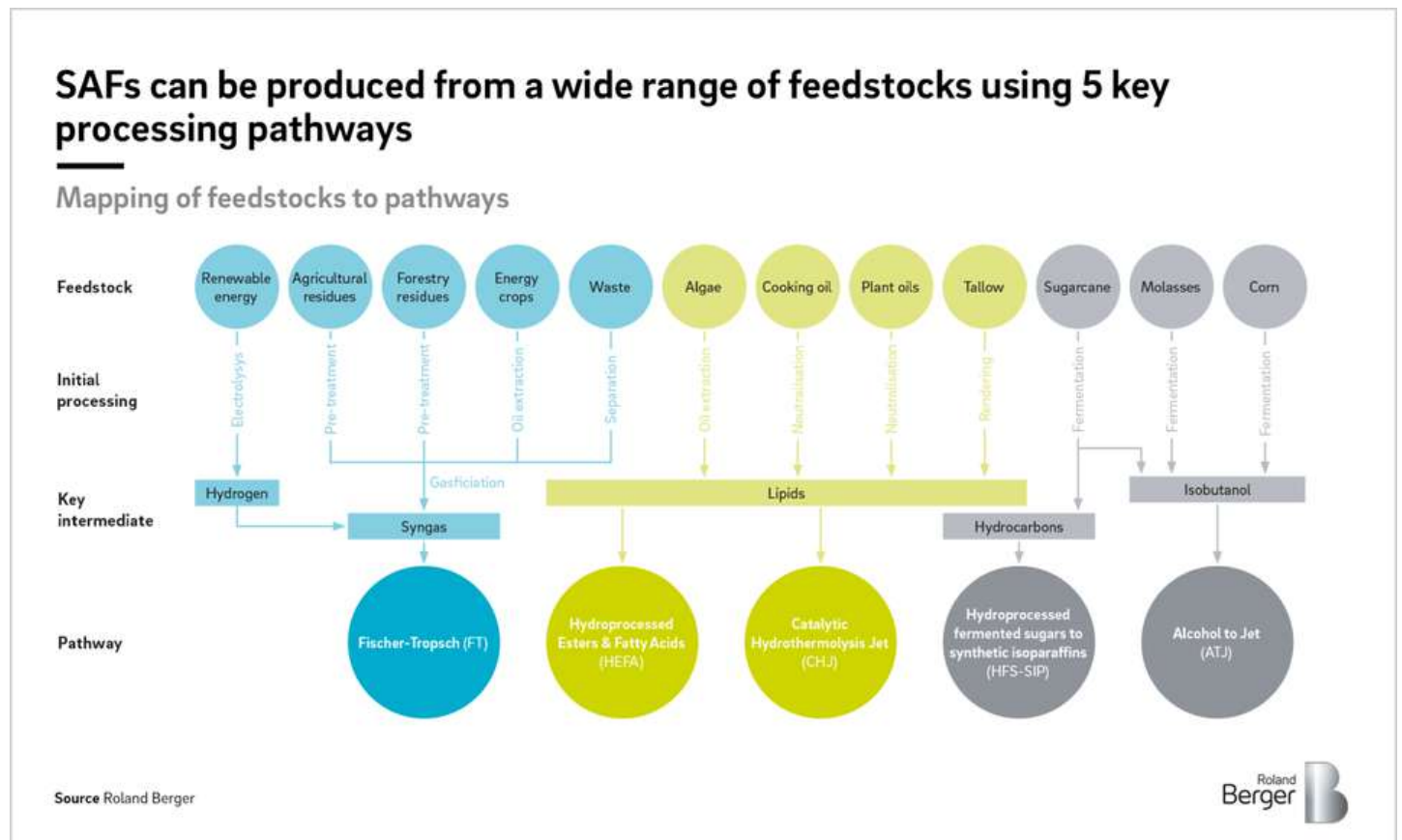


Fig. 13 - Présentation des différentes filières SAF et de leurs méthodes d'obtention

Source : Roland Berger - Sustainable aviation fuels key for the future of air travel (07/2020)

[1] Stay Grounded, Fiche Greenwashing Aviation no. 4 - Agro et biocarburants

Le principe des SAF est que le CO₂ émis lors de la combustion du carburant s'équilibre avec le CO₂ qui avait dans un premier temps été capté pour produire le carburant.

Dans le cas de biocarburants, cela correspond globalement au **carbone présent dans la biomasse** (capté par la plante au fil de sa croissance). Pour les carburants, il s'agit de **carbone prélevé dans l'air** (en sortie de différents procédés industriels, biogéniques ou en prenant directement le CO₂ de l'air ambiant, ce qu'on appelle du DAC : Direct Air Capture).

L'avantage de ces carburants est qu'ils sont ce qu'on appelle des **"drop-in" fuels** : il "suffit" de les lâcher dans l'avion pour décarboner celui-ci. **Contrairement aux technologies électriques et hydrogène**, présentées sur la page suivante, les SAF ne requièrent pas de modification majeure des architectures des avions ou des moteurs.

Les modèles actuels sont déjà capables de voler avec un taux d'incorporation de SAF de 50% (le reste demeurant du kérosène) et la nouvelle génération de moteurs, annoncée pour 2030, doit permettre d'atteindre 100%.

Cependant, **100% d'incorporation ne signifie pas 100% de réduction d'émissions**. Comparé au kérosène (jet fuel), le secteur annonce des baisses pouvant atteindre **"jusqu'à 80%" pour les biocarburants de deuxième génération** (cf. la présentation d'Airbus ci-dessous) et **90% pour les carburants de synthèse** (ou e-SAF).

Cela provient essentiellement des **émissions liées à l'obtention (récupération matières premières puis production) de ces carburants**. Cependant, pour les e-SAF, cela dépend fortement de l'électricité utilisée. Avec une électricité au-delà d'environ 127 gCO₂e/kWh, le bilan carbone est pire que celui du kérosène. [1]

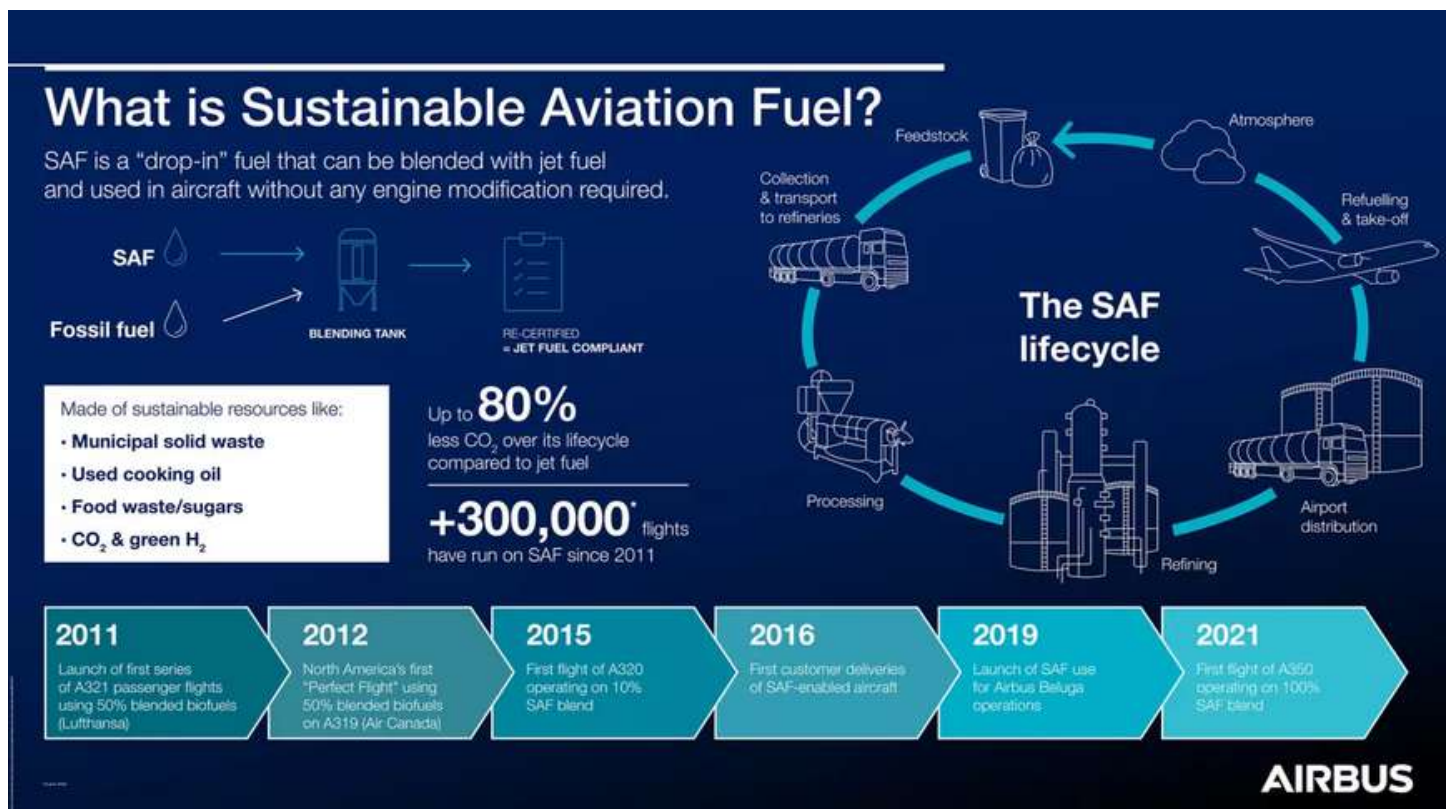


Fig. 14 - Présentation, par Airbus, de la chronologie et du cycle de vie des SAF

Source : Airbus Group (03/2021).

[1] Rendement de 40% pour l'obtention des e-SAF (Référentiel Aviation Climat, page 114), avec une densité d'énergie du jet fuel à 12 kWh/kg. Il faut donc 30 kWh d'électricité par kg de e-SAF. Le facteur d'émission du kérosène est de 3,82 kgCO₂e/kg (phase amont comprise, selon la Base ADEME). Au-delà de 127 gCO₂e/kWh, le e-SAF a donc un plus mauvais bilan que le kérosène

3.5. Aviation électrique et hydrogène

La dernière piste (ou plutôt, la dernière piste technologique) pour décarboner l'aviation, est le recours à des **avions électriques ou hydrogène**.

Censés être **plus efficaces que l'utilisation de carburants de synthèse** (dont le rendement global est très mauvais, induisant une très forte consommation électrique) et permettre aussi de **réduire les effets non-CO₂, la pollution de l'air et les nuisances sonores**, il s'agit sur le papier de la solution idéale.

Cependant, les contraintes sont ici techniques : le **stockage d'énergie par batteries** (puis dans une certaine mesure via des réservoirs d'hydrogène) **est lourd et volumineux**.

Il devient par conséquent **compliqué, voire impossible, d'embarquer suffisamment d'énergie pour tenir la distance**. Ou sinon, on remplit l'avion de batteries, mais il n'y a alors plus de place pour les passagers...

Airbus a travaillé sur un projet d'avion électrique, avant de l'abandonner pour passer à l'hybride puis à l'hydrogène.



Fig. 15 - Projet E-Fan d'Airbus (avion 100% électrique), abandonné en 2017



Fig. 16 - Projet E-Fan X d'Airbus (avion hybride électrique-kérosène), également abandonné, en 2020



Fig. 17 - Projet ZEROe d'Airbus (avion 100% hydrogène), annoncé en 2020

Censé entrer en commercialisation en **2035**, ce nouveau projet d'Airbus ira-t-il cette fois jusqu'au bout ?

Ce ne sera probablement que sous la forme d'un avion régional de faible capacité, et sûrement que pour 2040. En d'autres termes, c'est **intéressant pour la deuxième moitié du XXI^{ème} siècle, mais peu utile d'ici 2050**.

D'ici-là, des **projets à plus petite échelle** émergent autour du globe et en France notamment, tirés par les **progrès sur les batteries**.

4. Effet rebond et dynamique actuelle

4.1. Historique des émissions de l'aérien

Comme évoqué précédemment, **les émissions de l'aérien n'ont jusqu'ici jamais cessé d'augmenter** (à l'exception d'une courte période : la crise du covid).

Le secteur a pourtant connu une amélioration très importante de son **intensité énergétique** (i.e. sa consommation d'énergie, par passager, par km).

Mais un **effet rebond** particulièrement spectaculaire a été observé. Entre 1973 et 2019 : une **consommation d'énergie divisée par 5**, mais dans le même temps un **trafic multiplié par 14**. [1]

Permettant de décomposer les différents termes entrant en compte, **l'équation de Kaya**, une fois appliquée à l'aérien, prend la forme suivante :

$$\text{CO}_2 = \text{CO}_2 / \text{MJ} \times \text{MJ} / \text{pass.km} \times \text{pass.km}$$

Le terme CO_2 / MJ correspond à l'intensité carbone du carburant. Jusque-là resté inchangé (en continuant sur le kérosène fossile), c'est **tout l'enjeu des SAF, de l'électrique et de l'hydrogène**, présentés précédemment. Puis les 2 autres termes correspondent ainsi à l'**intensité énergétique** et l'**évolution du trafic**.

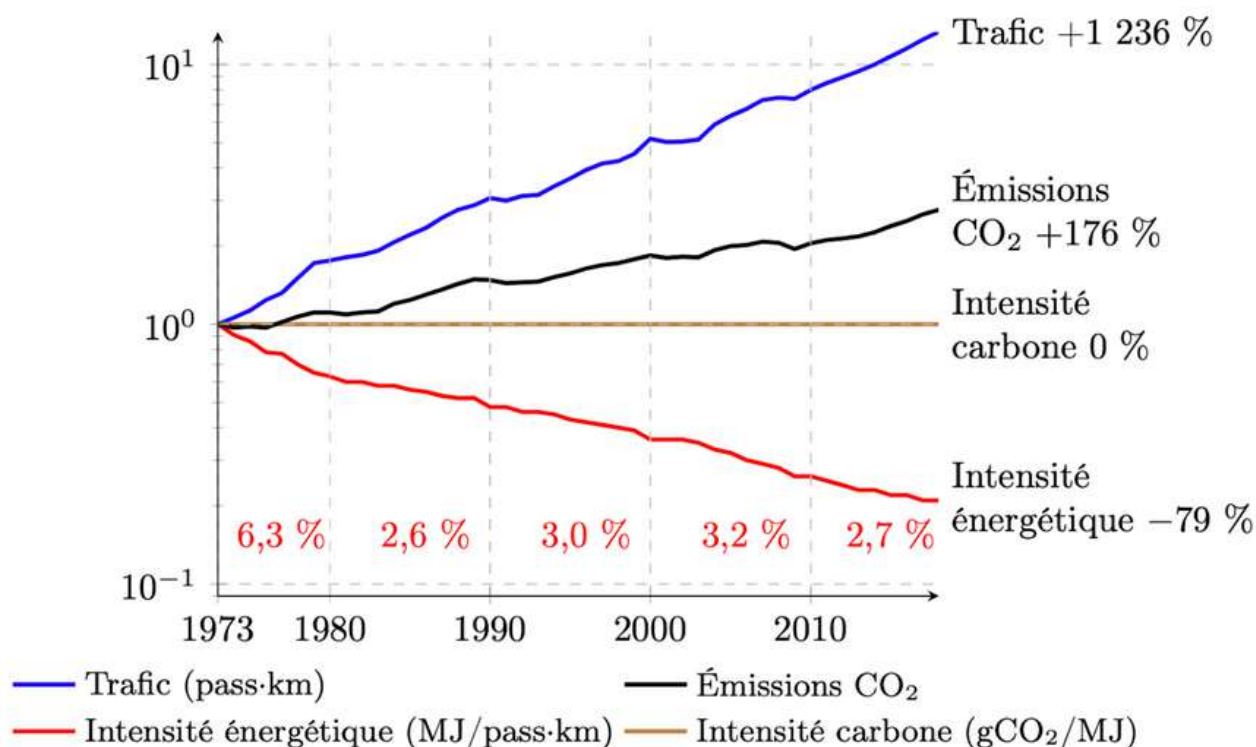


Fig. 18 - Équation de Kaya appliquée au trafic aérien

Source : *Référentiel ISAE SUPAERO, Aviation et Climat, page 55*

[1] ISAE-SUPAERO, *Référentiel Aviation-Climat* (données mises à jour dans la dernière version : Intensité énergétique -80% et Trafic +1302%, entre 1973 et 2019)

4.2. Problème des discours actuels

Le graphique précédent, et l'équation qui y est associée, amène à une conclusion claire : **on ne peut pas omettre le levier "évolution du trafic" (pass.km).**

Ce dernier levier est ce qu'on appelle la **sobriété**, ou **modération / diminution / décroissance du trafic aérien**.

Présent dans les rapports scientifiques depuis plus de 20 ans [1], il se retrouve dans tous les rapports récents, notamment ceux de l'ISAE-SUPAERO et d'Aéro Décarbo, qui sont probablement nos 2 références principales.

Cependant, **le secteur continue, encore et toujours, de l'omettre dans ses feuilles de routes.**

On observe ainsi un **"technosolutionnisme"** (fait de ne miser que sur la technologie) chez l'ensemble des acteurs, et notamment les industriels (**Airbus et Safran**).

Ces discours sont extrêmement problématiques, car ils laissent entendre que la technologie à elle seule peut nous sauver, et qu'on peut se permettre d'augmenter encore le trafic. Autrement dit, **cela nous enferme dans le piège de l'effet rebond**, dans lequel le secteur se situe pourtant depuis déjà une cinquantaine d'années.

Penser la modération du trafic, pour des raisons d'objectifs climatiques, mais aussi de pollution de l'air et de nuisances sonores, est indispensable.



4.3. Salon du Bourget 2023

Le Salon du Bourget 2023 a été globalement acclamé comme s'étant tourné vers les questions environnementales [2].

Nous ne sommes cependant pas du tout de cet avis. En 2015 déjà le Salon du Bourget recevait des éloges quant à une supposée prise en compte des enjeux environnementaux [3], et en 2023 le moins que nous puissions dire est que nous n'avons pas du tout été convaincus.

Il s'agissait plutôt d'une réédition du salon de 2019, avec davantage de taxis volants (VTOL).

Sur l'entièreté du salon, seul 1 stand était consacré aux enjeux de décarbonation ("**Paris Air Lab**"). Un seul stand, pour traiter de la décarbonation sous l'unique angle de la technologie. **Rien évidemment sur la sobriété.**

Sur tout le reste du salon, rien ne semblait avoir changé. Seules quelques entreprises se tentaient à faire du greenwashing, comme Total avec un petit avion électrique dont l'énergéticien est partenaire. La plupart des acteurs ne se sont pas embêtés à essayer de se verdier. **En 2023, le Salon du Bourget était sous le signe du Business As Usual.**

[1] Rapport spécial du GIEC sur l'aviation (1999)

[2] Article ActuEnvironnement - Au Salon du Bourget, l'aviation change d'ère (2023)

[3] Article ConsoGlobe - Le Salon du Bourget placé sous le signe de l'environnement (2015)

4.4. Dynamiques de croissance

Le secteur n'entend pas construire sa stratégie sur une hypothétique baisse du trafic. Il oppose à chaque fois le même argument : **ce n'est pas ce qu'ils observent du côté de la demande.**

À l'image du **Global Market Forecast** d'Airbus (estimation de l'évolution du trafic à échelle mondiale, dans les 2 décennies à venir - utilisé comme référence par l'ensemble du secteur), pour cette édition 2023 la prévision de croissance a été revue à... **+3,6%/an.** [1]

Le premier point de leur présentation est sans appel : *“People want to fly - and want to fly sustainably. More and more people are flying for the first time than ever before, while emissions per revenue passenger kilometre have halved through technology and operational improvements over the last 30 years.”*

Une fuite en avant justifiée par les bienfaits de l'aérien (*“Aviation connects communities.”*), mettant ici et là le mot “sustainable” et enchaînant par un **rappel de tous les leviers technologiques de décarbonation** (que nous avons développés sur les pages précédentes).

Toujours aucune mention explicite de sobriété ou modération, mais un terme entre discrètement, à la toute fin du document : **“market based measures”**.

Une évolution timide, mais pleine de sens : **le secteur (ou du moins les analystes d'Airbus) intègre, dans leurs prévisions, le fait que des mesures politiques puissent venir modifier la demande**, en agissant directement sur le marché (taxes, interdictions, etc.).

Reste qu'à leur sens cela demeure aujourd'hui négligeable, et que **si la croissance pourrait s'en voir réduite, elle devrait demeurer à un niveau très élevé.**

+3,6%/an, cela signifie qu'en 20 ans le trafic est multiplié par 2.

En réponse à ce type de vision, encore gouvernée par le Business As Usual, **un collectif de 8 experts et professionnels du secteur** a publié, le 10/03/2024, une **tribune dans Le Monde**, appelant les grands industriels français à **penser une réduction du trafic aérien.**

DÉBATS

« Nous appelons Airbus, Safran, Air France, Aéroports de Paris, à envisager publiquement une réduction du trafic aérien »

TRIBUNE

Collectif

Un collectif de huit chercheurs, ingénieurs et experts de l'aéronautique et de l'environnement appelle, dans une tribune au « Monde », à dépasser les clivages pour s'entendre sur des solutions concrètes de décarbonation de la filière, y compris la sobriété.

Fig. 19 - Le Monde, 10/03/2024

[1] GMF (Global Market Forecast) 2023-2042 Key (Take away) Messages

5. Questions énergétiques

5.1. Consommation d'énergie de l'aérien

Représentant **8% du pétrole mondial**, le secteur aérien consommait en 2019 un total de **14 EJ** [1], soit **334 Mtoe**, ou **3884 TWh**.

En considérant un **rendement global de 40%** pour obtenir des **carburants de synthèse** [2], remplacer la totalité de cette consommation par des e-SAF requerrait **9700 TWh**, soit **environ 1/3 de la production électrique mondiale actuelle**. [3]

Avec la dynamique de trafic prévue par le Global Market Forecast d'Airbus (**+3,6%/an**), en partant d'un trafic en 2023 revenu à peu de choses près au niveau de celui de 2019, sans aucune amélioration de l'efficacité énergétique et en considérant que cette croissance s'applique de façon homogène selon les usages de l'avion (le GMF ne considérant que l'aviation civile, alors qu'on regarde ici la totalité du secteur), cela ferait **doubler la consommation en 20 ans**.

En considérant cependant un **gain d'efficacité global** (optimisation avions + moteurs + opérations au sol et en vol) de **1,5%/an**, cela améliorerait l'efficacité totale de 26% en 20 ans. La consommation globale n'augmenterait ainsi pas de 100% (soit un x2), mais de **"seulement" 48%**.

Un chiffre ambitieux (1,5% d'efficacité par an), mais qui permet de retomber, par lecture graphique, sur la trajectoire de Safran présentée précédemment en section 3.1.

[1] OACI

[2] Rendement de 40% pour l'obtention des e-SAF ([Référentiel Aviation Climat, page 114](#)).

[3] [Connaissance des Energies - Production électrique mondiale estimée à 28 510 TWh pour 2022](#)

[4] [Chiffres SNCF 2017](#) : 2,4gCO₂e/pax/km avec une électricité à 48 gCO₂e/kWh, soit **5,0 kWh/pax/100km** / Consommation moyenne d'un avion de ligne : 3,0 L/pax/100km, avec 9,6 kWh/L pour le kérosène, soit **28,8 kWh/pax/100km**

[5] Multiplication par 1,75 du besoin en énergie, de kérosène à hydrogène (de 14,1 à 24,6 EJ, dans le cas médian considéré ici) ([Référentiel Aviation Climat, tableau 6.5 page 115](#)), ce qui fait arriver à la valeur de **50,2 kWh/pax/100km**

En ordre de grandeur, on arrive à près de 500 Mtoe pour l'ensemble de l'aviation au terme des 20 ans (soit en 2042) puis **entre 550 et 600 Mtoe en 2050, si les tendances se poursuivent**.

Passer une telle quantité de carburant sur des e-SAF, en considérant le même rendement (40% - considérant que le CO₂ est récupéré en sortie industrielle, avec donc une bien meilleure efficacité qu'en ayant recours au DAC - Direct Air Capture), **demanderait alors de l'ordre de 17 000 TWh**.

En ordre de grandeur, un réacteur nucléaire (si l'on se base sur les modèles du parc français) produit de l'ordre de 6-7 TWh d'électricité par an. Dans cette situation, avec donc un trafic aérien poursuivant sa tendance et étant remplacé à 100% par des e-SAF, **cela nécessiterait l'équivalent de plus de 2500 réacteurs nucléaires**.

Une consommation d'énergie démentielle, venant principalement de 2 choses : 1/ **les e-SAF ont un très mauvais rendement global** et 2/ **l'avion est un mode de transport particulièrement énergivore**.

En ordre de grandeur, un avion de ligne demande près de 6 fois plus d'énergie par passager.km qu'un TGV. [4]

Un ratio qui monte à environ 10 si l'on compare cette fois le TGV avec un avion hydrogène. [5]

5.2. Capacités de production d'énergie

Pour la France, la consommation de pétrole pour le secteur aérien (périmètre France + départs à l'international) était en 2019 de l'ordre de **7,8 millions de tonnes par an**. [1]

En s'appuyant sur la feuille de route du secteur, on peut considérer une **consommation globalement constante à horizon 2050** [2]. Les gains d'efficacité énergétique sont en fait absorbés par une légère hausse du trafic.

En considérant **50% d'e-SAF en 2050** (cf. scénario accélération), cela demande donc dont 3,9 Mtoe d'énergie finale, soit 9,75 Mtoe d'énergie électrique (en reprenant le même rendement de 40% que précédemment), soit **113 TWh**.

Un besoin qui monte même à plus de **153 TWh** (d'électricité toujours) selon le propre chiffrage du GIFAS, en intégrant les besoins pour l'aviation hydrogène et en considérant du DAC (Direct Air Capture) pour l'obtention du CO₂. [3]

Comme ordre de grandeur, nous retiendrons que **le secteur aéronautique entend consommer plus de 100 TWh d'électricité en 2050, en France, ceci pour seulement la moitié de son trafic**.

Les 50% restants sont en effet un mix de **biocarburants de deuxième génération** et de **kérosène fossile**.

Une consommation de plus de 100 TWh, rien que pour la moitié de l'aérien, à comparer aux **645 TWh que RTE prévoit pour l'ensemble des secteurs, sur le même périmètre (la France) et horizon de temps (2050)**.

La moitié de l'aérien suffirait à consommer, en termes d'électricité, près des 20% des ressources du pays.



Une consommation délirante, que certains cadres du secteur justifient par la possibilité d'**importer ces e-SAF depuis des régions du monde où il est peu cher d'installer des renouvelables**.

Sauf que chaque pays se dit la même chose et à échelle mondiale cela ne boucle pas.

Dans l'**APC** (Announced Pledges Scenario) de l'**IEA**, souvent utilisé comme référence, la production d'électricité mondiale augmente pour atteindre un total de **50 000 TWh en 2050**, avec une proportion de renouvelables de près de 70%.

En reprenant l'ordre de grandeur calculé sur la page précédente, avec 100% de e-SAF en 2050, il faudrait de l'ordre de **17 000 TWh**, à échelle mondiale, pour l'aérien.

En reprenant la même proportion qu'ici pour la France, à savoir 50% d'e-SAF, le besoin est donc de **8500 TWh à échelle mondiale**.

On retombe ainsi sur le **même ordre de grandeur : près de 20% de l'électricité devant être dédiée au secteur aérien**.

Ainsi, peu importe le périmètre, la conclusion reste inchangée : **il est totalement inconcevable que le secteur continue sur une telle trajectoire de croissance**.

[1] Ministère de la transition écologique - Statistiques transports 2019

[2] Feuille de route de décarbonation de l'aérien (03/2023), pages 6 à 10 (scénarios Action et Accélération, périmètres France + international)

[3] Feuille de route de décarbonation de l'aérien (03/2023), page 57 : cases "Périmètre France" et "Périmètre départ international" additionnées

6. Piloter la transition

6.1. Budget carbone

Popularisé par le rapport d'**Aéro Décarbo** avec le **Shift project** ("**Pouvoir voler en 2050 : Quelle aviation dans un monde contraint ?**", 03/2021), la notion de budget carbone se base avant tout sur les rapports du **GIEC**.

Le principe est simple : en connaissant la relation entre la quantité d'émissions et le niveau de réchauffement, on est capable de dire **quelle quantité totale d'émissions ne pas dépasser pour rester en-dessous de tel seuil de réchauffement**.

Pour 1,5°C ou 2°C, avec différents niveaux de probabilités (33%, 50% ou 66% de chances de rester en-dessous du seuil), **le GIEC donne ainsi des valeurs, en GtCO₂ étalées sur plusieurs décennies** (jusqu'à 2050 ou 2100, selon quand on vise d'atteindre la neutralité carbone).

6.2. Budget énergétique

La notion de budget énergétique reprend le même principe : **allouer à chaque secteur, de façon équitable, une certaine part du gâteau**.

Représenté de la façon ci-contre dans l'outil **AeroMAPS** de l'**ISAE-SUPAERO**, le budget énergétique (en bas) se décompose en 2 : **biomasse** d'un côté (nécessaire pour obtenir les biocarburants) et **électricité** de l'autre (pour les carburants de synthèses, ou "e-SAF").

De la même façon, en haut, le budget carbone se diviser en 2 : **CO₂ seul** et **ensemble de l'impact climatique**.

La méthode d'Aéro Décarbo a ainsi été la suivante : **accorder un certain pourcentage à l'aérien** (ici, 2,5%, soit la part du secteur dans les émissions de CO₂), **puis ajuster le niveau de trafic selon ce qu'on peut encore se permettre d'émettre**.

Selon les hypothèses prises sur les aspects technologiques, les résultats varient. Dans le **scénario optimiste ("Maverick")**, Aéro Décarbo calcule qu'une **croissance maximale de +2,5%/an** est possible (à partir de 2025).

Mais dans le **scénario plus réaliste ("Iceman")**, ce chiffre passe à **-0,8%/an**. Dans ce cas, **pour respecter le budget au cumul des émissions, il faut dès 2025 baisser le trafic de près de 1% chaque année**.

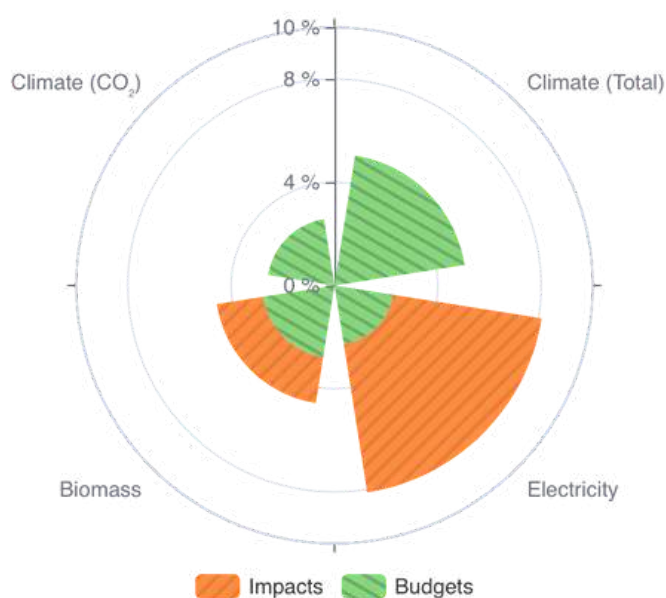


Fig. 20 - Budgets carbone et énergétiques

Source : <https://aeromaps.isae-supaero.fr> (01/2024)

6.3. Outils de modélisation

Pour prendre en compte l'ensemble des leviers, un outil de modélisation a été développé par l'ISAE-SUPAERO.

D'abord nommé CAST, via un projet en partenariat avec Airbus [1], il s'agit de l'outil scientifique avec lequel a été construit le **Référentiel Aviation et Climat** de l'établissement [2].

Cet outil a ensuite évolué. S'intitulant désormais **AeroMAPS**, il bénéficie d'une interface conçue par l'entreprise SopraSteria.

Développé via l'**ISA (Institute for Sustainable Aviation)**, c'est un IAM (Integrated Assessment Model) visant à prendre en compte l'ensemble des considérations (technologiques, environnementales, sociologiques et économiques).

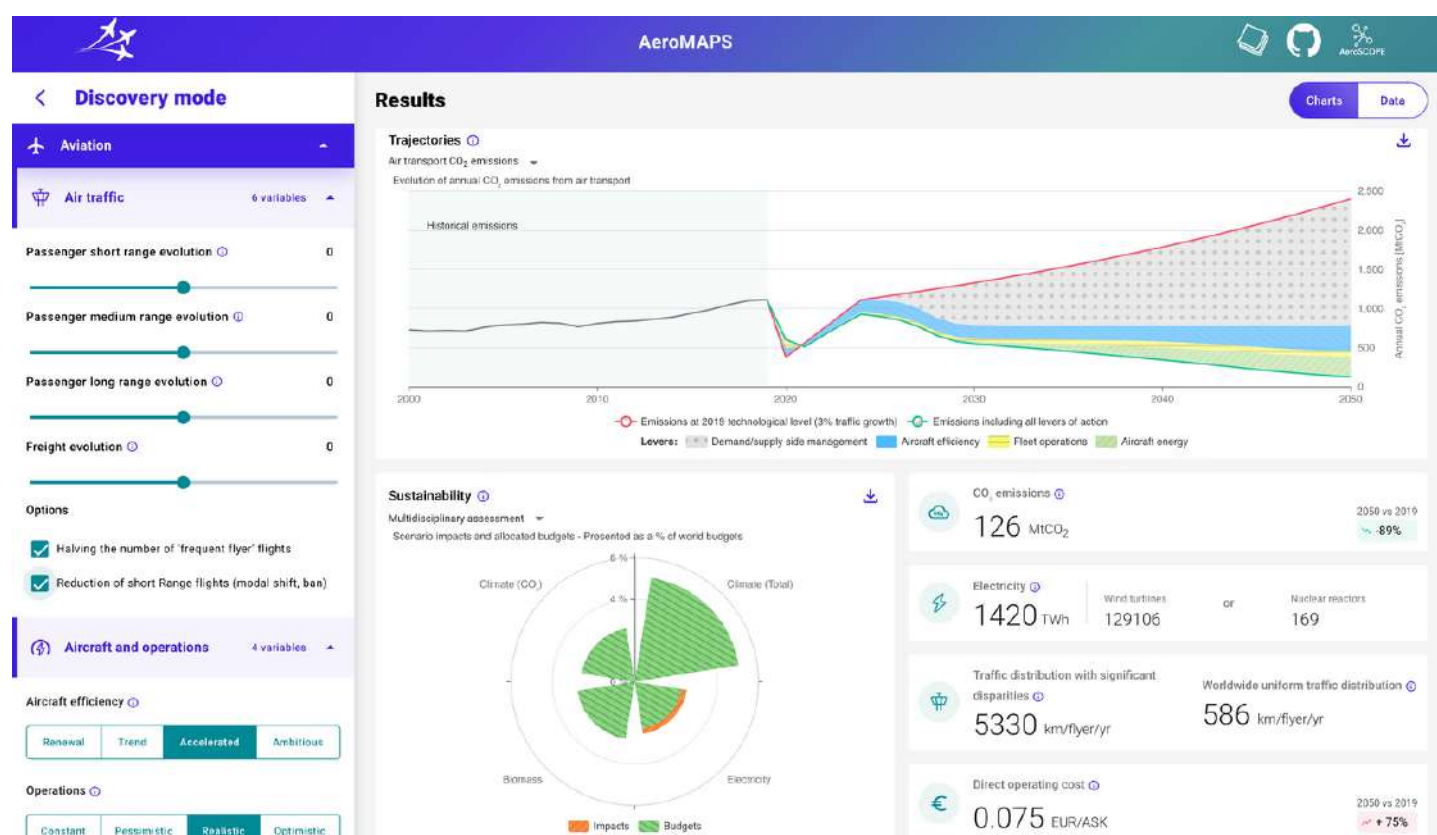


Fig. 21 - Interface de l'outil de modélisation AeroMAPS, avec une configuration personnalisée via les leviers sur la partie gauche de l'écran

Source : <https://aeromaps.isae-supaero.fr> (01/2024)

[1] **CAST (Climate and Aviation - Sustainable Trajectories)** est une application pédagogique réalisée par Thomas Planès dans le cadre de la chaire CEDAR (Chair for Ecodesign of Aircraft), développée en partenariat avec Airbus. Le but est de "sensibiliser l'utilisateur aux enjeux environnementaux de l'aviation, en mettant en évidence l'impact quantifié des différents paramètres sur lesquels on peut influencer" - ISAE-SUPAERO (06/2021).

[2] Le **Référentiel Aviation et Climat** de l'ISAE-SUPAERO est un document régulièrement mis à jour, ayant "vocation de fournir des éléments scientifiques utiles à la compréhension des enjeux aviation et climat. Ces travaux ont été soumis à un processus de relecture spécifique, intégrant à la fois du personnel de l'ISAE-SUPAERO et des chercheurs extérieurs issus de différents instituts." - ISAE-SUPAERO (09/2021).

6.4. Cas d'étude : AeroMAPS

La nouvelle version de l'interface, présentée lors du salon du Bourget 2023 puis disponible en ligne depuis janvier 2024, permet de choisir facilement tout un ensemble de leviers. On peut ainsi **construire différents scénarios et observer les résultats**.

Sur la partie droite de cette page, vous pouvez retrouver la totalité des leviers que nous avons configurés via le Discovery Mode (il y a ensuite un mode expert pour aller plus loin).

Comme vous pourrez l'observer en allant sur le site de l'outil et en cliquant pour chaque levier sur les symboles d'information (donnant les références permettant d'avoir une idée d'où placer le curseur), nous avons ici conservé les objectifs de croissance du trafic du secteur, et poussé jusqu'à un niveau considéré comme optimiste l'ensemble des leviers techniques et opérationnels.

Vous pouvez alors retrouver les résultats sur la page suivante, avec le respect des budgets carbone mais surtout un **très fort dépassement des budgets énergétiques**.

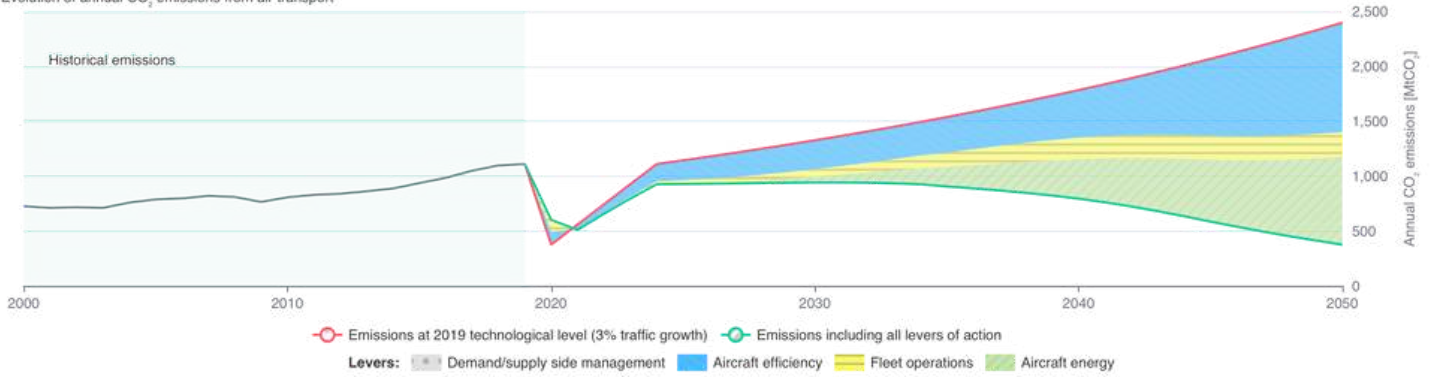
The screenshot displays the AeroMAPS configuration interface, organized into several sections:

- Aviation (6 variables):** Includes sliders for Passenger short range evolution (3), Passenger medium range evolution (3), Passenger long range evolution (3), and Freight evolution (3). Options include halving frequent flyer flights and reducing short range flights.
- Aircraft and operations (4 variables):** Includes buttons for Aircraft efficiency (Renewal, Trend, Accelerated, Ambitious), Operations (Constant, Pessimistic, Realistic, Optimistic), and Aircraft load factor (Constant, Unambitious, Trend, Ambitious, Very Amb.).
- Aircraft energy (5 variables):** Includes a slider for Drop-in energy mix.
- Environment (3 variables):** Includes buttons for Kerosene, Biofuel, Electrofuel, and ReFuelEU; Hydrogen aircraft (Absence, Limited, Moderate, Ambitious); Biofuel production (High-carbon, Current, Low-carbon); Hydrogen production (Current, Gas, Gas with CCS, Electrolysis); and Electricity production (High, Current, Medium, Low, Dedicated renewable).
- Economics (3 variables):** Includes buttons for Plant cost (Pessimistic, Median, Optimistic), Electricity cost (Grid High, Grid Current, Grid Low, Dedic. Renewable), and Biofuel cost (Pessimistic, Median, Optimistic).
- Other (2 variables):** Includes a slider for Carbon price (No, Low, Intermediate, High).
- Environment (3 variables):** Includes a slider for Temperature target (+2.0°C), a slider for Chances of success (67%), and buttons for Development of Carbon Dioxide Removal (CDR) (No, Slightly, Moderately, Highly).
- Energy resources (2 variables):** Includes buttons for Biomass availability (Very low, Low, Medium, High, Very high) and Electricity availability (Current, Low, Medium, High, Very high).
- Allocations for aviation (4 variables):** Includes sliders for Carbon budget (2.6%), Equivalent carbon budget (5.1%), Biomass (7.5%), and Electricity (2.3%).

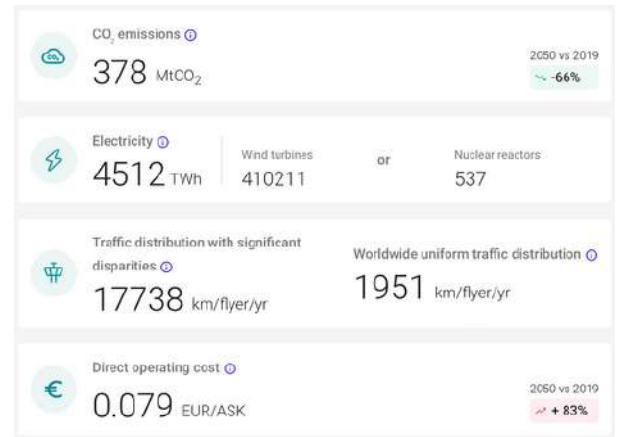
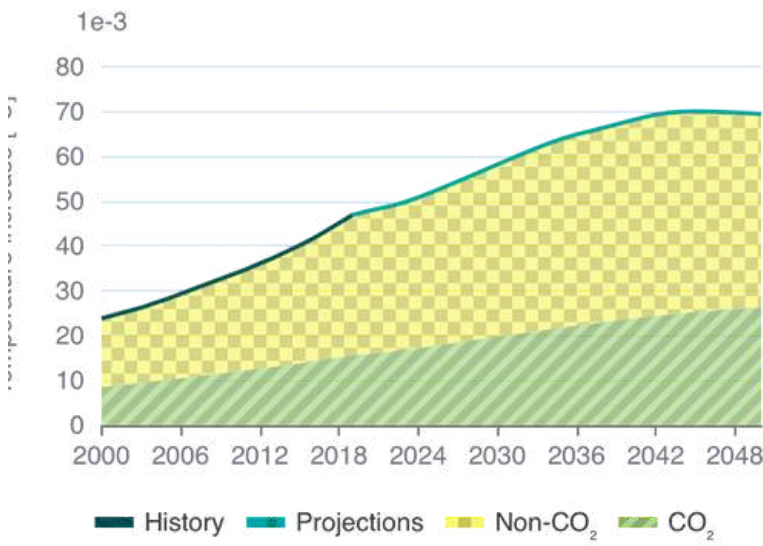
Fig. 22 - Configuration n°1 réalisée avec AeroMAPS : Trafic selon les prévisions actuelles du secteur et curseurs technologiques placés de façon optimiste

Source : <https://aeromaps.isae-supaero.fr> (01/2024)

Evolution of annual CO₂ emissions from air transport



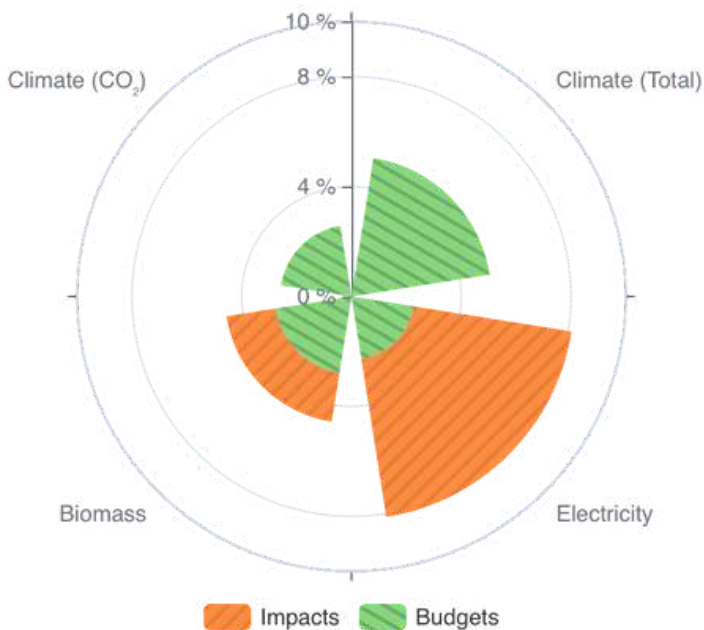
Evolution of temperature increase from air transport



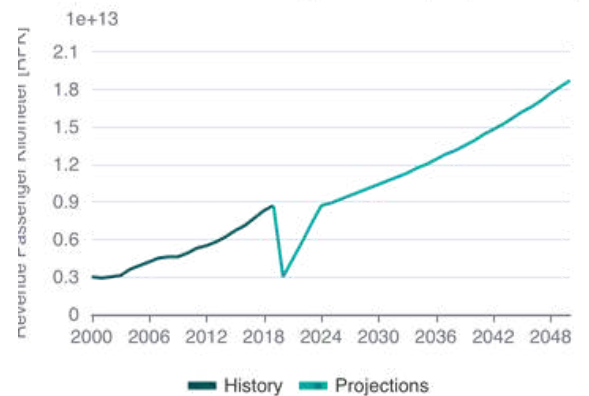
Evolution of the mean energy consumed per Available Seat Kilometer



Scenario impacts and allocated budgets - Presented as a % of world budgets



Evolution of the Revenue Passenger Kilometer (RPK) for air transport



Dans cette deuxième configuration, l'évolution de base du trafic reste la même, mais **2 mesures politiques** sont intégrées :

- Réduire le nombre de vols effectués par ce qu'on appelle les **"frequent flyers"** (personnes prenant le plus l'avion, pour rappel, **1% de la population mondiale est responsable de 50% des émissions du secteur**)
- Réduire les **vols sur des courtes distances** (pouvant s'effectuer typiquement en train)

Comme on peut l'observer sur la page suivante, ces **2 mesures permettent de réduire la demande** (zone en gris, allant de la ligne rouge à la partie en bleu). C'est ce qu'on appelle du **"Demande side management"** (ou "supply side management").

Avec ces mesures, **le trafic augmente tout de même** (voir le haut de la zone bleue en 2050, versus le haut de la courbe en 2019), mais à un **rythme plus faible**.

Le dépassement du budget énergétique est ainsi moins élevé, mais demeure au-delà de ce qu'on s'autorise ici.

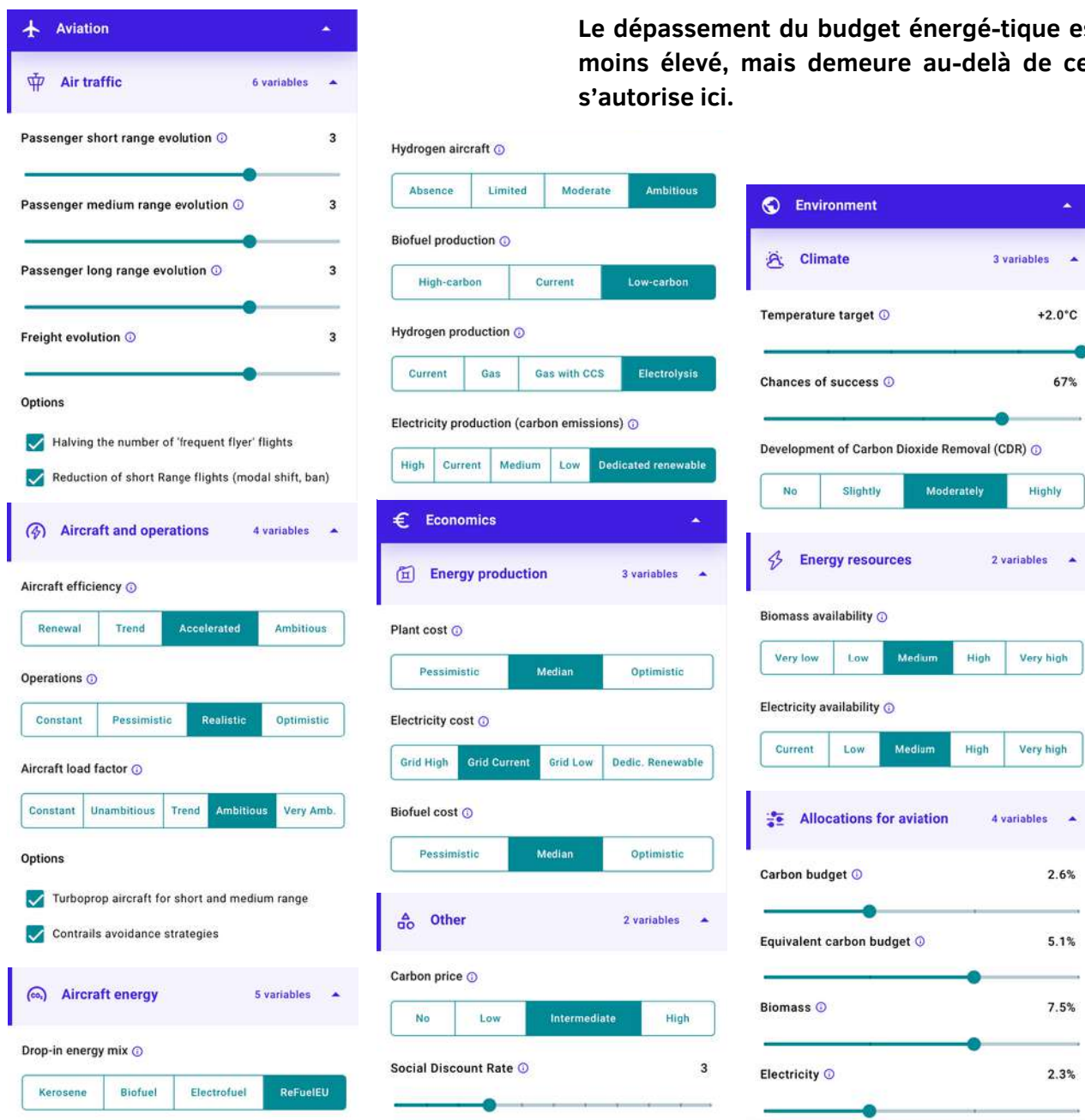
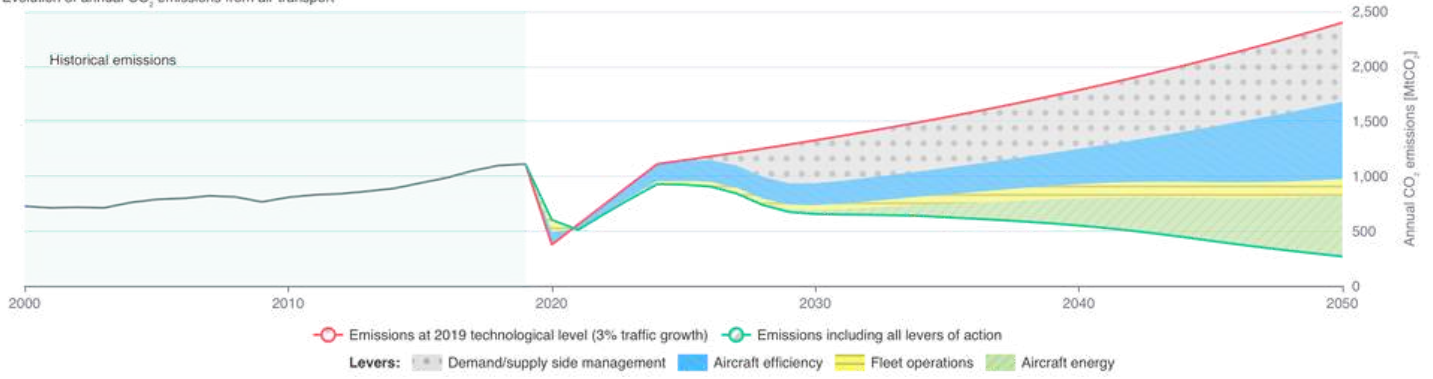


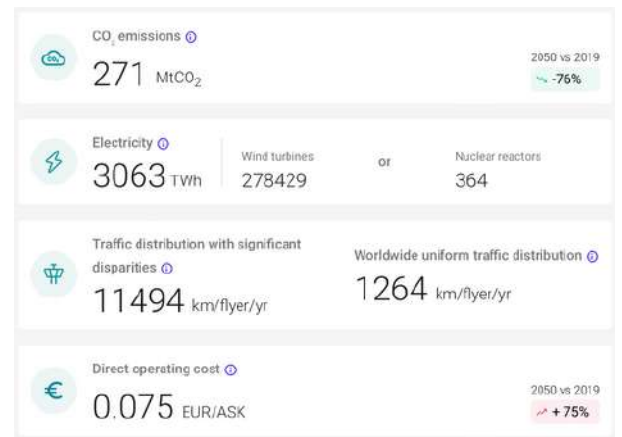
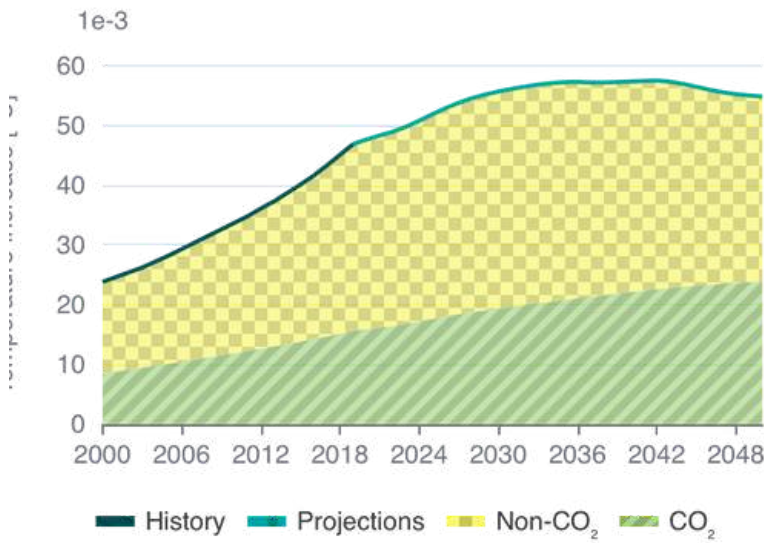
Fig. 23 - Configuration n°2 réalisée avec AeroMAPS : Trafic optimisé (croissance amoindrie par le fait de s'attaquer aux Frequent Flyers et réduire les vols courts-courriers) et conservation des curseurs technologiques optimistes

Source : <https://aeromaps.isae-supaero.fr> (01/2024)

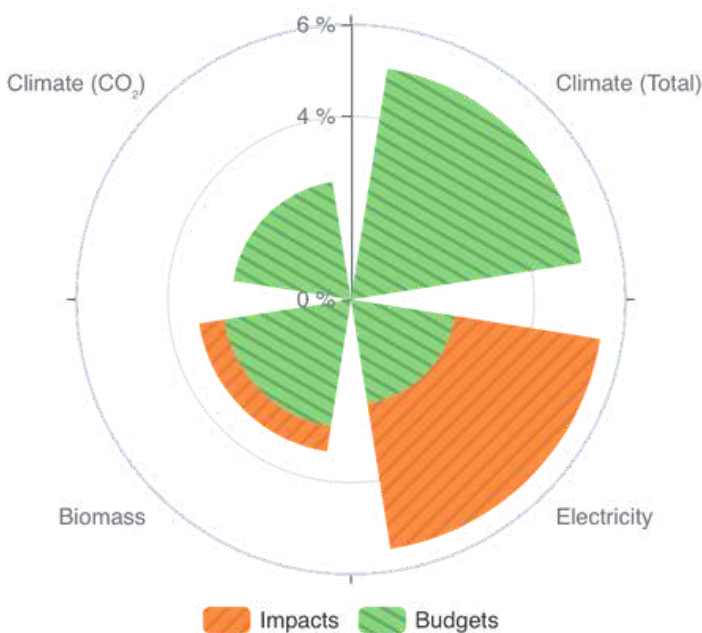
Evolution of annual CO₂ emissions from air transport



Evolution of temperature increase from air transport



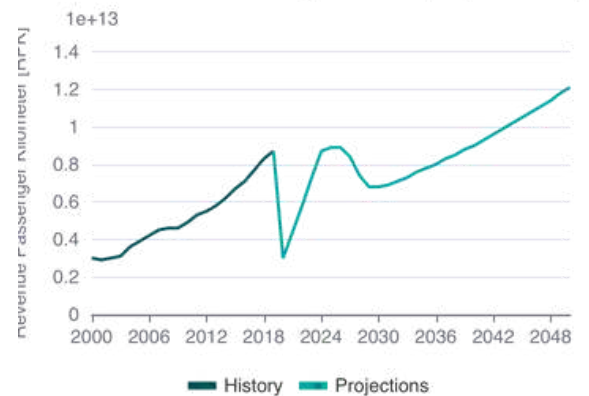
Scenario impacts and allocated budgets - Presented as a % of world budgets



Evolution of the mean energy consumed per Available Seat Kilometer



Evolution of the Revenue Passenger Kilometer (RPK) for air transport



Enfin, dans cette troisième configuration, en plus des 2 mesures précédemment présentées, on modifie l'évolution de base du trafic.

Ici, nous ne sommes plus sur une trajectoire à +3%/an, mais +0%/an.

Sans grande surprise, on observe donc une part grise (correspond à la "réduction de la demande") bien plus importante.

Là où dans le cas précédent, on observait tout de même une légère augmentation du trafic (de l'ordre de +50% en 2050, par rapport au niveau de 2019), ici on se retrouve plutôt à -20% / -30%.

Les budgets énergétiques sont alors entièrement respectés (ou presque).

On retrouve alors la conclusion dans de nombreux rapports, et que nous nous permettons d'appuyer dans ce document : pour mener à bien la décarbonation du secteur, il faut de la technologie ET de la sobriété.

Et par "sobriété", on n'entend pas ici que le trafic arrête d'augmenter, mais que celui-ci diminue.

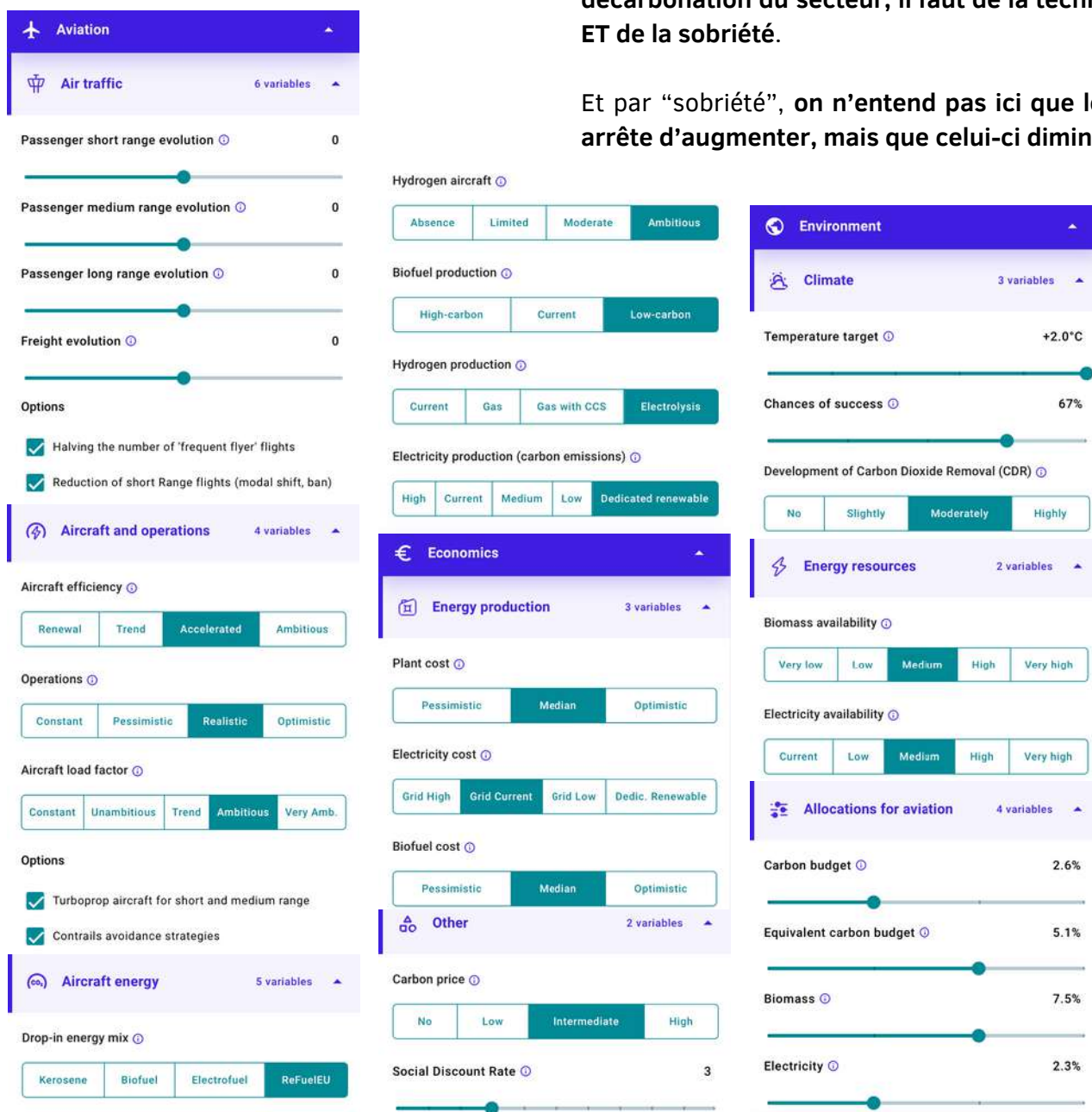
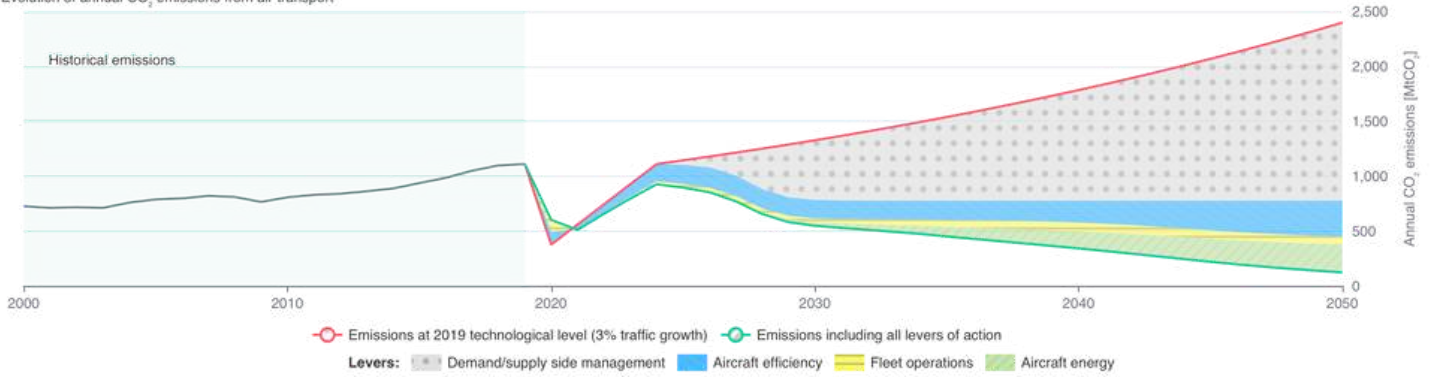


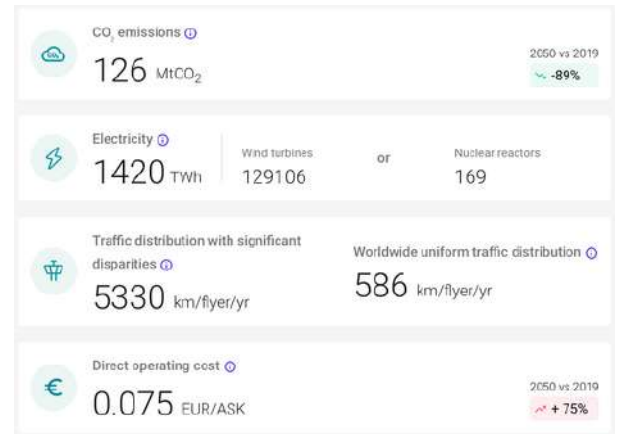
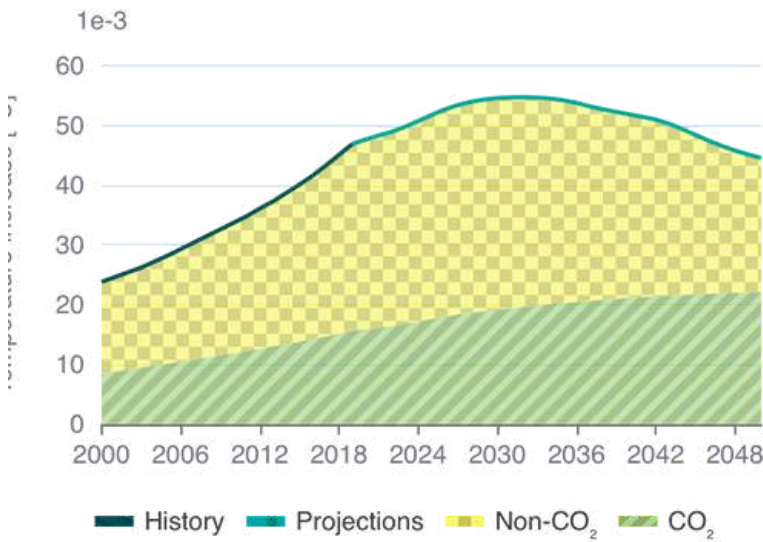
Fig. 24 - Configuration n°3 réalisée avec AeroMAPS : Trafic réduit (stagnation + réduction Frequent Flyers et vols courts-courriers) et conservation des curseurs technologiques optimistes

Source : <https://aeromaps.isae-supaero.fr> (01/2024)

Evolution of annual CO₂ emissions from air transport



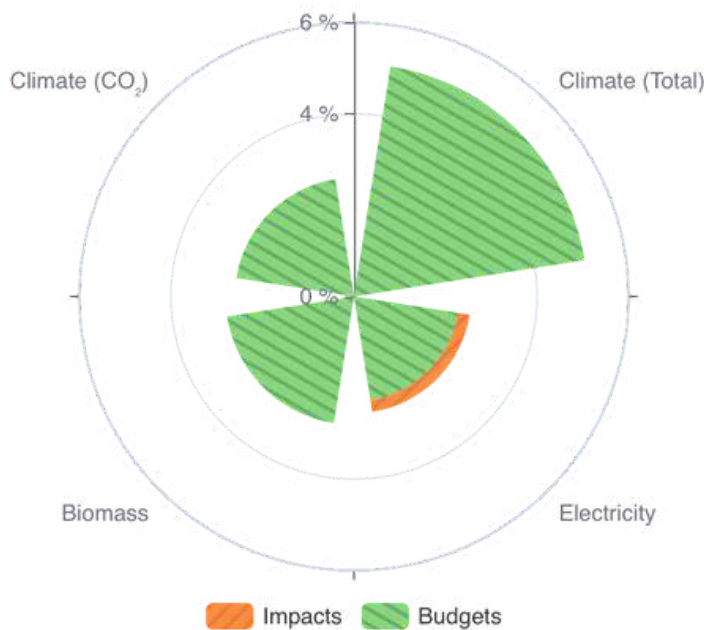
Evolution of temperature increase from air transport



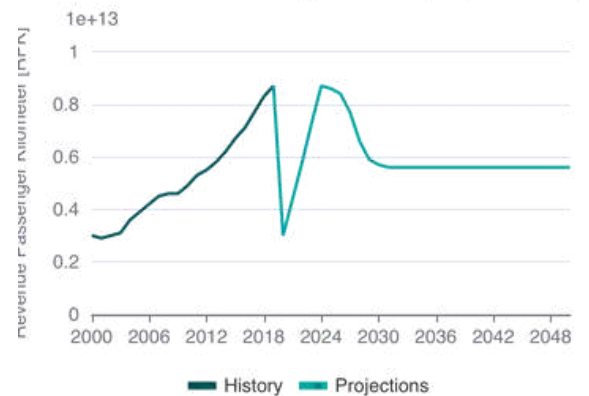
Evolution of the mean energy consumed per Available Seat Kilometer



Scenario impacts and allocated budgets - Presented as a % of world budgets



Evolution of the Revenue Passenger Kilometer (RPK) for air transport



7. Penser la décroissance

7.1. Consensus scientifique

En vue de respecter l'objectif de 1,5°C de réchauffement, et sous hypothèse de décarbonation homogène de tous les secteurs, cette diminution du trafic, est inexorable et s'appuie sur les travaux de l'association **Aéro Décarbo** avec le **Shift Project** [1], de l'école **ISAE-SUPAERO** [2], de l'ONG **Transport & environnement** [3], de l'**ADEME** [4] ou

encore de l'**Académie des Technologies** (établissement public français, non-explicite sur la décroissance mais donnant les ordres de grandeur complètement irréalistes en termes de consommation d'énergie mondiale que nécessiterait le maintien de la croissance). [5]



[1] [Aéro Décarbo x The Shift Project, Pouvoir voler en 2050](#) - page 106 : "Ainsi, aucun scénario ne permet à la fois de maintenir le niveau de croissance d'avant crise et de rester dans un budget carbone permettant de rester sous la barre des +2°C avec une probabilité de 67%." - Et plus précisément, une décroissance du trafic de 1% par an est nécessaire pour rester dans les +2°C, dans le scénario Iceman (le plus réaliste des 2 considérés) (mars 2021)

[2] [Isae-Supaero, Référentiel Aviation et Climat](#) - page 159 : "Ainsi, si on alloue 2,6 % des budgets carbone mondiaux médians au secteur aérien (ce qui est sa part des émissions de CO₂ en 2018) et en considérant les scénarios technologiques illustratifs présentés dans ce rapport, une baisse drastique du trafic aérien (supérieure à 10 % par an) serait nécessaire pour limiter le réchauffement à 1,5°C." (septembre 2021)

[3] [Roadmap to climate neutral aviation in Europe](#), page 31 : "Demand management is the most effective means to reducing emissions this decade" (mars 2022)

[4] [ADEME, Transport aérien : 3 scénarios pour une transition écologique](#) - page d'accueil : "Par ailleurs, l'analyse des différents scénarios révèle que le recours aux carburants durables sera confronté à des difficultés de disponibilité des ressources et de capacité technique des avions (certification à l'utilisation des biocarburants à 100%, par exemple). Il induira un surcoût significatif des billets qui aura pour effet une baisse relative de la demande et donc du trafic (en 2050, l'ADEME évalue cet impact à une diminution de 15 à 19% du niveau de trafic)." (septembre 2022)

[5] [Académie des Technologies, La décarbonation du secteur aérien par la production de carburants durables](#) - pages 5-6 : "Le secteur aérien anticipe pour 2050 (ndlr : si la croissance du trafic se poursuit) un besoin mondial en SAF de l'ordre de 400 Mt (4 800 TWh) par an. À titre d'illustration, la satisfaction du besoin en SAF, avec un rendement de 35 %, mobiliserait chaque année l'équivalent de la moitié de toute l'énergie électrique produite dans le monde (27 000 TWh)." (mars 2023)

7.2. Quelques pistes intéressantes

L'optimum économique du secteur est à notre sens un élément crucial : jusqu'ici, il s'est basé sur le fait d'avoir un **prix du billet de plus en plus faible**, compensé par un **trafic de plus en plus élevé**. Mais cela ne nous semble pas une fatalité. On pourrait imaginer d'autres équilibres économiques.

Cela peut paraître utopiste, mais une première idée serait d'appliquer des **prix plancher** d'un côté (pour garantir une certaine marge aux compagnies, de façon uniforme, sans en avantager l'une par rapport aux autres), tout en **réduisant le nombre de "slots"** (ou créneaux de vols) **au niveau des aéroports**.

Une autre possibilité qu'un prix plancher, serait une **éco-contribution suffisamment élevée** (pour faire réellement augmenter le prix du billet), **reversée au secteur** via le financement de maillons clés de sa décarbonation (par exemple, des subventions pour le renouvellement des flottes, ou le développement de SAF produits localement et de façon réellement durable).

L'idée est à la fois de **flécher davantage les investissements vers une décarbonation réelle du secteur**, sans pour autant simplement puiser dans l'argent public : **le secteur doit financer sa propre décarbonation**, et tant mieux si cela augmente le prix moyen des billets, car cela rendra l'**avion moins attractif vis-à-vis d'autres alternatives**.

Reste ensuite à rendre une telle **augmentation des coûts socialement plus juste** et à accompagner les **emplois qui disparaîtraient probablement dû à une activité plus faible**.

Des idées que nous nous permettons alors de piocher dans l'excellent **rapport d'Aéro Décarbo avec le Shift Project, "Pouvoir voler en 2050"**, ayant esquissé en 2021 plusieurs réponses à ces questions. À commencer par une **"Alliance Industrielle pour le Climat"**, pour **faciliter la diversification des entreprises** et **accompagner les reconversions d'emplois**.

Puis, **de nombreuses pistes y sont explorées sur les leviers réglementaires** (taxes, quotas, etc.).



Fig. 25 - Éléments de réflexion sur les leviers réglementaires - Aéro Décarbo

Source : *Pouvoir voler en 2050 : Quelle aviation dans un monde contraint ?* (pages 95 à 97) (03/2021)



II. Analyse des différents acteurs

La France regroupe plusieurs des plus grands acteurs de l'aérien au monde. Chacun est leader (ou parmi les leaders) dans son domaine d'activité, les 4 industriels que nous analysons dans cette partie ont tous d'importantes cartes à jouer pour faire évoluer le secteur. Via leurs actions et discours, ces grands groupes manient un pouvoir économique et politique de grande envergure. Mais, reste encore à orienter ce pouvoir dans une direction souhaitable au regard des enjeux précédemment développés. Un bilan pour le moins hétérogène, avec des acteurs plus proactifs que d'autres, puis des disparités au sein même des différentes structures.



1. Synthèse des avis sur les 4 grandes entreprises

+ / ++ / +++ Actions positives, pondérées selon leur impact

- / -- / --- Actions négatives, également pondérées

Aéroports de Paris (ADP)

Opérateur d'aéroports, B-to-B et B-to-C

++ **Évolution du discours sur la décroissance du trafic aérien** (“pas une tragédie existentielle pour le groupe ADP”)

+ Forte vision à long-terme & réflexion en France sur les enjeux de ressources énergétiques

+ Objectifs de réduction d'émissions ambitieux et en valeur absolue, mais portant essentiellement sur le périmètre France

--- **Nombreux projets de développement des capacités aéroportuaires** (partout dans le monde et notamment en Inde), en incohérence par exemple avec les réflexions sur la mobilisation des ressources énergétiques ou les discours sur l'acceptation de la décroissance

-- **Mise en avant des VTOL [1]** (ou “taxis volants”)

[1] VTOL (Vertical Take Off Landing) : véhicules à décollage vertical, de façon similaire à des drones ou hélicoptères, pouvant potentiellement être utiles en remplacement de ces derniers, mais devant dans tous les autres être clairement évités, à cause de leur très forte consommation d'énergie par passager



Airbus

Constructeur d'avions, ou "avionneur", B-to-B

- ++** Travail d'avant-garde, au sein du secteur aérien, sur l'efficacité énergétique des avions ainsi que les technologies hydrogène

- ++** Position centrale à échelle mondiale, permettant d'embarquer l'ensemble des acteurs (en partie exploitée, mais que bien trop peu)

- +** Prix interne du carbone à 150€/tCO₂

- Discours public particulièrement néfaste (opposition avion / train, etc.) et argumentaires datés (partagés entre Airbus et le GIFAS)

- Objectifs de réduction d'émissions uniquement en valeur relative (ne tenant donc pas compte du fait que le trafic continue d'augmenter)

- Vision très technosolutionniste et fermeture à la notion de diversification de l'entreprise

Air France

Compagnie aérienne, B-to-C

- +++** Accessibilité de la direction générale, avec une ouverture forte sur les sujets de décroissance du trafic

- +++** Début de pédagogie auprès des clients (augmentation du prix du billet, utilisation des miles pour des billets de train, etc.)

- +** Communication des objectifs de réduction d'émissions en valeur absolue

- Activités marketing et lobbying en dissonance avec le reste de la stratégie environnementale

Safran

Équipementier, auprès d'Airbus notamment, B-to-B

- ++** Travail de pointe sur les moteurs les plus efficaces du marché

- ++** Questionnaire envoyé auprès de 400 fournisseurs, portant sur leurs pratiques environnementales et les poussant fortement à évoluer

- Objectifs de réduction d'émissions uniquement en valeur relative (comme pour Airbus)

- Vision très technosolutionniste et fermeture à la notion de diversification

2. Aéroports de Paris



Fig. 26 - Aperçu de la réponse d'ADP, sur le site OpenClimat x PRÉ

Point essentiel, il faut noter que la réponse d'ADP à notre questionnaire ne concerne que le périmètre parisien de l'entreprise. Il est ensuite possible d'extrapoler à partir du nombre de plateformes aéroportuaires dans le monde, pour avoir un ordre de grandeur (27 plateformes aéroportuaires au total, dont 3 en France - en considérant que les aéroports n'ont pas tous la même taille et qu'il s'agit là des données pour 2021).

Concernant les objectifs annoncés, nous pouvons saluer leur ambition (-27,5% en scope 3 d'ici 2030, et -90% d'ici 2050, sans compter de compensation). Aussi, le fait de doter systématiquement les grands projets d'investissement (plus de 5 millions d'euros) d'un bilan carbone. Cependant, comme ces réponses ne concernent que la France, cela questionne les trajectoires sur le reste du monde.

Situé à l'interface entre les constructeurs (Airbus, Boeing, etc) et les compagnies aériennes (Air France, Lufthansa, EasyJet, etc), le groupe ADP gère les infrastructures présentes sur les sites aéroportuaires. Il s'agit d'une entreprise publique française, historiquement centrée sur Paris et désormais présente au sein de **27 aéroports dans le monde**. Cela en fait le 3ème opérateur mondial d'aéroports, **Vinci** occupant la 2ème place, derrière le groupe public espagnol **AENA**. Acteur français également, moins connu pour son rôle dans l'aéronautique, Vinci a récemment doublé ADP en termes de passagers aériens accueillis chaque année dans le monde (voir complément sur Vinci chapitre 7.1).

Les 3 plus grands acteurs mondiaux sont ainsi 3 européens, dont 2 français.

2.1. Évolution du discours sur la décroissance

ADP s'est fait remarquer ces dernières années par une évolution notable de ses discours, portée par son PDG Augustin de Romanet. En 2018 ou 2020 (avant que la crise du covid ne vienne mettre un temps d'arrêt forcé, propice à de nombreuses réflexions), il demeurait encore tabou de parler de la décroissance du trafic. Un point qui a donc évolué, avec des prises de parole pour évoquer finalement qu'une baisse du trafic aérien ne serait « pas une tragédie existentielle ». [1]

Il s'agit d'un véritable tournant. Si la décroissance du trafic est une proposition portée depuis longtemps par les scientifiques [2] et militants écologistes, il est nouveau de la retrouver dans les paroles officielles du PDG d'un grand groupe industriel. L'impact est loin d'être négligeable : en acceptant d'évoquer le sujet, monsieur de Romanet rend acceptable, et même nécessaire, le fait d'en débattre publiquement, et montre que des 2 côtés de l'échiquier (associations comme entreprises), la plupart s'accordent.



Fig. 27 - Augustin de Romanet, PDG d'ADP, sur BFM le 19/09/2022

[1] Augustin de Romanet sur BFM (09/2022). - "Si demain matin le trafic devait décroître, ça ne serait pas une tragédie existentielle pour nous." - "Je ne dis pas qu'il faut moins voyager, je dis que je ne veux pas qu'on me reproche de pousser à la consommation de voyage."

[2] Rapport spécial du GIEC sur l'aviation (1999). - "Des améliorations dans la technologie des aéronefs et des moteurs et dans l'efficacité du système de gestion du trafic aérien apporteront des avantages environnementaux, mais ceux-ci ne compenseront pas entièrement les effets de l'augmentation des émissions résultant de la croissance projetée de l'aviation. Les options de politique pour réduire davantage les émissions comprennent des règlements plus rigoureux sur les émissions des moteurs d'aéronefs, l'élimination des subventions et incitatifs qui ont des conséquences négatives sur l'environnement, des options basées sur le marché telles que des paiements environnementaux (redevances et taxes) et des échanges de permis d'émissions, des accords volontaires, des programmes de recherche et le remplacement de services aériens par des liaisons ferroviaires et routières. La plupart de ces options augmenteraient les coûts et les tarifs des transporteurs aériens. Certaines de ces approches n'ont pas été entièrement investiguées ou testées dans l'aviation et leurs aboutissements sont incertains."

2.2. Un progrès qui reste relatif

Ou plutôt, s'accordent presque, car la **décroissance du trafic dépeinte par ADP demeure en réalité soumise à différentes conditions** :

- Premièrement, il s'agit surtout de rassurer sur le fait que cela ne serait pas une tragédie. Pas pour autant du fait de suggérer qu'il faudrait, volontairement, faire diminuer le trafic aérien. Plutôt que si le trafic baisse, et bien l'entreprise s'y adaptera (principalement en réduisant sa masse salariale, autrement dit via des licenciements).
-
- Ensuite, c'est un élément de langage qui est diffusé en France et Europe, où il est souvent admis que le marché aérien est mature, voire proche de la saturation. Pour ce qui est du reste du monde, et notamment de l'Inde, la diminution du trafic n'est pas à l'ordre du jour.

Enfin, **l'entreprise n'est désormais plus la seule à se faire remarquer sur cette évolution de discours.**

En effet, si ADP a probablement été le premier acteur d'une telle ampleur à s'emparer publiquement du sujet, il a depuis été rejoint par une partie des autres groupes aéronautiques français. À commencer par Air France (voir les analyses chapitre 4), dont la Directrice Générale Anne Rigail montre, a minima lors de nos discussions, une forte ouverture sur la question de comment organiser cette décroissance du trafic.

Comme l'on s'y attendait au vu de leur positionnement spécifique d'industriels, on observe moins d'évolutions du côté de Safran et Airbus. Cela s'explique à la fois par leur rôle : vendre de la technologie (pour Airbus, "être technosolutionniste, c'est le métier"), mais aussi parce qu'étant plus éloignés du grand public, ils subissent moins de pression de ce côté (et sont ainsi moins incités à évoluer).

Néanmoins, auprès donc de dirigeants de Safran et Airbus, nous retrouvons respectivement des discours sur le fait qu'il est probable que le trafic baisse (ou du moins, que la croissance ralentisse) en Europe [1], et reconnaissent qu'à échelle mondiale, il faut que le trafic ralentisse sa croissance si l'on veut tenir nos objectifs climatiques. [2]

ADP n'est donc plus le seul acteur à avoir montré une certaine progression. Et à côté de certains beaux discours, **d'autres paroles sont pour le coup à côté de la plaque**, comme cette citation, provenant de la **même interview BFM** que celle qui a donné le "ça ne serait pas une tragédie existentielle" : *"Sur le long terme c'est le transport aérien qui va être le système le moins émetteur de CO₂, assure le PDG d'ADP. Parce que l'infrastructure de l'avion c'est l'air. Et l'air, par définition, on ne consomme aucune production de CO₂ pour le fabriquer, rappelle-t-il. Pourquoi sur le long terme ? Parce qu'il y a une période de transition avant que nous n'ayons des avions propulsés soit à l'électricité, soit à l'hydrogène, soit avec des carburants durables faits à partir de l'électricité verte; il va y avoir cette période de transition durant laquelle il faudra inviter les gens à être plus raisonnables dans le voyage aérien."* [3]

S'il est louable d'inviter les gens à être plus "raisonnables" dans le voyage aérien, la partie précédente a de quoi faire tiquer, avec des arguments qu'on retrouve également chez le PDG d'Airbus (voir partie dédiée, chapitre 3.1).

Puis, au-delà des discours, ce sont aussi les actions qui comptent. On note alors une **forte présence, partout dans le monde et notamment en Inde, où l'entreprise est aux premières loges pour profiter de l'explosion du trafic.** Aussi, en France, l'entreprise se fait remarquer par l'augmentation du trafic au niveau de ses aéroports, ainsi qu'une assez forte promotion des VTOL (Vertical Take Off Landing, véhicules à décollages vertical, souvent appelés « taxis volants »).

[1] Voir page XX de l'analyse de Safran

[2] voir page XX de l'analyse d'Airbus

[3] Augustin de Romanet sur BFM (09/2022).

2.3. Taxis volants (VTOL)



Fig. 28 - Prototype de VTOL (ou taxi volant), promu par ADP dans le cadre des JO de Paris 2024, mais suscitant de fortes oppositions à la mairie de Paris [1]

En France, les VTOLs sont surtout mis en avant dans le cadre des JO de Paris 2024. Un peu de la même façon que les voitures hydrogène, il s'agit ici pour la France de se montrer à la pointe de technologies supposées futuristes et populaires. Seulement, dans les deux cas, ce sont essentiellement des véhicules fantasmés par une partie de la population mais ne répondant en réalité à quasiment aucun besoin. Pour la voiture hydrogène [2], le problème est qu'une autre technologie (la voiture à batteries) répond aux mêmes besoins, pour moins cher, avec un moindre impact environnemental et de nombreux autres soucis en moins.

Et en ce qui concerne le VTOL, il faut diviser le sujet en 2 : le remplacement des hélicoptères et les nouveaux usages. Si c'est pour supplanter des hélicoptères existants, alors les VTOLs présentent un potentiel intérêt. Pouvant être électriques et moins bruyants, ils pourraient permettre de réduire l'impact carbone ainsi que la pollution sonore d'une partie des flottes d'hélicoptères.

[1] [Article de Midi Libre du 15/11/2023](#) - "Les élus parisiens se sont prononcés fermement contre un projet d'expérimentation de taxis volants sur la Seine, porté par le groupe Aéroport de Paris (ADP) pour les Jeux olympiques 2024, dénonçant un projet "absurde" et une "aberration écologique"."

[2] Une flotte de 500 Toyota Mirai prévues pour les JO de Paris 2024 - [France Hydrogène, 25/10/2023](#)

[3] "Depuis un premier test concluant en septembre 2020, Aéroports de Paris (ADP) et la région Île-de-France l'assurent : il y aura des taxis volants pour décharger une partie du trafic durant les Jeux olympiques de Paris 2024." - [Huffington Post, 15/11/2023](#)

Mais au-delà de ce sujet de remplacement d'un usage existant, les VTOLs sont surtout plébiscités pour "décharger une partie du trafic" [3], ce qui ne pose pas vraiment de limites quant à son usage.

Or ce type de véhicule est problématique à de nombreux égards : la consommation d'énergie est disproportionnée (par rapport une voiture), les nuisances sonores sont importantes et l'efficacité est faible (en termes de nombre de personnes transportées, par rapport aux transports en commun), sans même parler des inégalités d'accès à cette technologie. **C'est ainsi un contresens complet lorsqu'on dit rechercher sobriété, efficacité et justice sociale.**

Dans nos recommandations (à la fin de ce rapport, partie III), nous considérons par conséquent qu'il faut strictement encadrer le développement des VTOLs (pour garantir qu'ils ne feront que remplacer des hélicoptères existants), ou sinon les interdire.

2.4. Projets d'extensions d'aéroports

Le groupe ADP a été bousculé ces dernières années par les oppositions au projet d'extension d'aéroport (ou plutôt de construction d'un nouvel aérogare) du **Terminal 4 de Roissy Charles de Gaulles (T4)**.

En février 2021, le gouvernement a ainsi annoncé l'abandon du T4. Un projet au travers duquel ADP prévoyait d'augmenter de 50% la capacité d'accueil de l'aéroport, mais considéré **“obsolète et incompatible avec la loi Climat Résilience”**. [1]

Cependant, le projet ne semble pas avoir véritablement disparu, revenant par la petite porte, avec une augmentation prévue du nombre de vols sans que cela n'engendre d'importants travaux d'infrastructures. [2]

Il est crucial que les projets de ce type cessent définitivement. Or, ce n'est pas du tout ce qui est ressorti de notre échange avec le PDG de l'entreprise. S'il n'est plus question de mener le T4 tel qu'il était prévu initialement (en anticipant une hausse du trafic, avec une capacité d'accueil de l'aéroport fortement augmentée d'un seul coup), **le projet est toujours “d'accompagner la demande”, autrement dit d'augmenter progressivement le niveau de trafic** tant que les gens sont intéressés par le fait de prendre l'avion.

Plus précisément, il va s'agir de densifier les terminaux existants. Problème : avec les 4 pistes actuelles de CDG (Roissy Charles de Gaulles), ADP aurait les moyens techniques d'accueillir 2 fois plus de passagers qu'aujourd'hui.

La principale différence avec le précédent projet est donc foncière : moins grand, moins de sols artificialisés et des bâtiments plus durables. Ou pour parler en termes plus techniques : une mise sous contrainte du contenu carbone des infrastructures.

Sauf que, très franchement, nous nous moquons

assez de l'empreinte carbone des infrastructures d'un aéroport. Ce n'est pas là qu'est l'enjeu. **La question principale, et de très loin, est celle du trafic. Et à ce niveau, pas grand chose ne semble avoir changé : l'entreprise prévoit toujours une croissance de celui-ci.**

La vision à long-terme de l'entreprise lui fait même envisager la suite, quand après avoir doublé son trafic, elle arrivera au plafond de ses capacités. Et la réponse est alors qu'on ne construira plus de pistes à Paris, mais qu'on **pourra faire 1 heure de TGV pour aller prendre un avion dans un aéroport de province**, qui aura plus facilement la capacité de se développer (en termes de foncier, autrement dit d'artificialisation des sols).

Des propos à l'opposé de ce que pouvait laisser entendre le fait de dire qu'une décroissance du trafic ne serait pas une tragédie existentielle. Mais qui n'ont rien de surprenant quand on rappelle le contexte de cette sortie médiatique (cf. la partie précédente, sur l'évolution du discours), à savoir que **le message est avant tout que l'entreprise s'adaptera. Elle ne veut pas être tenue responsable de pousser pour la hausse du trafic, mais accueille volontiers les perspectives de croissance et fait reposer la responsabilité sur les consommateurs (“tant qu'il y a de la demande”) et les compagnies aériennes (“ce n'est pas nous qui faisons de la publicité pour des billets d'avions”).**

Sauf que c'est probablement du côté des aéroports qu'il y a le plus de **leviers à actionner, en réduisant directement le nombre de créneaux de vols**. Sinon, demander par exemple à Air France de se retirer de certaines lignes ne servira à rien, comme ces créneaux seront immédiatement repris par d'autres compagnies.

Il est pour nous crucial que le groupe ADP aille plus loin, en prenant sa responsabilité au sein du secteur.

[1] Article d'Actu Environnement sur le projet d'extension de CDG (02/2021).

[2] Article de Reporterre, sur base d'interview du collectif Non au T4 (01/2022).

2.5. Développement des capacités ferrovières

Au-delà de l'expansion des activités aéroportuaires, ADP encourage le déploiement des capacités ferroviaires (en France plus particulièrement). Une bonne chose pour le coup, même si cela concerne essentiellement des trajets de courte distance :

- Le développement des connexions fer-fer (par exemple entre métro et RER), permet effectivement de remplacer l'usage de la voiture pour les nombreux employés travaillant sur les aéroports ou à proximité.
- L'amélioration des connexions fer-air (par exemple entre 2 aéroports, ou entre une gare ferroviaire et un aéroport), permet de faciliter des liaisons internationales qui nécessiteraient de faire escale par la France. L'idée ici est d'éviter de faire un détour par l'aéroport d'une autre ville, qui serait en mesure d'assurer la correspondance mais ne serait pas sur le trajet direct du vol (impliquant donc un détour et des émissions additionnelles, i.e. des fuites de carbone).

Il s'agit ici essentiellement de développements en France, pouvant s'appuyer sur une forte base en termes de couverture ferroviaire. Néanmoins, il faut regarder le trafic à échelle mondiale et la stratégie ferrée occupe une place mineure au sein des préoccupations d'ADP dans certains pays émergents au réseau ferré peu développé à ce jour. Le groupe défend ainsi une vision transverse, souhaitant **“démontrer à Paris que la subsidiarité air-fer fonctionne” et encourager d'autres pays à s'en saisir** (le niveau de maturité et l'engagement des pouvoirs publics étant en effet très variable d'un pays à l'autre).

En conclusion sur la multimodalité, elle est à encourager lorsqu'elle permet du report modal (de la voiture ou de l'avion vers le rail), et les développements d'ADP semblent aller dans ce sens. Néanmoins, cela n'adresse pas le gros des émissions de l'aérien, à savoir celles associées aux longs-courriers.

2.6. Hubs aéroportuaires

Le dilemme doit être envisagé dans un **contexte mondial** : à Dubaï, Istanbul, ou encore Doha, des hubs aéroportuaires sont construits dans une logique d'ultra-mondialisation. Des régions qui profitent qui plus est d'un prix du pétrole et/ou du travail plus faible, et qu'il est nécessaire d'embarquer dans les questions de taxation carbone (pour ne pas créer un écart trop important si la taxe s'applique uniquement en Europe), par exemple avec une **taxe sur la base d'origine et destination finale**.

Si les aéroports historiques (tels que ceux qu'opère ADP en France) ne se modernisent pas, il y a en effet un risque que des lignes aériennes fassent des détours par de tels hubs.

Deux conclusions se dessinent alors :

- Il serait suicidaire de laisser le marché gérer seul la transition du secteur. En lien avec notre partie consacrée aux recommandations, **il est primordial de poser un cadre, par exemple avec un budget carbone, dans lequel organiser la modération du trafic.**
- Sans oublier les actions en France qui demeurent importantes, il faut **parvenir à adresser la décarbonation du secteur aérien à une échelle internationale.**

Ce second point nous amène à l'Inde et à l'influence qu'y exerce le groupe ADP.

2.7. Présence en Inde

Les acteurs français, tels qu'Airbus, ADP et Safran, sont très présents dans ce pays, désormais le plus peuplé au monde et observant la plus forte croissance au niveau du trafic aérien [1]. Opérant en tant que **GMR Airports** (opérateur aéroportuaire indien, dont ADP détient une participation qui s'élève à 49% du capital) [2], le groupe participe activement au **développement local de la filière aéronautique**.

Comme pour Airbus (également très présent en Inde), cette implication soulève différents questionnements et critiques. Pour l'étude d'ADP nous souhaitons nous concentrer sur l'influence qu'est en mesure d'exercer le groupe, et ce à 2 niveaux : SAF et critères de durabilité.

Développement des SAF

L'Inde a une forte volonté en ce sens, ayant une vision assez alignée avec les acteurs européens. Le pays dispose d'importantes compétences sur le sujet et est en train d'accélérer. **Le terrain est donc propice pour que des acteurs français se positionnent, investissent et encouragent ces développements** (à l'image du projet SAF India porté par ADP et GMR), mais il ne faut pas pour autant surestimer leur capacité d'action : sans volonté locale du gouvernement et des industriels indiens, ADP et les autres français n'auraient sûrement pas été capables de forcer une accélération notable sur les SAF.

[1] MoU d'ADP, Airbus et Safran, avec GMR (détenu à 49% par ADP), Axens (énergéticien français) et Total (non-présent dans ce MoU mais ayant depuis rejoint la coalition), pour développer la filière SAF en Inde

[2] Article de Reporterre, sur base d'interview du collectif Non au T4 (01/2022)

[3] Lower Carbon Aviation Fuels

[4] Adoptée le 09/10/2023, la directive sur les énergies renouvelables (RED III) fixe des objectifs pour 2030 (par exemple sur la part de renouvelables) et les décline par secteurs - Article d'Actu Environnement

[5] CORSIA (Carbon Offsetting and Reduction Scheme for International Aviation) est une mesure volontaire mise en place par l'OACI (Organisation de l'Aviation Civile Internationale), visant à compenser chaque année les émissions au-dessus du niveau de 2019. Un mécanisme très critiquable, promouvant une "croissance neutre" et s'apparentant clairement à du greenwashing.

Prise en compte de critères de durabilité

Cette volonté commune de décarboner l'aérien via les carburants s'étend en fait à l'ensemble du globe (même si l'Inde et l'Europe sont probablement les plus proactifs). Mais un écart important de vision demeure dans ce qu'on entend par "durable", vis-à-vis des carburants qu'on veut autoriser. Dans les feuilles de route internationales, on peut trouver les LCAF [3] (produits pétroliers à plus faible teneur en carbone, et donc induisant moins d'émissions de CO₂), les SAF de 1ère génération (en concurrence avec les cultures pour l'alimentation et pouvant induire de la déforestation), les SAF de 2e génération (réalisés à partir de déchets) et e-SAF (produits à partir d'électricité). **L'Europe, et en l'occurrence l'ensemble des acteurs français, sont d'accord pour ne pousser que ces 2 dernières catégories (SAF 2e gen et e-SAF), mais cela n'est pas le cas du reste du monde.** Les LCAF sont promus par les grands exportateurs Oil & Gas et représentent un sujet de bataille au sein des BRICS. Et les SAF de 1ère génération sont notamment mis sur la table par les US. Les acteurs français pourraient alors jouer un rôle en Inde dans le fait de pousser pour que le développement des SAF s'y concentre sur des **filiales avec un réel potentiel de durabilité** (à partir donc de déchets ou d'électricité renouvelable), suivant les recommandations de la **directive RED III de l'Union Européenne**. [4]

Reste une grande inconnue, manquante à l'équation: la quantité d'énergie (et notamment d'électricité) que cela requerra. Pour l'Inde, ADP évoque une croissance qui reposera sur les SAF (forme de "croissance neutre", qui rappelle quelque peu CORSIA [5]). Mais dans un pays où le mix énergétique est très loin d'être décarboné, venir augmenter sensiblement sa consommation d'énergie nous semble pour le moins risqué.



Fig. 29 - Centrale à charbon en Inde (source d'énergie représentant encore plus de 70% de la production d'électricité du pays en 2021).

2.8. Enjeux énergétiques

En France, des groupes de travail ont été lancés sur les questions énergétiques dans le cadre de la **prochaine SNBC** [1]. Ces réunions sont clés pour commencer à mettre autour de la table les différents acteurs, s'accorder sur les besoins estimés par chacun et observer si en en faisant la somme si cela retombe ou non sur nos capacités de production. *Spoiler alert* : non, cela ne coïncide pas (ou "boucle" pas).

Il reste donc d'importants travaux à mener de ce côté. Il faut notamment créer un véritable débat démocratique pour arriver aux choix difficiles de **quelle quantité de ressources allouer à quel secteur**. Des questions d'arbitrages qui pourront permettre, enfin, d'aligner la somme des consommations sur la somme des capacités de production (en considérant éventuellement certaines importations pour venir compléter le mix).

Il faut que ces travaux accélèrent et soient pleinement rendus publics. Néanmoins, nous tenons déjà à saluer la participation d'ADP à ces réunions.

[1] Stratégie Nationale Bas Carbone

2.9. Nuisances sonores et pollution atmosphérique

Le groupe est également investi sur les sujets de biodiversité, de pollution de l'air ainsi que les problématiques de nuisances sonores. En Europe, **la pollution atmosphérique est actuellement le premier facteur environnemental responsable de dommages sanitaires, suivi de la pollution sonore.**

20% de la population européenne est ainsi exposée “de manière chronique à des niveaux de bruit préjudiciables”. [1]

En France, l'évaluation monétaire des **externalités négatives générées par les pollutions atmosphériques et sonores, est respectivement évaluée à 100 et 150 milliards d'euros par an.** L'aérien ne constitue qu'une partie de ces nuisances (le reste des transports occupant un rôle important, notamment le routier), mais celles-ci sont particulièrement concentrées autour des aéroports.

De plus en plus de rapports alertent ainsi sur les impacts que cela engendre sur la **santé des riverains d'aéroports.** Des impacts pour lesquels il n'y a pas d'innombrables solutions d'atténuation : au-delà des travaux sur les moteurs, le principal levier est ensuite de jouer sur le trafic. À défaut de le faire pour des raisons climatiques, il est probable que des mesures de plafonnement des niveaux de

trafic

trafic arrivent pour des raisons de bruit. Dans les 2 sens, la mesure aura des co-bénéfices : **s'attaquer au trafic pour des raisons climatiques permettra de réduire les pollutions sonores et atmosphériques, et inversement.**

Pour répondre à cela, ADP mise aussi sur l'adaptation, avec le financement de travaux d'insonorisation. Problème : même si l'argent est mis de côté par ADP, pour le moment il n'est que peu redistribué aux riverains, du fait des conditions d'obtention compliquées et du reste à charge trop élevé pour les ménages, décourageant le fait de mener les démarches.

Puis, même lorsque ces problèmes administratifs seront résolus, il reste que cela ne demeure qu'une solution partielle : cela revient quelque peu à assigner les gens à résidence, en devant qui plus est garder ses fenêtres fermées. En période de canicule (avec les fenêtres ouvertes), ou quand les personnes veulent aller dehors, l'insonorisation des bâtiments ne sert pas à grand-chose.

C'est donc une solution complémentaire intéressante, mais limitée, et **on revient toujours au même sujet : revoir le trafic à la baisse, où a minima plafonner ses niveaux.**

2.10. Électrification des engins aéroportuaires

La décarbonation des activités d'ADP passe enfin par son périmètre immédiat, à savoir **l'énergie consommée par ses aéroports et le carburant utilisé par ses engins.** Il y a ainsi un sujet vis-à-vis de l'électrification des véhicules aéroportuaires. Un sujet porté par ADP, avec l'avantage d'être un bon

moyen d'anticiper l'arrivée d'avions utilisant ces vecteurs d'énergie, en lien avec les développements menés par Airbus ou de plus petits acteurs (voir partie sur les petites entreprises, chapitre 6).

[1] World Health Organization, 2018 (cité dans le rapport de l'ADEME sur [Le coût social du bruit en France, 2021](#)).

2.11. Conclusions

En conclusion, nous avons pu relever plusieurs points positifs, mais trouvons globalement un manque de responsabilité et surtout d'ambition dans la stratégie portée par le groupe ADP autour du globe.

Malgré sa place de premier plan à l'échelle mondiale, l'entreprise se contente de rassurer les parties prenantes, suivre le mouvement et assurer ses intérêts.

Bien que la vision de l'entreprise soit normalement pensée sur le long-terme, nous ne sommes pas convaincus quant au fait que sa stratégie actuelle soit suffisante au regard des enjeux environnementaux. **Les travaux menés sur les ressources énergétiques devraient pourtant amener à des remises en question de la place de l'avion dans notre société.** Or, le développement de la multimodalité demeure timide, n'opérant finalement que peu de report modal et ne constituant pas une véritable diversification de la part du groupe.

Nous souhaiterions voir l'entreprise pousser une multimodalité plus forte dans les pays dans lesquels elle opère, en y apportant l'avion mais aussi et surtout en encourageant le développement du train, au travers de partenariats avec des acteurs locaux et/ou des entreprises françaises.

Que ce soit pour ADP ou les autres grandes entreprises, nous considérons globalement qu'elles auraient les moyens de se transformer si elles le décidaient véritablement. Leur pouvoir et influence pourraient aussi permettre d'embarquer leurs partenaires dans une transformation plus radicale. Le fait de ne pas se montrer plus proactif, de ne pas prendre davantage ses responsabilités, est une position de confort de la part de ces grands groupes.

À l'heure de l'urgence écologique, nous ne pouvons nous satisfaire de telles positions.

Et concernant les sujets sociaux (qu'il ne faudrait pas dissocier des problématiques environnementales), nous sommes d'autant plus déçus par l'état d'esprit de la direction de l'entreprise, quand le PDG n'hésite pas à assumer que "les pertes d'emplois ne l'empêcheront pas de dormir la nuit". **La façon de s'adapter à la baisse du trafic (présentée pour rappel comme n'étant "pas une tragédie existentielle") sera avant tout de licencier massivement.**

La posture est donc avant tout de rassurer les actionnaires : la décroissance n'empêchera pas de faire des profits. **Une considération essentiellement économique, mettant complètement au second plan les questions environnementales et sociales.**

En tant qu'étudiants et jeunes diplômés, ce n'est pas le genre de stratégie qui nous poussera à aller travailler dans une entreprise.

3. Airbus

The screenshot shows the Airbus profile on the OpenClimate x PRÉ website. At the top left is the Airbus logo. To its right, the name 'Airbus' is displayed. Below the name, two pieces of information are listed: 'Secteur Aérien' and 'Taille 10 000+ employés'. A navigation bar below these details includes four tabs: 'Aperçu', 'Climat' (with a checkmark), 'Environnement' (with a checkmark), and 'Gouvernance' (with a checkmark). The main content area is titled 'Statut Pour un réveil écologique' and features a green box with the text 'Questionnaire rempli' and a sub-message: 'L'entreprise a accepté de rencontrer nos équipes, et a répondu au questionnaire de Pour un Réveil Écologique.'

Fig. 30 - Aperçu de la réponse d'Airbus, sur le site OpenClimat x PRÉ

Nous pouvons noter des objectifs ambitieux en scope 1 et 2 (-63% à horizon 2030, par rapport à 2015), mais uniquement en intensité (ou relatif, c'est-à-dire par passager, par km) pour le scope 3. S'ils devraient pleinement mobiliser l'ingénierie et industrie airbusienne dans la réduction de leurs émissions, cela n'inscrit pas nécessairement le secteur dans une baisse globale (et suffisamment rapide) de son impact.

Des ACV sont ensuite réalisées sur l'ensemble des produits, ce qui est assez compréhensible au vu la taille de l'entreprise, et vient au passage confirmer que plus de 98% de l'impact vient de la phase d'utilisation (et donc que la question environnementale est bien plus sur l'usage de l'avion que sur sa fabrication). Pour le reste, différentes émissions sont mesurées, notamment les NOx, et un prix du carbone a été placé à 150€/tCO₂ (un montant intéressant mais qui pourrait être plus haut, au regard de l'ordre de grandeur de 100€/tCO₂ qui est souvent donné pour avoir une indication du seuil minimal à partir duquel cela devient notable).

Airbus est, avec Boeing, **le plus gros avionneur (ou constructeur d'avions) au monde**. Sans pour autant omettre Embraer (Brésil) ou encore Comac (Chine), l'on peut parler d'un **duopole** avec ces **deux géants respectivement européen et américain**.

Bien qu'Airbus soit européen (parts au capital détenues par la France, l'Allemagne et l'Espagne), c'est à Toulouse que l'avionneur a implanté son siège. Parmi les **130 000 employés** à l'échelle mondiale (dont 81 000 travaillent au sein de la partie aviation commerciale, le reste étant dans la défense et le spatial), 49 000 sont situés en France [1], essentiellement autour de la "ville rose" : Toulouse, une ville mono-industrie (ou presque)[2].

L'aviation étant pour la France la première balance commerciale positive (hors covid), on comprend à la fois le clivage que représente le fait de critiquer l'aviation, quand tant d'emplois en dépendent, et la toute puissance économique et politique dont a bénéficié le groupe Airbus durant ces dernières décennies.

[1] Article Les Echos - "Airbus prévoit encore plus de 13.000 recrutements en 2023"

[2] 40% des emplois industriels (pour 3,5% du total des emplois salariés) couverts par l'aérien en Occitanie - [Rapport de la Cour des Comptes, février 2022](#)

Cependant cette position est quelque peu mise à mal par un aléas que vous aurez deviné : le changement climatique. D'une position où rien ou presque ne pouvait l'inquiéter, l'entreprise se retrouve désormais dans une situation où, si elle conserve encore son **carnet de commandes plein pour une décennie à l'avance**, elle fait dans le même temps face à une **crise existentielle**, avec la remise en question de l'aérien qu'appellent de nombreux scientifiques et associations.

Cette dualité devient plus complexe encore quand on considère le contexte international, développé notamment dans la partie précédente, sur ADP. En Inde (et de façon générale à peu près l'ensemble du monde en-dehors de l'Europe), l'avion est présenté comme un moyen d'accélérer le développement économique et le marché est encore loin de son niveau de saturation. De la même façon qu'ADP ou Safran, Airbus est donc fortement présent à l'échelle mondiale, et y pousse le déploiement de l'aérien.

3.1. Discours et arguments problématiques

Certains propos nous ont choqué : "**L'aviation, c'est le mode de transport du futur [...] (il n'y a) pas besoin d'abîmer le sol, de dévaster la faune, la flore [...] Notre infrastructure, c'est l'air, c'est la nature qui nous l'offre. [...] Quand on l'aura réglé (le problème du carbone), on aura le mode de transport idéal**".

Une interview qui rappelle le passage d'Augustin de Romanet (PDG d'ADP) sur BFM le 19/09/2022 (la partie oubliée de la même interview où il a évoqué que la décroissance du trafic ne serait pas une tragédie existentielle, pour ADP) : "**Sur le long terme c'est le transport aérien qui va être le système le moins émetteur de CO₂ [...] Parce que l'infrastructure de l'avion c'est l'air. Et l'air, par définition, on ne consomme aucune production de CO₂ pour le fabriquer**" - lien de l'interview [ici](#).



Fig. 31 - Interview de Guillaume Faury, PDG d'Airbus et président du GIFAS, le 26/04/2023 sur France Inter

Ces propos sont particulièrement inexacts et problématiques à 2 égards :

- Premièrement, ils sous-entendent que voler à 10 km d'altitude n'a aucun impact sur l'environnement ("c'est la nature qui nous l'offre", "pas besoin d'abîmer le sol, de dévaster la faune, la flore"), sauf qu'on sait que **cela est faux : le passage des avions à ce niveau de l'atmosphère induit divers effets non-CO₂**, dont la formation de traînées de condensation et de cirrus induits [1]. La prise en compte de ces effets amène à doubler voire tripler l'impact total de l'aviation sur le climat ! C'est donc tout sauf négligeable.

- Deuxièmement, ils ne regardent qu'un seul aspect : les émissions de CO₂. Un tel prisme permet bien de corroborer leur analyse, car si on a un carburant dont la production et la consommation parviennent à n'émettre presque plus de CO₂, alors peu importe si vous en consommez énormément (un milliard x zéro, cela donne tout de même zéro). Sauf que les ressources ne sont pas illimitées, ce qui signifie qu'une **forte consommation d'énergie amène d'autres contraintes**.

Des propos qui pour certains sont facilement réfutables, et auraient dû l'être par les journalistes, directement par eux-mêmes ou sinon en invitant des personnes capables de le faire. **Il n'est pas normal d'accorder de telles tribunes, sans aucune contradiction ni contrôle scientifique** (que ce soit pour l'aérien ou tout autre secteur, ou sujet de façon générale).

3.2. Besoins énergétiques des feuilles de route du secteur

Ce second point nous renvoie vers la partie de notre introduction sur les questions énergétiques (partie I, chapitre 5) et notamment l'estimation de **100 TWh d'électricité requis pour un pays comme la France, pour alimenter un trafic aérien ayant maintenu sa dynamique et s'alimentant pour partie avec des e-SAF**.

Or, une consommation de 100 TWh (par an) à horizon de 2050 est largement au-dessus de ce que les scénarios envisagent. RTE (organisme public de référence en France sur la réalisation de scénarios prospectifs vis-à-vis du réseau d'électricité) prévoit une production de 645 TWh, pour cette même année 2050.

645 TWh pour l'ensemble des secteurs de l'économie française et l'aérien à lui seul viendrait en consommer 100 TWh ? Dans son modèle, RTE avait bel et bien intégré l'aérien. Simplement, on ne parlait à ce moment-là (2019-2021) que très peu des carburants de synthèse.

RTE est donc arrivé à un total de **6 TWh d'électricité par an** (à horizon 2050, ce qui pour le coup pouvait être cohérent parmi les 645 TWh).

Avec ses travaux à horizon 2035, RTE intègre désormais les carburants de synthèse, et arrive ainsi à **15 TWh (dès 2035)**. Seulement, cela soulève plusieurs questions :

- Premièrement, de la **répartition des ressources selon les secteurs**. 15 TWh, cela correspond à un peu plus de 2 réacteurs nucléaires.
- Deuxièmement, de l'évolution à horizon 2050. S'il était cohérent de prévoir 6 TWh pour 2050, il sera peut-être jouable d'en considérer 15 TWh. Mais s'il faut monter à 50 ou 100 TWh, cela soulève de sérieuses questions quant à notre capacité à les produire, et sinon de **quels secteurs il faudra sacrifier pour permettre à l'aérien d'être alimenté à ce point**.

Quoi qu'il en soit, il nous paraît assez évident que **de telles consommations d'énergie ne sont pas réalistes si chaque secteur prévoit de faire de même** (rien que pour rester dans les transports, le maritime est dans une situation proche de l'aérien, puis pour rappel il y a déjà tout le parc routier qu'il faut électrifier, avec le passage aux véhicules électriques qui est désormais bien engagé).

Il ne suffit donc pas de regarder les émissions de CO₂. Il faut également surveiller la quantité d'énergie consommée ainsi que les autres ressources mobilisées, puis les diverses externalités. Pour l'aérien, c'est ici que le bât blesse : **l'avion est le mode de transport le plus énergivore**. Et cela n'est pas de la faute des ingénieurs d'Airbus ou de Safran.

3.3. Excellence industrielle

En 50 ans, les ingénieurs sont parvenus à baisser d'environ 80% l'intensité énergétique des avions. Autrement dit, à **diviser par 5 l'énergie requise pour faire voler 1 personne sur 1 km**. Il s'agit d'une prouesse technique, qu'on retrouve dans peu d'autres secteurs. Cependant, il faut aussi savoir reconnaître ses limites et regarder la physique en face : les gains d'efficacité sont de plus en plus difficiles à aller chercher, et l'avion reste nettement plus énergivore que les autres modes de transports (de l'ordre de 5 à 6 fois plus d'énergie par passager.km que pour un TGV, et 10 à 12 fois plus, toujours par rapport au TGV, si l'on considère des carburants de synthèse). C'est un fait qui ne changera pas, du moins pas dans les prochaines décennies.

Aussi, on observe avec cette courbe l'effet rebond de l'aérien : **malgré la baisse spectaculaire de la consommation par passager, les émissions ont augmenté, à cause d'un trafic qui a explosé**.

C'est pourquoi nous nous concentrons autant sur les discours des différents acteurs : **le principal obstacle à la décarbonation de l'aérien n'est pas la qualité du travail des milliers d'ingénieurs français et internationaux, mais le fait que leurs efforts n'amèneront pas de baisse des émissions tant qu'ils seront systématiquement compensés par un trafic toujours croissant**.

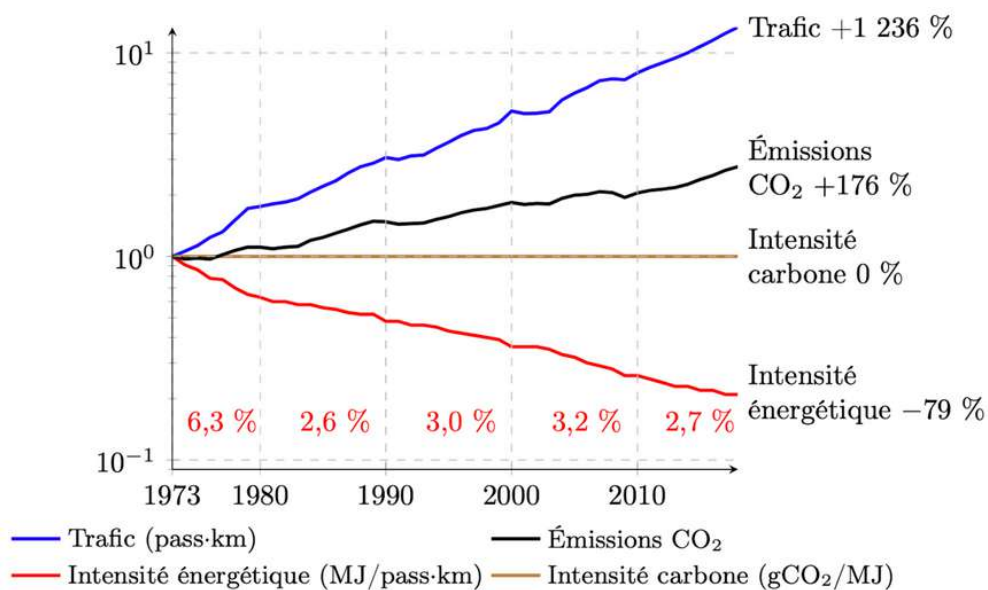


Fig. 32 - Équation de Kaya appliquée au trafic aérien

Source : Référentiel ISAE SUPAERO, Aviation et Climat, page 55

3.4. Engagements SBTi, ATAG et LTAG

Pour attester du sérieux de leur stratégie, les cadres d'Airbus ont voulu baser celle-ci sur plusieurs engagements, tels que la méthode **SBTi** (Science Based Target initiative). Un choix motivé par 2 raisons : baser la trajectoire sur un bilan carbone (défini pour l'aérien au niveau de **SBTi**, en s'appuyant sur l'IEA) et n'être pas les juges de leur propres stratégies, en faisant donc réaliser cela par un organisme extérieur.

De plus en plus d'entreprises font cette démarche. **L'initiative est louable mais sa portée est limitée** : l'objectif qui en ressort est “-46% d'intensité des émissions de GES d'ici 2035 (par rapport à 2015)”. Toute l'importance réside ici dans le mot **intensité**. Cela signifie qu'on considère les **émissions par passager, par km**. Autrement dit, on vise une forte amélioration de l'efficacité des avions, mais si dans le même temps le trafic continue d'augmenter, et que la consommation totale du secteur ne diminuera que peu, voire continuera de croître.

L'entreprise pousse ensuite au niveau international pour la mise en place d'**objectifs de neutralité carbone** [2]. Une action positive, mais qui à nouveau ne considère pas vraiment la hausse du trafic : à la fois parce que la neutralité carbone implique systématiquement le recours à de la compensation, et parce qu'il s'agit surtout ici de considérer qu'on n'utilisera plus que des carburants durables (ou presque), sans trop regarder quelles quantités de ces carburants l'on sera réellement capables de produire.

Néanmoins, même si nous préfererions que cela soit plus ambitieux, le fait d'embarquer l'ensemble de la filière, à échelle mondiale, est un point que nous tenons à saluer.

Reste que pour mener à bien la décarbonation de l'aérien, **il est essentiel de jouer sur chacun des 2 tableaux : technologies et sobriété.**

3.5. Renouvellement des flottes

Pour un avionneur, l'activité consiste à vendre des avions. **Aussi, que ceux-ci servent à alimenter un trafic en croissance, ou à renouveler plus rapidement un trafic constant, théoriquement cela ne change pas grand chose.**

Actuellement, la flotte mondiale se renouvelle en 20-25 ans et les avions volent tant que 99% de leur bilan carbone vient de leur phase d'utilisation (un avion est concrètement une machine à brûler du pétrole, conçue pour fonctionner longtemps et en usage intensif). Le devoir d'Airbus serait peut-être de redéfinir une solution moins proche de l'optimum économique (à savoir de rentabiliser

l'achat de l'avion en le gardant longtemps), avec **des modèles à la durée de vie plus courte, mais se renouvelant donc plus vite et permettant une pénétration plus rapide des nouvelles technologies.**

Les innovations amenées par l'avionneur et ses sous-traitants font que chaque génération (arrivant tous les 15 ans environ) est plus efficace que la précédente (on gagne généralement de l'ordre de 15% d'efficacité d'une génération à la suivante). Même si cela implique de “jeter” les avions plus vite, rapprocher le renouvellement des flottes permettrait d'accélérer la baisse des émissions.

[1] Octobre 2021 - déclaration de l'industrie mondiale du Transport aérien fortement soutenue par Airbus sur un objectif de net zéro CO₂ émissions en 2050 : [Déclaration ATAG](#) et rapport [Waypoint 2050](#)

[2] Septembre 2022 - Demande de l'industrie (ATAG et ICCAIA) aux Etats de l'OACI (193 Etats) pour l'adoption d'un objectif net zéro CO₂ émissions en 2050 - [Industry views on LTAG](#) - Objectif adopté en octobre 2022, par la 41e assemblée de l'OACI : [Declaration ICAO States](#)



3.6. Leviers techniques

Optimisation de l'espace à bord des avions (ou "densification des cabines", pour améliorer le nombre de passagers transportés par un même avion), important travail sur l'aérodynamique, sur la suppression du moindre kg superflu : l'avionneur est mobilisé depuis des décennies sur de nombreux leviers techniques pour réduire les émissions de ses avions. Avant même le sujet du CO₂, ces progrès viennent aussi et surtout des efforts pour diminuer la consommation de kérosène, ce qui a pour effet de **baissé le coût d'opération pour les compagnies aériennes, et donc le prix du billet.**

Ce travail de réduction de la consommation de carburant (et donc des émissions de CO₂) continue donc, bénéficiant des pleins moyens d'Airbus ou presque. Le seul critère qui soit dans l'aérien plus important encore que l'optimisation de la consommation de carburant est la **sécurité**. Ce point est essentiel, et soulève quelques questions quant au sujet suivant : l'avion à hydrogène.

3.7. Annonce de l'avion hydrogène

Il s'agit d'un pari technique ambitieux qu'a fait Airbus en septembre 2020 en dévoilant publiquement son programme intitulé **ZEROe**, très tôt au regard de l'avancée du projet (la pression politique et sociétale a joué un rôle d'accélérateur au niveau de la R&D et plus particulièrement de la communication).

Si la technologie hydrogène est connue sur le papier depuis longtemps, c'est surtout à partir de 2018 que la R&D d'Airbus s'est mise à accélérer sur le fait de développer un avion de ligne avec une telle motorisation. Avec une commercialisation annoncée pour 2035, Airbus explique en 2020 être encore en train d'étudier plusieurs options (les 3



Fig. 33 - Concepts du programme ZEROe, dévoilés par Airbus le 21/09/2020

montrées ici, ainsi qu'une 4ème, dévoilée en décembre 2020). Le choix du type d'architecture qui sera utilisé pour l'avion de 2035 est censé être effectué en 2025. Le véritable programme ne commencera qu'à ce moment-là (5 ans donc après les annonces qui ont fait le tour du monde).

L'opinion est alors divisée, entre un enthousiasme pour cet avion "zéro-carbone" et un scepticisme quant à la capacité réelle de l'avionneur de l'amener sur les pistes, notamment pour des enjeux de sécurité.

Du point de vue de la maîtrise technologique et de ce qu'il est possible ou non de mener à bien, Airbus sont les mieux placés. Réaliser une telle annonce comporte une véritable prise de risque réputationnel dans le cas où le programme viendrait à être abandonné. Si Airbus a **dévoilé ce projet, c'est donc vraisemblablement qu'ils ont une confiance suffisamment forte en leurs capacités pour le concrétiser techniquement.**

En revanche, l'incertitude demeure quant au niveau de sécurité qu'il sera possible de garantir pour un tel appareil, et dont dépendra sa commercialisation. Élément d'ordre 1 dans l'aérien, avec lequel on ne transige normalement jamais, il s'agit d'une priorité absolue qui passe devant le fait de développer des technologies afin de décarboner le secteur. Si l'avionneur ne parvient pas à atteindre les standards qu'il se fixe (vraisemblablement les mêmes que pour les avions actuels), alors il est possible qu'il préfère renoncer ou reporter la commercialisation de son avion.

L'autre possibilité est qu'au vu des **moyens humains nécessaires** (pouvant difficilement être alloués à la fois au programme d'avion hydrogène et au successeur de l'A320) et de **l'intérêt potentiellement faible de l'avion mis sur le marché** [1], l'avionneur préfère revoir à la baisse les ambitions du programme, en ne faisant finalement qu'un petit avion régional pour 2035 ou 2040.



Fig. 34 - Dès 2020, Airbus indiquait une autonomie maximale de l'ordre de 2000 nm (soit environ 3700 km)

[1] Selon des travaux de recherche alors en cours en 2024, il est possible qu'un avion hydrogène soit moins intéressant qu'un avion classique utilisant des carburants de synthèse (ces carburants ayant un moins bon rendement global que la chaîne hydrogène, mais ne nécessitant pas de transformer l'architecture, contrairement à l'hydrogène, qui dégrade alors potentiellement fortement le nombre de sièges possibles à bord de l'avion, résultant en une consommation globale par passager qui serait encore plus élevée qu'avec des carburants de synthèse)

3.8. Une temporalité compliquée

La date de 2035 est en fait déjà considérée par beaucoup comme étant utopique [1]. De nombreuses voix, internes et externes, parlent plutôt de 2040. Aussi, en tenant compte du temps nécessaire au déploiement d'un tel modèle (le renouvellement des flottes mondiales mettant actuellement de l'ordre de 20 à 25 ans pour s'effectuer), on comprend que ce type d'appareil ne pourra jouer qu'un rôle extrêmement limité d'ici 2050. Un aveu prononcé par le PDG d'Airbus : "L'hydrogène, c'est la technologie de la seconde moitié du XXIe siècle" (Guillaume Faury, début juin 2022, lors du Paris Air Forum).

Une prise de parole qui rappelle également que l'avion hydrogène sera sans doute de taille modeste et opérera plutôt des vols régionaux : **"Pour les long-courriers, on ne voit pas comment utiliser de l'hydrogène."**

L'avion de ligne à hydrogène est donc une solution technologique dont il n'est **pas garanti qu'elle voit le jour** et qui **n'arriverait que peu de temps avant 2050 et avec une portée limitée**. Il demeure important de la développer, dans l'optique d'anticiper 2070 et au-delà (l'aéronautique étant un secteur fonctionnant sur le temps long), mais il ne faut pas (ou très peu) compter dessus pour jouer un rôle dans l'atteinte d'une neutralité carbone mondiale en 2050.

C'est avec les autres leviers technologiques (tels que les SAFs pour les avions commerciaux, ou éventuellement l'électrique ou l'hydrogène mais pour de plus petits avions), **ainsi que la sobriété, qu'il faudra composer pour décarboner le secteur en moins de 3 décennies.**



Fig. 35 - Calendrier prévisionnel annoncé par Airbus en septembre 2020

[1] Au-delà des potentiels retards industriels, demeure la question de l'écosystème autour de l'avion. Article de La Tribune dans lequel Guillaume Faury, PDG d'Airbus, évoque un retard possible de l'arrivée en commercialisation (11/2022).

3.9. Technosolutionnisme et esquive du problème

Le positionnement qu'occupe Airbus dans l'écosystème aéronautique mondial doit également être souligné. À la différence des aéroports et compagnies aériennes qui sont au contact du grand public (et donc de l'évolution des attentes sociétales), **les vraies pressions qui s'exercent sur Airbus sont celles des compagnies clientes et avionneurs concurrents**. Dans ce contexte, le groupe est dans une position où son rôle depuis des décennies est de **vendre de la technologie**, toujours plus efficace et performante, répondant aux besoins de ses clients.

On observe donc un **technosolutionnisme** [1] **assez marqué**. Jusque-là, cela n'était pas particulièrement problématique, bien au contraire, l'avionneur étant en mesure de répondre au cahier des charges (voler plus loin, en parfaite sécurité, dans un confort optimal et en consommant moins de carburant). Mais désormais, le cahier des charges inclut la ligne "décarboner l'usage de l'aviation" et l'entreprise se heurte à des limites physiques.

Envisagé comme solution idéale pour décarboner, l'avion hydrogène a justement pour intérêt de ne pas rejeter de CO₂ en vol. Mais, sans même évoquer les points précédents sur le fait que, s'il parvient à être commercialisé, ce serait trop tard pour 2050, la production de l'H₂ soulève des problèmes (celui-ci étant encore obtenu en 2021 à 99,95% à partir d'énergie fossile, à échelle mondiale [2]).

Quand bien même on produirait un hydrogène "propre" (à partir d'électricité renouvelable ou nucléaire) et parviendrait à très fortement réduire les effets non-CO₂, il n'en demeure pas moins qu'un tel avion consommerait de l'ordre d'une dizaine de fois plus d'énergie par passager.km que ne le ferait un TGV [3].

L'avionneur n'a donc pas de solution miracle qui lui permette de répondre à ce nouveau cahier des charges. Minimiser le problème devient alors tentant : en renvoyant vers d'autres secteurs ("*l'aérien ce n'est que 2% des émissions*" ou "*le problème ce n'est pas l'avion, mais la voiture*") ou en présentant la situation sous un angle flatteur ("*les avions récents ne consomment que 2 L/100km/pax, c'est moins qu'une voiture !*" [4]).

La technologie atteint ses limites. **Il n'y a plus le choix, il faut parler de sobriété.**



[1] Par "technosolutionnisme", ou "optimisme technologique", nous ne critiquons pas le fait de s'appuyer sur des technologies ou techniques plus efficaces ou moins polluantes, ce qui est indispensable, mais de miser sur des technologies qui ne sont pas encore matures (voire qui dans certains cas n'existent simplement pas encore). Cela risque, si elles n'atteignent pas une certaine échelle suffisamment vite, de faire échouer la trajectoire de décarbonation. C'est ici l'un des moteurs de l'inaction climatique

[2] IEA, Global Hydrogen Review 2022, page 71

[3] Voir section 5.1 de l'introduction

[4] Sauf qu'une personne fait rarement un trajet de 4000 km, seule dans sa voiture et avec 1 ou 2 bagages. Pour une telle distance il faut plutôt comparer au train, qui certes implique un temps de trajet plus élevé, mais permet une consommation d'énergie par passager nettement plus faible

3.10. Commandes records en Inde

Pour continuer d'esquiver le problème, une autre tentation est de rappeler que l'avionneur ne fait que "répondre à la demande" notamment pour justifier les commandes massives de la part de l'Inde, un marché florissant (évoqué dans la partie sur ADP), auquel s'empresse de répondre Airbus. L'usage de l'avion étant très hétérogène à échelle mondiale, il est louable de vouloir permettre à une plus grande part de population d'avoir accès à l'avion dans une perspective de justice sociale.



Fig. 36 - Commande record de 500 avions, signée par Airbus le 19/06/2023 avec la compagnie indienne IndiGo

Cependant, si l'on voulait réellement amener davantage d'équilibre dans la répartition mondiale de l'usage de l'aérien, il faudrait peut-être commencer par réduire chez nous, où il est massivement utilisé par certaines tranches de la population. Il s'agit simplement de cohérence : à partir du moment où les ressources actuelles ne sont pas illimitées, si l'on dit vouloir permettre à d'autres de voler, alors il faut soi-même faire l'effort de réduire sa consommation, pour laisser de la place aux autres.

Dans les déplacements de ses propres employés, ou dans ses discours en France, Airbus pourrait apporter des évolutions de comportements vers un usage plus raisonnable de l'avion, avec par exemple la mise en avant du report modal vers le train. Cependant ce n'est pas du tout ce que nous observons.



3.11. Rôle sur la scène internationale

Malgré les éléments mentionnés précédemment (engagements LTAG / ATAG), du fait de son leadership mondial et de son influence dans les groupements d'industriels du secteur (le PDG d'Airbus est le président actuel du GIFAS), Airbus pourrait certainement jouer un plus grand rôle sur la scène internationale et mettre sur la table le sujet de la modération de l'usage de l'aérien. Faisant partie depuis des décennies d'un duopole avec Boeing, et ayant de plus pris l'ascendant ces dernières années, l'avionneur européen est dans une **position de force à l'échelle mondiale**.

Actuellement, cette puissance est mise en profit d'un carnet de commande plein à craquer (les capacités de production ayant même du mal à suivre le rythme) et, hormis l'avion hydrogène, on note peu de prise de risque dans la façon de mener la décarbonation du secteur. Or, **à notre sens, c'est justement en ne voulant pas prendre de risques** (par exemple de froisser les intérêts des différentes zones économiques), **que l'entreprise se prive du courage et de l'audace qui seraient nécessaires à sa transformation**.

3.12. Lobbying éhonté auprès de l'ISAE-Supaero

En mai 2020, 710 étudiants ingénieurs, dont la moitié issue de cette école, signent une tribune dans le journal « Le Monde » dans laquelle ils appellent le secteur aérien à décroître afin d'atteindre les objectifs de réduction d'émissions carbone. Une salariée alors en poste à ISAE-SUPAERO, préférant rester anonyme, observe alors une situation qu'elle n'ose à peine croire.

Quelques mois après la publication de la tribune, le PDG d'Airbus Guillaume Faury fait savoir à l'école qu'à titre individuel, il ne fera pas - l'année suivante - de don à l'école. « La direction s'alarme et cherche à le joindre », se rappelle-t-elle. Toujours selon cette dernière, le patron du géant aéronautique aurait indiqué à la direction que la tribune (mais aussi le plan de transformation écologique que l'école déployait) faisait de l'ombre au développement d'Airbus. « C'était un moyen de mettre un coup de pression à l'école. J'ai alors vu le poids d'Airbus », ajoute cette salariée qui a depuis quitté l'école.

Interrogés, Airbus comme l'école ISAE-SUPAERO disent ne pas pouvoir répondre sur ce point. La première avançant qu'Airbus n'a pas connaissance des dons faits par son patron. La seconde arguant que « l'école n'a pas de visibilité sur le détail des dons faits à la Fondation. » Elle précise néanmoins que « Guillaume Faury fait partie des cinquante plus gros donateurs en montant cumulé et conserve des liens étroits avec l'école ». [1]

La proximité des grands groupes avec certains établissements est un fait connu, qu'au sein de Pour un réveil écologique nous avons l'habitude de dénoncer. Mais ce que rapporte cet article, dont nous vous avons directement mis ci-dessus la citation, est d'une autre ampleur : **Airbus, via son PDG, jouit de sa puissance économique et politique pour faire pression sur la 1ère école formant en France des ingénieurs dans l'aéronautique et le spatial.**

En complément de cet article, nous avons eu de nombreux témoignages convergents d'étudiantes et d'étudiants de l'établissement. Ce poids des intérêts privés dans la direction d'un établissement public sensé d'intérêt général pose de nombreuses questions éthiques et morales. Cela pointe également les projecteurs sur l'orientation et le rôle de l'enseignement supérieur.



[1] Article des Echos Start, 06/02/2024 - « Aucune école ne formera à la démondialisation en étant financée par des multinationales » : le difficile tournant écologique des grandes écoles

3.13. Attractivité auprès des jeunes

Des voix de plus en plus nombreuses appellent à la **modération du trafic**. Chez les politiques, le raisonnement fait son chemin. Au niveau des petits acteurs (voir partie 6), de nouvelles approches du transport aérien sont développées, autour notamment de l'aviation électrique. Et chez les étudiants, depuis plusieurs années les choses avancent **aussi fortement**. [1] [2] [3] **Le contexte sociétal évolue et, au regard des inerties industrielles importantes auxquelles elle ne peut pas grand-chose** (l'aérien fonctionnant sur le temps long), **l'entreprise doit anticiper ces évolutions si elle souhaite conserver l'attractivité qu'elle possédait jusque-là auprès des jeunes**.

Néanmoins, ces sondages d'attractivité possèdent d'importantes limites. Premièrement, ils ne donnent pas la répartition des attraits selon les différents profils d'étudiants, or comme pour tout milieu, une école est hétérogène. **On retrouve ainsi, chez certains des élèves les plus prometteurs** (les "talents" pour les RH), **une sensibilité plus forte aux enjeux sociétaux, en l'occurrence écologiques et sociaux**. Car il ne s'agit plus simplement pour eux de travailler dans une entreprise pour gagner leur vie, mais dans un secteur qui les passionne. Or, à l'image de l'association Aéro Décarbo, créée par des anciens diplômés de l'ISAE-SUPAERO, la passion de l'avion repose entre autres sur une connaissance des lois physiques et une confiance en nos capacités scientifiques de modélisation. Or, ces mêmes lois et capacités de modélisation qui nous informent sur le changement climatique, ses impacts, la part non-négligeable qu'y joue l'aérien et les limites des différentes technologies.

[1] À la rentrée 2018, parution du Manifeste étudiant pour un réveil écologique, issu d'écoles telles que Polytechnique, SciencesPo, HEC, CentraleSupélec, l'ENS, AgroParistech, etc., appelant à changer de cap ("À quoi cela rime-t-il de se déplacer à vélo, quand on travaille par ailleurs pour une entreprise dont l'activité contribue à l'accélération du changement climatique ou de l'épuisement des ressources ?") signé en quelques mois par plus de 30 000 étudiants de 400 établissements - [Article du Figaro Étudiant](#)

[2] En mai 2020, sortie d'une [tribune dans Le Monde](#), venant de plus de 700 étudiants en aéronautique (de l'ISAE-Supaero notamment), explicitant que "le progrès technique ne suffira pas [...], affirment plus de 700 étudiants [...] qui plaident en faveur de reconversions industrielles et d'une réduction du trafic aérien."

[3] En septembre 2023, matinée de débat organisée à l'ISAE-Supaero par l'Assemblée Nationale et Transport & Environnement, avec discours d'ouverture par Joseph Risson, étudiant ingénieur de troisième année à l'ISAE-SUPAERO, appelant à aller travailler dans le secteur aéronautique mais à ne titre personnel ne plus prendre l'avion

[4] Un sujet observé auprès notamment d'Airbus et de Safran, et confirmé par le GIFAS

[5] De façon plus large (au-delà simplement de l'aérien), 70% des jeunes de 18 à 30 ans sont prêt·es à renoncer à une offre d'emploi si l'employeur ne prend pas en compte les enjeux environnementaux - [Enquête menée par Pour un réveil écologique avec Harris Interactive en 2022](#)

Il est ainsi possible que les jeunes ingénieurs dont l'entreprise a le plus besoin fassent partie de ceux qui la fuient les premiers.

En conclusion, **ces classements ne reflètent que peu la situation réelle**. Néanmoins, depuis 2018 et plus particulièrement 2020 (avec la tribune des élèves-ingénieurs en aéronautique), nous recevons de nombreux éléments et insights quant à un **réel sujet d'attractivité, signe d'une situation sous tension au sein de l'industrie aéronautique française**. [4] [5]

Il nous semble ainsi essentiel que le groupe se mette à **porter un discours d'humilité, incluant les limites de ce que permet la technologie, et amenant à des trajectoires cohérentes avec les connaissances scientifiques et académiques**.

Aussi, nous aimerions pousser une idée, qui à notre sens pourrait permettre d'améliorer l'attractivité d'Airbus, tout en accélérant la décarbonation de la société (au-delà de l'aérien) et en améliorant la résilience de l'entreprise en cas de baisse (volontaire ou non) du trafic aérien.



Fig. 37 - Classement 2022 des entreprises les plus attractives pour les étudiants

Réalisée par le cabinet Universum, cette enquête place Airbus en tête auprès des élèves ingénieurs

3.14. Diversification de l'entreprise

Dans les grandes lignes, l'idée serait d'avoir comme un lab [1], dans lequel réunir de nombreuses personnes pour **travailler sur des technologies utiles pour les autres secteurs, sur base de compétences présentes au sein de l'entreprise.**

Il existe déjà des passerelles entre des technologies de l'aérien et des applications dans d'autres secteurs, même si cela est développé de façon plus marquée dans le domaine spatial. Nous sommes conscients qu'aller plus loin dans cette direction peut être délicat si cette diversification est perçue publiquement comme un écartement du cœur de métier de l'entreprise, et donc potentiellement un signe de faiblesse de celle-ci.

Cependant, il est pour nous véritablement clé qu'Airbus s'engage davantage dans cette voie. Ceci pour :

- **Continuer de recruter (ou garder) les meilleurs talents**
- **Absorber plus facilement une prochaine crise** (covid 2.0, tension géopolitique majeure, effets du changement climatique ou autre aléas venant perturber le carnet de commandes)
- **Participer plus activement à la transformation de l'ensemble de la société** (une position pionnière dans l'héritage des illustres précurseurs de l'aviation au XXe siècle?)

Au regard de la taille de l'entreprise et des besoins conséquents dans tous les autres secteurs de l'économie, ce que nous entendons par « s'engager davantage » représente la diversification de l'activité d'au moins 10 000 employés à court-terme.

L'urgence écologique est de plus en plus palpable, et si Airbus ne saisit pas cette occasion sérieusement, rapidement et à une échelle conséquente, nous pensons que **d'autres le feront à sa place.** Nous sommes conscients que le fait de posséder un carnet de commandes rempli pour 10 années à l'avance donne l'impression d'avoir du lest, mais est-ce raisonnable de s'en contenter ? **Les mentalités évoluent et ont déjà prouvé qu'elles pouvaient le faire plus rapidement que la vitesse à laquelle l'outil industriel, politique ou réglementaire était capable d'aller.** Par exemple, il y a une dizaine d'années quand CORSIA a commencé à voir le jour, la compensation carbone était encore bien vue. Aujourd'hui, alors que cela entre enfin en vigueur, la perception n'est plus du tout la même et nombreuses sont les critiques.

Et si le rejet de la compensation carbone est peut-être surtout visible en France, la vitesse à laquelle d'autres régions du monde peuvent changer de paradigme ne doit pas être sous-estimée. À titre d'exemple, l'étude annuelle d'AXA révèle qu'après être passé de la place d'enjeu parfaitement secondaire à celle de risque prioritaire en Europe, **le changement climatique est devenu le risque n°1 dans toutes les autres régions du monde** en l'espace de seulement une année.

Ainsi, comme les échelles de temps sont conséquentes au sein de l'aéronautique, la possession d'un carnet de commandes pour 10 ans à l'avance n'exclut pas le fait de penser en parallèle une diversification, pour anticiper un horizon de temps à 15-20 ans.

[1] Ce laboratoire pour la décarbonation, pourrait par exemple proposer les projets suivants :

- Transformer des lignes de production d'avions en ligne de recyclage
- Travailler avec les chantiers de l'atlantique pour construire une nouvelle flotte à voile (Windcoop)
- Relocaliser la maintenance aéronautique (aujourd'hui certains avions font des vols à vide vers la Chine pour leur maintenance préventive)
- Travailler sur l'efficacité des pompes à chaleur
- Travailler sur le partage équitable du trafic aérien
- Travailler avec Alstom pour produire des trains, des trams, des bus avec notamment des matériaux recyclés du premier point
- Travailler sur le développement de véhicules du quotidien efficaces
- Travailler avec l'industrie du vélo et demander à ses sous traitant de produire des pièces de vélo (voir ce que propose les salariés de GKN à Florence, à savoir transformer une usine automobile en usine de production de vélo cargo et de panneaux solaires, puis de batteries sans lithium)

3.15. Conclusions

Pour conclure, l'analyse d'Airbus peut se faire sous 2 angles : **les actions du groupe** (en termes de R&D notamment) **et les discours qu'il porte**. Ce premier point est globalement louable, avec des efforts menés depuis des décennies pour réduire la consommation de kérosène des avions, puis plus récemment en étant le premier grand industriel à investir sérieusement dans le développement d'un avion de ligne à hydrogène.

Cependant ces progrès techniques ont jusqu'ici toujours été dépassés par la hausse du trafic. La croissance que prévoit l'entreprise pour les prochaines décennies amène de nombreux rapports à s'accorder pour dire que sans sobriété il ne sera pas possible de véritablement décarboner l'aérien. **Les gains techniques sont précieux, mais sans discours crédibles, ils sont voués à être toujours perdus dans l'effet rebond.**

L'influence d'Airbus est alors clé pour amener une trajectoire conciliant technologie et sobriété. D'une position historiquement technosolutionniste, l'entreprise doit évoluer pour se placer en tête de file d'une industrie aéronautique servant un trafic modéré [1] et mettre ses compétences au profit d'autres secteurs de l'économie, qui eux aussi doivent se décarboner.

Une **diversification** qui a peut-être déjà commencé à faire son chemin chez Airbus [2], mais qui a besoin de très fortement s'accélérer dans l'intérêt des nombreux secteurs qui pourraient en bénéficier. Il s'agit aussi d'un enjeu pour l'entreprise elle-même, qui pourrait **renforcer son attractivité et à plus long-terme sa position dans un monde vraisemblablement plus instable.**

[1] Avec la possibilité qu'un trafic plus faible mais au renouvellement accéléré des flottes, fasse conserver à l'avionneur sa cadence de production

[2] Le 15 juin 2023 lors d'un événement de Transport & Environnement, Marc Hamy (ayant répondu "pourquoi pas" à l'idée de davantage accompagner (financièrement) cette filière énergétique

4. Air France



Fig. 38 - Aperçu de la réponse d'Air France, sur le site OpenClimate x PRÉ

L'entreprise communique sur un objectif de -30% d'émissions par passager.km en 2030, par rapport à 2019. Selon les hypothèses actuelles de l'entreprise en termes d'évolution du trafic, cela donne un objectif en absolu de -12% à horizon 2030. La présence (et communication) d'un objectif en valeur absolue est une bonne chose, mais celui-ci ne paraît pas particulièrement ambitieux au regard des enjeux.

Au-delà du carbone, on peut noter la mesure des NOx et de façon générale le travail sur les effets non-CO₂, un élément essentiel pour les compagnies aériennes. En effet, dans la mesure où celles-ci parviennent à identifier correctement les conditions dans lesquelles se forment les contrails (ou traînées de condensation) et cirrus induits (qui représentent la majorité des effets non-CO₂), elles peuvent ensuite mettre en place des stratégies d'évitement de ces conditions dans lesquelles ces effets apparaissent. Il y a donc un enjeu de recherche scientifique pour mieux comprendre ces phénomènes. Recherche dans laquelle Air France participe activement, aux côtés d'autres acteurs de l'aérien (comme Airbus, ou d'autres compagnies aériennes).

Enfin, concernant les enjeux de biodiversité, la compagnie mène différentes actions, autour notamment de la lutte contre le trafic d'espèces protégées.

Air France est la **principale compagnie aérienne française**, comptant plus de 38 000 salariés. Environ 10% sont des pilotes, puis le reste de l'entreprise se divise entre les personnels navigants commerciaux (30%) et les personnels au sol (60%). Opérant plus de 250 avions, l'entreprise est composée de différentes filiales, dont la **compagnie low-cost Transavia**.

Air France forme, avec la compagnie néerlandaise KLM, le **groupe Air France KLM** (ou AF-KLM). Au total, le groupe compte un peu plus de 73 000 employé.es. Celui-ci est détenu par l'État français (28,6%), puis l'État néerlandais (9,3%), CMA CGM (9,0%), des compagnies chinoises et indiennes (4,7 et 2,9%), puis les salariés (1,2%), de l'autocontrôle (0,1%) et 44,2% de flottant - lien de la source [ici](#).

4.1. Pressions diverses amenant à évoluer

Nous avons eu l'occasion de discuter avec la direction Développement Durable d'Air France des motivations derrière certains actes. Premier point intéressant : le fait que **des entreprises clientes soient certifiées SBTi**, amenant Air France à sérieusement le considérer et, en lien avec les volontés internes qui montaient alors, de faire en sorte d'être **à son tour certifiée**. La pression s'applique ensuite de proche en proche auprès de chacun des concurrents (ou de ces concurrents vers Air France, la compagnie n'étant pas spécialement la première à ce niveau), pour des questions d'image. C'est cet engagement SBTi qui les oblige par exemple à avoir plus de **10% de biocarburants en 2030 pour l'ensemble de leurs vols** (un pourcentage plus ambitieux que les 6% que la Commission Européenne impose pour 2030 pour les vols au départ d'Europe).

Ensuite, **Air France est tenue par l'État français de réduire de 50% ses émissions sur le territoire français, à horizon 2030**. Cette obligation fait suite à l'aide financière apportée lors de la crise du covid, et requiert que l'entreprise **ferme d'elle-même plusieurs lignes intérieures** (sans quoi les -50% ne seront pas atteints). Une demi-mesure cependant, potentiellement même contre-productive, car **sans contrainte au niveau du nombre de créneaux de vols des aéroports, ces créneaux de vol sont alors repris par d'autres compagnies**.

Enfin, la **critique des communications trompeuses de l'entreprise** (par des personnalités comme Valérie Masson Delmotte, Jean-Marc Jancovici, Bon Pote, ou des collectifs comme Pour un réveil écologique, Perle de Greenwashing, etc.) ont aussi été un fort levier pour pousser la direction de l'entreprise à amorcer une transformation de sa communication et donner plus de moyens à son équipe Développement Durable.



Fig. 39 - Tweet de Valérie Masson-Delmotte

Réaction de la co-présidente du groupe de travail 1 du GIEC d'alors à une communication d'Air France. Une critique que l'entreprise utilise désormais comme exemple pour expliquer ses erreurs passées dans la façon de traiter le sujet

Cette équipe travaille ainsi avec différents organismes et cabinets de conseil, dont l'un d'eux leur suggéra en janvier 2022 de **nous contacter en amont d'une campagne de communication, afin de nous en montrer le contenu et demander notre avis**.

Nous venions de passer le mois de décembre 2021 à critiquer la communication de nombreuses entreprises, dans un "**Calendrier de l'Avent du Greenwashing**" qui avait connu une certaine visibilité sur nos réseaux sociaux. Cela participa certainement à convaincre l'entreprise d'accepter la suggestion de son prestataire.

4.2. Campagne de communication Air France Act

Plusieurs mois avant que nous envoyions notre questionnaire, Air France nous a contacté.es pour solliciter notre avis sur la communication relative à leur stratégie de réduction d'émissions (nommée « Air France Act »). La stratégie contenait leurs objectifs à horizon 2030, ainsi que des éléments de communication à destination de leurs clients.

Nous avons accepté, afin de relever des éléments qui manquaient à notre sens. Nous avons ainsi suggéré de **donner les objectifs de réduction d'émissions en valeur absolue** (i.e. en prenant en compte la hausse probable du trafic, et pas juste en relatif, c'est-à-dire ramené par passager et par km), ainsi que de **communiquer vis-à-vis de la hausse du prix des billets dans les années à venir** (que ce soit pour cause d'intégration de biocarburants, de taxe sur le kérosène, ou autre).

Il s'agissait d'éléments peu contraignants pour l'entreprise en termes de communication, mais qui n'étaient alors pas exprimés par les compagnies aériennes (du moins, à notre connaissance). Ces retours ont été intégrés dans la communication officielle de l'entreprise.

4.3. Ouverture du dialogue sur le sujet de la décroissance

Lors de cet entretien avec la DG, en mai 2022, nous avons pu approfondir certains sujets et aborder notamment celui qui nous brûlait les lèvres : **la décroissance du trafic aérien**. La réponse fut aussi étonnante que franche : **en soi, nous sommes d'accord, si cette démarche est mondiale et que les compagnies sur un même pied d'égalité. Mais concrètement, comment pouvons-nous faire ?**

[1] Pour absorber une baisse de leur activité, les compagnies pourraient se retrouver à simplement faire fondre leur masse salariale, avec derrière des reconversions plus ou moins évidentes selon les métiers

[2] Solution qui permettrait de maintenir un niveau de bénéfice suffisant pour garder la masse salariale et continuer voire accélérer, le renouvellement des flottes malgré une baisse du trafic, qui repose sur une augmentation potentiellement forte du prix des billets



Fig. 40 - Anne Rigail, DG d'Air France

La réponse fut aussi étonnante que franche : **en soi, nous sommes d'accord, si cette démarche était mondiale et que les compagnies étaient sur un même pied d'égalité. Mais concrètement, comment pouvons-nous faire ?**

Une réflexion peu évidente, mais qui nous a particulièrement intéressé.es. **Faudrait-il imposer une baisse d'activité à toutes les compagnies, à échelle européenne par exemple en réduisant le nombre de slots des aéroports**, pour évacuer le problème de la concurrence vis-à-vis des volontaristes, mais avec d'importants risques de licenciements massifs (pour s'adapter à la baisse d'activité et retrouver une certaine rentabilité) ? [1]

Ou encore, mettre en place un **système financier pour augmenter les marges des compagnies tout en amenant, par voie réglementaire ou économique, une baisse du trafic ?** [2]

Cette dernière idée nous paraît intéressante, s'il était possible de l'accompagner d'une baisse de productivité, pour traiter à la fois la question écologique et celle des emplois de la filière. Une baisse de productivité, ou plus simplement une réorientation d'une partie des moyens vers des projets de transports durables autres que l'aérien (cf. partie suivante sur la diversification).

Avec des réflexions sur les questions de prix plancher (pour ne pas pouvoir vendre un billet en-dessous d'un certain prix), il faudrait certes s'assurer qu'il n'y a pas de trou dans le filet que certaines compagnies exploiteraient, mais l'idée serait ici de trouver un **nouvel équilibre économique**.

En effet, si le trafic est plus faible mais que les bénéfices par billet sont plus élevés, alors les bénéfices totaux de l'entreprise pourraient se maintenir. Celle-ci serait alors en mesure de continuer (voire accélérer) son renouvellement des flottes, pour continuer d'alimenter financièrement le reste de l'industrie aéronautique.

4.4. Question de la diversification

Une autre façon d'aborder la baisse du trafic aérien, tout en permettant la survie de l'entreprise, est la diversification des activités. À nouveau, la DG était ouverte au sujet, et nous renvoyait au fait que si nous avions de bonnes idées, elle serait preneuse.

L'entreprise étudie la question, comme le révèle le titre du directeur DD qui a évolué pour désormais s'intituler "Directeur Développement Durable et Nouvelles Mobilités". Cependant, cela requiert encore de trouver un ou plusieurs marchés, nouveaux et durables, puis d'y investir suffisamment pour s'y faire une place. Problèmes : pas évident de trouver de telles opportunités, et les marges financières d'une compagnie aérienne ne sont pas élevées (il est ainsi déjà difficile de payer les avions nécessaires au renouvellement de flottes, un élément pourtant essentiel à la feuille de route climatique du secteur).

Sur ces points (trouver de nouveaux marchés et avoir les moyens d'y investir), Air France nous apparaît dans une position plus délicate que celle de nos 2 grands industriels (Airbus et Safran). Sur certaines technologies, ceux-ci ont des passerelles qui peuvent s'ouvrir pour leurs ingénieurs, et avec

leurs carnets de commande bien remplis, leur situation financière se porte bien.

Pour Air France, les marges sont plus faibles, mais il y a peut-être une piste dans le fait de **se rapprocher de nouveaux acteurs cherchant à développer une façon durable de voyager**.

Air France développe aussi **l'intermodalité avec le train**, via un partenariat avec la SNCF. S'il ne faut pas que cela amène un effet rebond (en facilitant l'accès à des vols longs-courriers), la démarche est a priori intéressante. Pour les clients qui ont besoin de se rendre à un autre aéroport pour une connexion à l'international, la compagnie leur propose de s'y rendre en train (plutôt que de prendre un avion pour rejoindre ce hub international, depuis un autre aéroport qui serait plus proche de chez eux).

L'entreprise présente cela en premier lieu pour l'intérêt environnemental ("vous privilégiez une alternative émettant moins de CO₂ sur les trajets les plus courts") et accorde également des Miles sur ces segments en train.



Fig. 41 - Voilier de la coopérative Sailcoop

Sailcoop propose une façon durable de se déplacer et vise à changer notre rapport au temps et au voyage

4.5. Manque de cohérence au sein de l'entreprise

Air France souffre cependant d'incohérences, dès qu'on observe les actions émanant d'autre part que son équipe Développement Durable.

Comme pour chaque entreprise, on trouve au sein du groupe une hétérogénéité qui rend difficile le fait de s'en faire une idée exhaustive lorsqu'on n'est au contact que de quelques représentant.es.

Cependant cette hétérogénéité est probablement **poussée à son paroxysme avec les compagnies aériennes** : sous fortes pressions de toutes parts, celles-ci sont contraintes d'évoluer, mais continuent dans le même temps une activité qui repose sur le fait qu'un maximum de personnes prennent leurs avions. Entre partenariats critiquables, lobbying contre des propositions de taxes sur l'aérien et communications anachroniques, **le moins que nous puissions dire est que le reste de l'entreprise conserve une très forte marge d'amélioration.**

4.6. Décisions stratégiques discutables

Le maritime et l'aérien sont des secteurs assez proches (périmètres internationaux, industries opérant sur le temps long, etc.) mais à l'efficacité énergétique radicalement différente : de 19 gCO₂/km pour le fret maritime, on passe à 1054 gCO₂/km pour le fret aérien.

Le **rapprochement en 2022 de CMA CGM** (grand acteur du maritime) et Air France, ne va ainsi pas du tout dans le bon sens, car il vise justement à **développer le fret aérien.**

Un partenariat qui a finalement pris fin prématurément, en janvier 2024, mais sans que cette décision de retour en arrière soit motivée par des raisons environnementales.



Fig. 42 - Avion dédié au fret aérien de CMA CGM

CMA CGM, compagnie maritime française d'affrètement et armateur de porte-conteneurs, empire du milliardaire Rodolphe Saadé, se rêvant comme un "global player in sea, land, air, and logistics solutions"

4.7. Problèmes de lobbying

En amont de la définition du budget de l'État français pour l'année 2024, un rapport de l'ONG Transport & Environment est sorti en juillet 2023 sur les **niches fiscales dans l'aviation**. Selon l'étude, la France s'est privée en 2022 de **4,7 milliards d'euros**, au travers d'exonérations fiscales injustifiées. Un manque à gagner conséquent pour l'État français, qui de plus devrait augmenter de 30% dans les prochaines années.

Le ministre des Transports alors en poste, Clément Beaune, a poussé une partie de ces mesures, voulant "taxer davantage l'aérien, peu importe comment" - lien de l'article [ici](#)

Mais le lobbying appuyé du secteur, et d'Air France notamment, est venu déconstruire toute ambition politique. [1]

Il est nécessaire que les postures de lobbying évoluent, au niveau d'Air France et du secteur aérien de façon générale. Le seul point du lobbying actuel avec lequel nous pouvons être d'accord, hormis le fait d'être plus ambitieux sur les taux de SAF, est qu'il est important que les réglementations garantissent un environnement concurrentiel équitable, sans quoi le caractère international et ultra-concurrentiel du secteur aérien fera voler en éclats les ambitions environnementales, avec des effets de bord contre-productifs.

Cependant, cela ne doit en aucun cas servir d'excuse pour maintenir le statu quo actuel, et nous condamnons tout le reste (ou presque) des actions de lobbying menées par les compagnies, industriels et notamment le GIFAS (s'opposer aux taxes, demander toujours plus de subventions, rejeter les propositions de plafonnement des créneaux de vol, etc).

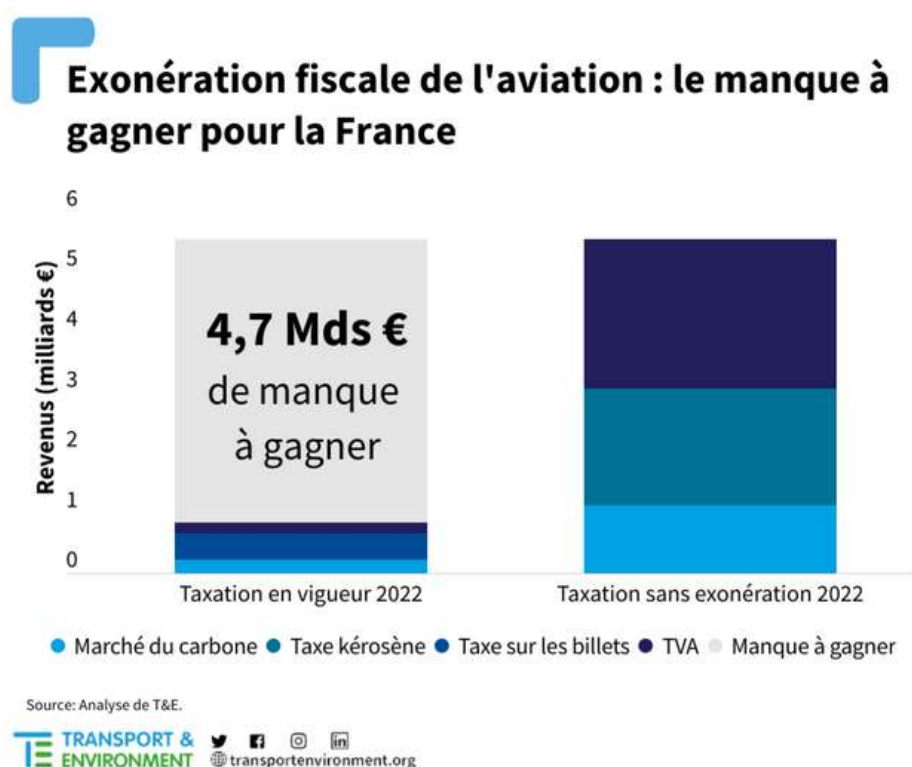


Fig. 44 - Estimation par l'ONG Transport & Environment des niches fiscales pour l'aviation en France en 2022

[1] Information corroborée par plusieurs sources et retrouvée en partie dans certains articles ([BFM, 01/09/2023](#) - [Capital, 28/09/2023](#))

4.8. Problèmes de communication



Fig. 45 - “EnVols, le média de l’évasion 🌍”, à retrouver notamment sur Instagram

Sur Instagram, on peut suivre un média nommé « En vol », partageant des destinations touristiques alléchantes et autres conseils sur les meilleurs lieux à visiter. Une incitation à la consommation, assez peu subtilement orientée vers l’avion (via le nom, mais aussi le hashtag #airfrance présent sur tous les posts, puis le logo du média reprenant justement la forme de celui d’Air France).

Ou encore, une communication sur la mise à disposition d’un Porsche Cayenne pour certain.es client.es, afin de les amener plus rapidement et en confort à leur avion. Faut-il vraiment un tank de 2,5 tonnes (à vide) pour proposer ce service ? Il aurait été préférable d’utiliser pour cela un véhicule plus léger et 100% électrique.



Fig. 46 - Communication d’Air France

“Air France proposera à ses clients La Première et Business Flying Blue Ultimate de tout nouveaux véhicules hybrides Porsche pour leurs trajets en aéroport”

Cet exemple est d’autant plus problématique que **l’intensité carbone de la classe Business est catastrophique (et encore pire pour la First)**. En accordant beaucoup plus de confort (et notamment d’espace) à des passagers choisissant ces sièges, on dégrade fortement le taux de remplissage de l’avion. Ou autrement dit : on engendre autant d’émissions (au niveau de l’avion) mais pour un nombre plus faible de passagers transportés. On peut alors se retrouver dans des situations où le nombre de passagers est divisé par 2 (dans des configurations très typées affaires, versus une disposition classique), pour donc un même avion. La densification des cabines est véritablement un enjeu de premier plan pour l’efficacité énergétique.

Dans la continuité des programmes destinés aux grands voyageurs, avec Flying Blue pour Air France, **la question des miles est extrêmement problématique.**

Encourager à toujours voler plus, en cumulant des points. Une absurdité totale à l'heure du changement climatique, exacerbée par des pratiques professionnelles, telles que le fait d'enchaîner les vols pro en créditant à chaque fois des miles sur son compte perso, pour avoir ensuite des billets d'avion (perso) gratuits pour partir en vacances à l'autre bout du monde.

Il est urgent de repenser totalement ces systèmes de fidélité. Heureusement, en lien avec la partie suivante sur un questionnaire adressé aux principaux clients, c'est un sujet sur lequel l'équipe Développement Durable est déjà positionnée, avec le fait d'utiliser les miles pour des billets de train.

Pour poursuivre sur les problèmes de communication, certaines campagnes nuisent à la crédibilité des ambitions de durabilité d'Air France. Par exemple, le fait mettre en avant des **gobelets recyclés... pour prendre son café dans l'avion.**

Communiquer sur une action dérisoire revient à une forme de greenwashing. **Cela induit en erreur les client.es pensant qu'il s'agit là de quelque chose d'approprié pour répondre aux enjeux de ce siècle.**

Un équilibre est à trouver dans ce qui doit être communiqué : parler suffisamment pour embarquer clients, partenaires et employés, dans la transformation structurelle de l'entreprise, mais ne pas non plus verser dans une « communication de la gommette », cherchant à obtenir un bon point pour chaque action menée. Certains efforts resteront peu médiatisés, et c'est ainsi.

Cette question de la communication est d'autant plus intéressante qu'elle diffère selon les cercles sociaux : **en-dehors des milieux écologistes, combien de personnes réalisent-elles à quel point l'impact actuel de l'avion sur le climat peut être disproportionné par rapport au service apporté ?**

Lors des analyses d'ADP et Airbus, nous évoquons que la perception des propos sur ces sujets n'est pas la même selon les régions du monde. L'exemple ci-dessous illustre que même entre deux **pays européens voisins, la différence de réception par le grand public peut être frappante.**

4.9. Parvenir à adapter la communication

Un échange avec Air France s'est partiellement focalisé sur la question de **Lufthansa**. Compagnie concurrente, elle opère essentiellement en Allemagne, et cherche à faire participer ses clients (de façon volontaire) à l'achat de biocarburants.

Si une telle communication est bien reçue chez nos voisins allemands, Air France anticipe que la transposition de la campagne en France les exposerait à de fortes critiques pour greenwashing. Et en effet, nous pouvons confirmer qu'avec des mots comme « **carburant neutre en carbone** », ou des services tels que la **compensation** (l'offre de Lufthansa, intitulée "green fares", proposant aussi

de planter des arbres), cela aurait pleinement été du greenwashing, et sûrement un fiasco médiatique.

Alors, il faut s'adapter à l'audience et profiter du niveau d'exigence de certains publics pour élever le niveau du débat. **Certains mots (« neutre », « compensation ») doivent disparaître, et laisser la place à une communication honnête et nuancée sur la réalité des solutions proposées.**

4.10. Faire évoluer les comportements

L'évolution se fera donc auprès du grand public, mais aussi des clients historiques, avec la panoplie d'outils dont bénéficie l'entreprise. Typiquement, les questionnaires pour sonder les attentes de ceux-ci, dans lesquels le groupe peut **faire évoluer les éléments de langages et initier certains concepts**.

Par exemple, **les miles que les clients accumulent pourraient s'utiliser pour prendre le train** plutôt que d'encourager encore l'avion via des billets gratuits.

C'est une idée qu'Air France a justement placée dans l'un de ces questionnaires, pour sonder le terrain et présenter le concept. Reste à continuer dans ce sens et l'appliquer partout, à commencer par les employés. Ce sont en effet les premiers ambassadeurs de l'entreprise et leurs avantages et incitations seront certainement fortement questionnés. Il faut alors leur amener des formations et espaces pour s'exprimer et participer à cette transformation de l'entreprise.

Pour financer sa transition, l'entreprise a aussi besoin de répercuter le coût des SAF sur le prix des billets. Une solution alors mise en place est de proposer aux clients de **payer volontairement pour une plus grande part de SAF**. Cela pourrait être vu comme du greenwashing si le prix était dérisoire. Heureusement, ce n'est pas le cas, cette option faisant environ **doubler le prix du billet**.

Reste que pour certains clients cela peut donner l'impression que leurs émissions sont compensées. Il reste donc indispensable de sensibiliser sur le fait que l'un n'empêche pas l'autre : **il faut réduire le nombre de vols ET utiliser des SAF** pour ces usages de l'avion qui demeurent.

Une responsabilité importante pour l'entreprise, dans le **fait de faire comprendre l'ampleur de l'impact sur le climat**, en incluant typiquement les effets non-CO₂. Un travail qui a déjà commencé (cf figure page suivante).

FLYING BLUE FOR ME

Français

Flying Blue explore actuellement de nouveaux choix et avantages associés. Cela ne signifie pas que ces idées seront mises en œuvre comme mentionné dans cette enquête. Dans quelle mesure seriez-vous intéressé à utiliser les nouveaux choix suivants et à profiter des avantages associés?

Pouvoir dépenser vos Miles pour utiliser le train (même en l'absence de liaison aérienne)

Très intéressé(e)

Très intéressé(e)

Plutôt intéressé(e)

Plutôt pas intéressé(e)

Pas intéressé(e) du tout

Si vous pouviez recommander à Flying Blue de nouvelles pistes de développement durable, quelles seraient-elles ?

Etre récompensé(e) pour voyager plus léger avec moins de bagages (en réduisant le poids de l'avion, on réduit ses émissions de carbone)

Fig. 47 - Extrait de l'enquête Flying Blue du 28/02/2023

Une communication qui peut se permettre d'aller plus loin, avec des pages dédiées, par exemple à **l'explication des effets non-CO₂ de l'aérien**.

L'équipe développement durable travaille ensuite sur des communications vis-à-vis d'un usage raisonnable de l'avion. Des contenus que l'on aimerait voir diffusés plus largement et être plus engagés encore, mais dont nous saluons déjà la démarche.

Departing flight Change Average CO₂ emissions for direct flights in the Economy cabin: 202 kg

EUR 139 Mar 5 Tue
EUR 121 Mar 6 Wed
EUR 121 Mar 7 Thu
from EUR 191 Mar 8 Fri
EUR 98 Mar 9 Sat
EUR 113 Mar 10 Sun
EUR 120 Mar 11 Mon

ECONOMY Sort by: Departure time

→ Direct flights (1)

AIRFRANCE

2:45 PM ATH Direct 3h35 5:20 PM CDG

Details

Economy 1 seats left EUR 306

Business EUR 733

About average CO₂ emissions

What is CO₂?

CO₂ is the main greenhouse gas caused by human activities and is a major contributor to global warming. CO₂ mainly comes from the combustion of fossil fuels, such as coal, gas, and oil - the latter currently being the main energy source for aviation.

Air transport has other impacts on the climate besides CO₂ emissions. The water vapor- and soot-based white streaks seen in the wake of airplanes (or contrails) can contribute to climate change if they persist. According to the most recent finding, the international scientific community estimates the total contribution of aviation at around 5 % of warming due to human activities, all emissions included. Air France is working with its scientific and industrial partners to implement solutions to reduce the formation of persistent contrails.

How are CO₂ emissions estimated?

The value displayed is an average of all nonstop flights. If no direct flight is available, the average of connecting flights with the fewest stops is taken into account. For flights operated by other airlines, Air France fuel consumption data for similar routes are used. The calculator considers aircraft type, itinerary, cabin, and average load factor. It is audited annually by the independent agency KPMG.

The details of our emissions calculation method can be found at: <https://corporate.airfrance.com/en/our-carbon-footprint>, in the Question/Answers section.

What can I do to reduce the impact of my travels?

By choosing intermodal transport in France when it's available: combine travel by air and train in a single booking. By traveling light: the lighter a plane is, the less fuel it consumes and the less CO₂ it emits. By limiting the weight of your luggage, you are thus helping to limit the CO₂ emissions of your trip. You can voluntarily contribute to the purchase of SAF. The SAF that Air France selects emit at least 75% less CO₂ over the fuel lifecycle. You can find out more about SAF in the Environment option in the next steps of your booking.

What actions are taken by Air France to reduce the impact of its operations on climate?

Fleet renewal, eco-piloting, incorporation of Sustainable Aviation Fuels (SAF, a non-fossil fuel alternative to kerosene). Find out more about our actions on Air France Act website (<https://corporate.airfrance.com/en/sustainable-development>).

Fig. 48 - Communication d'Air France auprès de ses clients

Elements déroulants si l'on clique sur le bouton d'information en haut à droite, qui s'affiche désormais systématiquement lors de l'achat de billets

Fig. 49 - Vulgarisation des effets non-CO₂ sur le site internet d'Air France

Fig. 50 - Communication sur un usage plus raisonnable de l'avion

Amenée à être complétée par des communications plus engagées de la part de l'entreprise, sur la question de la sobriété)

4.11. Conclusions

La position d'Air France est probablement l'une des plus intéressantes que nous ayons pu observer. Elle témoigne à la fois d'une **importante crise existentielle amenant réflexions et évolutions, et de contraintes business de court-terme menant à des actions et communications en opposition parfois totale avec ces réflexions.**

Une telle ambivalence est probablement exacerbée par le fait que nos échanges aient essentiellement été avec l'équipe Développement Durable, alors que celle-ci n'est pas nécessairement représentative du reste de l'entreprise (même si chaque communication extérieure est désormais censée par elle).

Au niveau du groupe **Air France - KLM**, il peut y avoir des écarts de vitesse entre la compagnie française et celle néerlandaise. Les 2 semblent se rejoindre (en tout cas au niveau de leurs équipes développement durable) en termes d'ambition environnementale et vision proactive, mais la culture au sein de chacune des 2 entreprises est différente. Puis, il reste la question de **Transavia**, filiale low-cost d'Air France, importante dans la stratégie du groupe (pour récupérer les lignes domestiques) mais minoritaire en termes de chiffre d'affaires global. Il y a alors des sujets environnementaux, similaires à ceux des autres compagnies low-costs. Dans les grandes lignes : un meilleur taux de remplissage des avions (moins de sièges vides et cabines plus denses) mais aussi et surtout des billets moins chers, amenant un effet rebond avec un important usage de l'avion.

Une **diversification d'Air France** est sûrement nécessaire pour la pérennité de l'entreprise mais, s'il faut encourager les passerelles avec d'autres filières, il convient de rester vigilant quant à la finalité de ces opérations. Ainsi, s'allier avec un acteur du maritime pour l'aider à développer le fret aérien ne constituait vraisemblablement pas une avancée dans la bonne direction. Aussi, l'intermodalité entre l'avion et le train (travaillée avec les aéroports, par exemple ADP) ne doit pas amener une augmentation du trafic aérien par la facilitation de l'accès aux lieux d'embarquements. **Plus que de l'intermodalité, c'est concrètement du report modal qu'il est nécessaire d'apporter.**

Les pistes d'évolutions doivent aussi être travaillées avec les pouvoirs publics. **Au vu du marché et des règles du jeu, les entreprises seules n'évolueront jamais assez vite.** Alors, que ce soit via une nationalisation de la compagnie et la mise en place d'un plan sérieux à long terme, incluant diminution des activités aéroportuaires et reconversion des emplois, ou via la recherche d'un nouvel équilibre économique, **il est nécessaire d'avancer sur les bonnes questions et mettre autour de la table les décisionnaires clés.**

5. Safran



Fig. 51 - Aperçu de la réponse de Safran, sur le site OpenClimat x PRÉ

Nous retenons un objectif de -30% d'émissions scopes 1-2 (en valeur absolue) en 2025, déjà atteint en avril 2023 et devant maintenant se maintenir puis monter à -50% en 2030 (par rapport à 2018). Pas d'objectif de réduction scope 3 indiqué ici, mais communiqué depuis (-42,5% par siège.km d'ici 2035 par rapport à 2018 pour Safran, un réduction importante en intensité mais qui ne donne aucune garantie sur la baisse en valeur absolue).

Sinon, la mobilisation par Safran de ses 400 fournisseurs (au travers d'un questionnaire que l'entreprise leur a adressé) est un point très intéressant, que nous développons ci-après.

Avec Airbus, Safran est l'autre grand industriel en France sur l'aéronautique, avec un peu plus de 80 000 employés à échelle mondiale. Basé à Paris mais avec aussi (comme Airbus) une forte présence sur Toulouse, il s'agit du n°1 mondial pour les moteurs d'avions (court et moyens-courriers), moteurs d'hélicoptère et trains d'atterrissage.

5.1. Particularités de Safran

Groupe plus discret qu'Airbus sur la scène publique, Safran se positionne comme équipementier auprès des avionneurs, de la même façon que ce qu'on retrouve dans l'automobile avec un Valeo, Michelin ou Forvia (anciennement Faurecia) auprès d'un Renault ou Stellantis (anciennement PSA).

Néanmoins, le groupe se démarque par les importants moyens alloués à la question environnementale, et plus particulièrement celle du climat. Depuis plusieurs années, le groupe s'appuyait sur 2 responsables complémentaires : un directeur climat et une directrice RSE, gérant l'ensemble des sujets environnementaux et sociétaux autres que le climat. Une évolution a été

amenée fin 2023, pour passer en 2024 à un total de 4 responsables, les 2 postes étant maintenus, complétés par un 3ème portant sur l'économie circulaire et une directrice au-dessus, de ces 3 responsables et siégeant au COMEX.

S'il demeure que placer des directeur.ices sur ces sujets ne suffit pas à garantir des actions à la hauteur des enjeux, et qu'une approche transversale au sein de l'entreprise est indispensable, cela démontre tout de même d'un certain sérieux accordé par l'entreprise à ces sujets. **À notre connaissance, il s'agit, pour l'industrie aéronautique, du plus grand nombre de directeur.ices dédié.es au sujet au sein d'une même entreprise.**

Ce fonctionnement est typiquement très différent de celui d'Airbus, où notre interlocuteur principal est le directeur des affaires générales. Dans les 2 cas, il ne s'agit pas de personnes siégeant au COMEX, mais étant en prise directe avec les membres de celui-ci et notamment le PDG. Mais pour Airbus, la relation avec les ONG environnementales passe via la gestion des affaires publiques, alors que pour Safran il y a donc plusieurs directeur.ices consacré.es au sujet. Le risque vis-à-vis de Safran est que cela amène à traiter le sujet de façon isolée du reste de l'entreprise, si ces responsables ne sont ensuite pas suffisamment écouté.es par les autres membres de celui-ci et notamment le PDG. Mais pour Airbus, la relation avec les ONG environnementales passe via la gestion des affaires publiques, alors que pour Safran il y a donc plusieurs directeur.ices consacré.es au sujet. Le risque vis-à-vis de Safran est que cela amène à traiter le sujet de façon isolée du reste de l'entreprise, si ces responsables ne sont ensuite pas suffisamment écouté.es par les autres dirigeants, mais avec ici plusieurs responsables dédié.es, nous pouvons supposer que cela leur donne un certain poids au sein de la direction. Enfin, cela leur permet de se consacrer pleinement à ces sujets, bien plus qu'Airbus (du moins, si l'on compare à chaque fois au niveau de la tête l'entreprise [1]).

Concernant le business model, on note ensuite une différence importante : Safran réalise l'essentiel de son chiffre d'affaires sur la maintenance et l'entretien des moteurs, plutôt que sur le fait d'en vendre de nouveaux. Ainsi, si le fait d'accélérer le renouvellement des flottes (une mesure utile sur le plan climatique, pour bénéficier d'avions récents plus efficaces) est intéressant d'un point de vue économique pour Airbus, cela ne change pas grand-chose pour Safran.

Il y a donc une forte corrélation, comme pour les compagnies aériennes et aéroports, entre le niveau du trafic aérien et l'activité économique de Safran. L'équipementier serait à l'inverse avantagé si la pratique du retrofit se généralisait (pour remplacer les moteurs d'avions actuellement en opération, sans nécessairement changer le reste de l'appareil).

Au-delà de cette possibilité de retrofit, le moyen de maintenir le niveau d'activité de Safran malgré une baisse du nombre d'avions (et donc moteurs) en circulation, serait d'avoir recours à l'idée d'une Alliance industrielle pour le climat (évoquée à plusieurs passages de ce rapport, et permettant de diversifier l'activité des entreprises aéronautiques avec l'État comme donneur d'ordre sur des projets dans le cadre de la transition écologique).



[1] Au-delà de la direction d'Airbus, il faut noter la présence d'un "Bureau Environnement", placé au sein de la division Architectures de l'entreprise

5.2. Innovations techniques

Safran joue un rôle central dans les feuilles de routes de décarbonation, avec l'**optimisation du rendement des moteurs**.

Le programme RISE, portant sur le développement d'un moteur dit Open Fan (ou moteur à rotor ouvert, c'est-à-dire sans carénage, comme on peut le voir à l'image ci-dessus), vise à amener en commercialisation des moteurs d'avions **consommant de l'ordre de 20% de carburant de moins que les modèles actuels** (ce qui réduirait également de 20% les émissions de CO₂). L'objectif est également que ce type de moteur, prévu pour 2030, soit **capable de fonctionner entièrement avec des SAF**.

Actuellement, les modèles de moteurs sont en mesure de fonctionner avec un taux de SAF de maximum 50%. Il faut donc qu'au moins la moitié du mélange demeure du kérosène.

Ici, le but est donc d'avoir un moteur capable de fonctionner entièrement avec des biocarburants. Cela n'enlève pas la contrainte qu'il faut être en mesure de produire ces SAF de façon durable (et que les quantités demeureront certainement limitées), mais constitue **une avancée technologique notable** sur le plan du carbone.

Cependant, concernant la **pollution sonore**, de par leur architecture différente, il est probable que de tels moteurs viennent aggraver la situation. Ou du moins, qu'ils ne permettent pas de réduire les nuisances actuelles, responsables d'importants impacts sur la santé des riverains d'aéroports[1].

La technologie ne pouvant vraisemblablement pas résoudre tous les problèmes à la fois, il s'agit à nouveau de faire coïncider innovation et sobriété, **avec une modération du trafic pour des raisons climatiques, énergétiques, mais aussi de pollution de l'air et nuisances sonores**.



Fig. 52 - Concept de moteur du démonstrateur RISE [1], exposé par Safran lors du salon du Bourget 2023

[1] Revolutionary Innovation for Sustainable Engines (RISE) : programme de démonstration technologique lancé par Safran et GE en 2021, via leur coentreprise CFM. Il s'agit d'un moteur sans carénage ni nacelle, ce qui permet de d'augmenter le diamètre de la soufflante afin d'améliorer la poussée - [Article d'Aerospatium \(07/2023\)](#).

5.3. Objectifs SBTi

Labellisé SBTi 1,5°C sur les scope 1 et 2, Safran est même en avance sur ses objectifs (avec l'atteinte en 2023 des chiffres visés pour 2025). Cependant, de leur propre aveu **ce n'est pas là qu'est le problème, car 97% des émissions viennent du scope 3.**

De la même façon que pour Airbus, le fait d'avoir des objectifs sur les scopes 1 et 2 nous semble largement secondaire. Cela peut permettre d'accélérer le déploiement de certaines filières technologiques, par exemple en utilisant des SAF pour les différents essais réalisés, mais au global c'est véritablement le scope 3 qui compte.

Et si les trajectoires SBTi de Safran et Airbus contiennent des objectifs sur le scope 3, c'est en réalité uniquement en intensité et non en absolu (-42,5% par siège.km d'ici 2035 par rapport à 2018 pour Safran et -46% pour Airbus, mais par rapport à 2015). Un tel objectif laisse donc de côté l'impact d'une forte hausse du trafic qui causerait une augmentation absolue des émissions. S'il est donc a priori toujours bon de se placer des objectifs chiffrés et datés sur chacun des leviers à disposition, **on voit ici une des limites de SBTi : encadrer et labeliser (et donc crédibiliser) des ambitions qui n'offrent pourtant aucune garantie que les émissions baissent véritablement.**

5.4. Prix interne du carbone

Concernant les arbitrages en interne de l'entreprise, celle-ci s'appuie sur une valeur de **80€/tCO₂ depuis fin 2020**. Un prix pouvant servir à éliminer un candidat dans le cadre d'analyses multicritères, mais dont le niveau, de leurs propres mots, **"était bien au début mais est devenu trop faible"**.

Une mise à jour est prévue pour 2024, sans forcément qu'il y ait de concertation avec Airbus (l'avionneur a créé un groupe avec ses 15 fournisseurs principaux, mais le prix du carbone en interne des différents groupes ne fait pour le moment pas partie des sujets de discussion).

5.5. Évolution du discours et signaux faibles

Selon Safran, il est probable que le trafic observe **une moindre croissance en Europe**. Néanmoins, ils servent un marché mondial et aiment à rappeler qu'en Inde (et plus largement dans toute l'Asie du Sud-Est) il augmente fortement. La région constitue l'eldorado actuel du trafic aérien (cf parties sur ADP et Airbus), son exposition forte aux conséquences du changement climatique fait peser la question de "pour combien de temps encore vont-ils vouloir s'appuyer sur l'avion pour se développer, si celui-ci contribue largement à la dégradation de leur propre espace de vie pour les décennies / siècles à venir ?"

En l'état actuel, Safran nous affirme qu'ils n'observent **pas de signaux faibles vis-à-vis d'une baisse du trafic à échelle mondiale**. Aussi, ils considèrent que la décarbonation du secteur aérien passera par l'efficacité énergétique et les SAF. Cette efficacité s'appuie donc sur la technologie de rupture de l'Open Fan, ainsi que sur d'autres développements de l'entreprise, tels que l'électric taxiing, ou e-TAXI (*intégration de puissants moteurs électriques à l'intérieur des trains d'atterrissage, pour tracter l'avion jusqu'à sa piste de décollage sans avoir besoin d'utiliser les turbines*).

[1] "Open rotor engine technology is not new but the potential fuel savings on offer have been offset in the past by an increased noise penalty. However, the partners insist noise levels will be no higher than those from current LEAP engine technology." - [Green Air News, 06/2021](#)



5.6. Investissements et lobbying

Les SAF constituent le 1er levier technologique de décarbonation de l'aérien. Aussi, pour un motoriste comme Safran, il est nécessaire de bien comprendre ces nouveaux carburants, pour y adapter leurs moteurs et proposer des produits capables de répondre à l'ensemble des besoins. Pour suivre ces projets et accélérer également la filière (en affichant publiquement leur soutien), l'entreprise va jusqu'à y participer financièrement, avec par exemple la start-up Ineratec. [1]

De là à parler de diversification, il reste encore du chemin. Nous restons ici à une petite échelle au regard de la taille du groupe, et le métier d'énergéticien demeure fondamentalement différent

de celui de motoriste. Toutefois, il y a peut-être là une passerelle entre les 2 secteurs.

Enfin, Safran s'est fait remarquer ces dernières années par la mise en place d'une alliance sur les SAF, auprès de la Commission Européenne, afin de pousser à la hausse les objectifs européens d'incorporation de carburants dit durables. La RLCF (Renewable Low Carbon Fuel), est ainsi à Bruxelles une alliance industrielle pour le développement de la filière, que ce soit pour l'aviation ou le maritime. C'est une entité de la chambre européenne, dont Safran a depuis gardé la présidence pour la partie aéronautique.

5.7. Un technosolutionnisme partagé avec Airbus

Bien que nous comprenons le fait que les discours précédemment évoqués, ainsi que les investissements et le lobbying, soient totalement classiques venant d'un industriel, il faut noter que Safran véhicule une vision technosolutionniste avec laquelle nous nous inscrivons en désaccord (cf. notre analyse d'Airbus).

Si nous reconnaissons l'utilité des technologies qu'elle vise à développer, celle-ci ne sera pas suffisante. Le plus il sera possible d'obtenir des gains en rendement sur les avions, le moins de sobriété sera requis sur le trafic, mais **même en considérant des hypothèses très optimistes, cela ne tient pas si le trafic continue sa croissance à un taux de 3 ou 4%/an** [2][3].

Quant aux e-fuels (carburants de synthèse) et biocarburants, la vision de Safran (et plus largement du secteur) peut se comprendre mais

nous semble tout de même fortement critiquable : **allouer en priorité ces ressources à l'aérien, car le secteur n'a que très peu d'autres leviers techniques...**

Il devra ici s'agir de choix démocratiques, suffisamment éclairés sur les réalités techniques des différentes filières (et donc les usages potentiels de ces ressources). En d'autres termes, il faudra faire **des arbitrages entre l'aviation et tous les autres secteurs** (puis au sein même de l'aviation, entre le civil, le fret et le militaire), en n'omettant pas de considérer des éléments tels que la forte intensité énergétique du transport aérien, comparativement par exemple au ferroviaire et au maritime.

Ces choix auront des impacts sur l'ensemble de la filière, que Safran, avec Airbus, a aussi la responsabilité de tirer vers le haut.

[1] En janvier 2022, Safran et Engie ont annoncé un investissement dans Ineratec, une startup allemande spécialisée dans la production de "carburants synthétiques neutres en carbone" - [Communiqué officiel](#)

[2] Voir scénario Maverick du [rapport Pouvoir Voler en 2050](#)

[3] Voir outil AeroMAPS de l'ISAE-SUPAERO

5.8. Embarquement des parties prenantes

Dans l'optique d'une décarbonation nécessaire de l'aérien, et se faisant au travers de nombreuses innovations techniques et optimisations opérationnelles, **Safran participe déjà activement à impliquer ses parties prenantes, et plus particulièrement ses fournisseurs.**

Fin 2022, l'entreprise a ainsi diffusé un **questionnaire auprès de ses 400 fournisseurs**, les questionnant sur la mesure de leurs émissions sur différents périmètres, et les incitant ainsi à se renseigner auprès de cabinets spécialisés et/ou se former en interne, afin d'identifier leurs émissions et mettre en place des plans d'actions pour les réduire.

Il s'agit d'une action importante, pour accélérer la pratique du bilan carbone et la mise en place de stratégies de réduction d'émissions, au sein d'entreprises trop petites (moins de 250 employés) pour être actuellement concernées par la réglementation à ce sujet.

5.9. Diversification

Au-delà d'accompagner ses fournisseurs dans la décarbonation de leurs sites industriels, **nous souhaiterions voir chez Safran des réflexions plus larges au sujet du business model actuel.**

Nous ne pouvons concevoir que les différents dirigeants et dirigeantes n'envisagent pas des plans de diversification / reconversion de leur activité lorsque certaines passerelles techniques se présentent. **Cela apporterait pourtant de la résilience à l'entreprise, dans l'éventualité d'une baisse du trafic.**

Nous comprenons qu'il demeure, à cause du fonctionnement de l'actionnariat, très compliqué de faire des annonces sur le sujet sans risquer de créer un affolement et faire chuter son cours de bourse. Alors **nous appelons les employé.es à insister par eux-mêmes en interne, via les syndicats et avec les actions que peuvent déjà mener certaines associations engagées, sur ces questions de diversification des compétences.**





5.10. Conclusion

Pour conclure, Safran est un acteur central de l'aérien et de sa décarbonation. L'entreprise est proactive sur divers aspects (innovations technologiques, implication des fournisseurs, prix interne du carbone) et présente même certaines évolutions au niveau de son discours.

Néanmoins, comme Airbus, l'industriel reste dans une vision technosolutionniste, fermant la porte à une décarbonation qui pourrait pourtant, nous en sommes convaincus, renforcer l'entreprise sur le long-terme tout en participant à la décarbonation d'autres secteurs de l'économie.

Cette diversification nous semble d'autant plus nécessaire que, contrairement à Airbus, Safran ne s'y retrouverait pas économiquement parlant si l'on compensait une baisse du trafic par un accélérateur du renouvellement des flottes. Nous pensons qu'il est **important que les employés de l'entreprise s'emparent davantage du sujet, et poussent certaines idées** (comme celle de l'Alliance industrielle pour le climat, que nous avons déjà évoquée) pouvant permettre une diversification discrète et/ou limitant la prise de risque au niveau du groupe.

6. Petites entreprises

Par manque de moyens pour échanger pleinement avec la totalité des acteurs en présence, mais aussi parce qu'il est plus compliqué pour une petite structure de prendre le temps de remplir un tel questionnaire, nous ne l'avons adressé qu'aux 4 grands groupes précédemment développés.

Cela induit un biais dans notre analyse : ne regarder le secteur qu'au travers du prisme de ses plus grands acteurs. Pour tâcher d'y remédier au moins partiellement, cette section est dédiée aux petites entreprises.

6.1. Une multitude de sous-traitants

Comme évoqué dans notre introduction (voir partie I, chapitre 1.1), **le sujet des emplois est une question importante dans l'aérien, et plus particulièrement en France.** Dans le cas d'une baisse du trafic, les métiers dans les grands groupes seront sous tension, amenant dès à présent à penser des **diversifications** et accompagner les employés via des **passerelles de reconversion.**

Mais le sujet est plus prégnant encore pour les nombreux sous-traitants, travaillant par exemple pour Airbus ou Safran, et n'ayant souvent qu'**un seul grand client.** Ces petites entreprises sont aujourd'hui très dépendantes de ces grands donneurs d'ordres.

Il est nécessaire de les accompagner (par exemple avec l'idée d'une **Alliance Industrielle pour le Climat**), pour ne pas tomber dans le piège du "chantage à l'emploi", ou par peur des conséquences sociales on ne fait plus rien, ce qui alors condamne le secteur à des crises sociales de bien plus grande envergure sur le plus long terme.



6.2. Particularités des petites structures

Dans la continuité du point précédent, la première particularité à noter sur l'écosystème aérien est que **beaucoup de petits acteurs y sont ultra-spécialisés**. De nouvelles start-ups se lancent, mais aussi et surtout de nombreuses petites structures sont déjà présentes.

L'avantage des nouvelles petites entreprises est qu'elles sont **globalement assez libres de définir ce qu'elles font, ou vont faire**. Elles choisissent un client, un marché, puis se lancent. Ce niveau d'échelle plus restreint permet de davantage s'engager dans une direction si on le souhaite. Le chemin choisi devient alors le discours officiel, dans une certaine flexibilité (le discours peut s'adapter pour aller chercher des opportunités). **En somme, il est possible d'évoluer en cours de route, ce qui est une chose plus délicate pour un grand groupe, qui par construction est plus rigide.**

Les petites structures peuvent ainsi être des **vecteurs d'innovation**, par exemple sur l'électrique

ou l'hydrogène, avec également l'avantage que ces technologies sont plus adaptées à de petits modèles d'avions (ne nécessitant pas des investissements trop élevés et pouvant ainsi être à la portée de structures de taille modérée).

Une grande entreprise est finalement comme une **immense machine, très efficace quand elle tourne à plein régime, mais qu'il est compliqué de faire bouger**. Certaines initiatives peuvent donc se développer en interne, avec une certaine autonomie, avant de grandir et venir ensuite s'ajouter à la machinerie complexe.

Sinon, l'autre possibilité pour les grands groupes est de s'appuyer directement sur de petites entreprises qui développent une solution par elles-mêmes, puis la mettent à disposition via une alliance ou un rachat. On observe alors un **écosystème de nouveaux petits acteurs, travaillant de près ou de loin avec les grandes entreprises historiques**.

6.3. Une forte évolution depuis 2019-2020

Du point de vue de certains des nouveaux arrivants, il y a eu une **vraie évolution du secteur depuis 2019-2020**. Une transformation s'est amorcée pour prendre au sérieux la question de la décarbonation de l'aérien. Ou du moins, **prendre au sérieux la partie technologique du défi que constitue la décarbonation**. Du côté de la sobriété, comme évoqué à de nombreux endroits de notre rapport, la transformation ne semble toujours pas être amorcée.

Au sein de ces nouveaux entrants, cela constitue un environnement dans lequel il peut être intéressant d'aller travailler. Reste qu'en start-up, quelles que soient tes intentions, le prisme des investisseurs et des levées de fonds reste

extrêmement important. Certaines décisions peuvent donc, selon les cas, être détournées de leur idée initiale. Une problématique pas forcément si différente finalement de celle des grands groupes cotés en bourse, soumis à leur actionnariat et la satisfaction de celui-ci.

Au-delà des sous-traitants de rang 2, 3, etc [1], on peut citer des entreprises comme **H3 Dynamics, Ascendance Flight Technology, Aura Aero, Mauboussin, Pipistrel, Beyond Aero**, etc. Des structures qu'il est notamment possible de retrouver sur le site de [l'Aerospace valley](#) (regroupant essentiellement les start-ups toulousaines), ou encore de [France Hydrogène](#) pour celles étant justement dans l'hydrogène.

[1] Rang 1 : fournisseur direct d'un constructeur, rang 2 : fournisseur auprès d'un fournisseur de rang 1, etc

6.4. Aviation électrique, hydrogène et nouveaux paradigmes

En complément du projet annoncé par Airbus sur l'hydrogène (visant le développement d'un modèle de 100 à 200 places), de petits acteurs s'intéressent à cette technologie pour de plus petits appareils (< 20 places). **Sur l'aviation légère, électrique et hydrogène, la France s'est positionnée ces dernières années parmi les leaders mondiaux**, avec un regroupement de plusieurs acteurs autour de Toulouse.

Des projets qui sur le plan technique peuvent permettre de **réduire les émissions de CO₂** (avec une électricité ou un hydrogène obtenus de façon bas-carbone), ainsi que les **émissions non-CO₂** (le vol en plus basse altitude pouvant aider à engendrer moins de traînées de condensation). Le recours à des moteurs à hélices (turbopropulseurs), opérant à des vitesses plus faibles que les avions de ligne, est aussi un levier pour **baisser la consommation** par km parcouru.

Cela peut donc présenter de réels intérêts pour la décarbonation du secteur, mais **il ne faut pas non plus en attendre de miracle**. Cela concernera surtout quelques marchés de niches, pour la formation au pilotage (sur avions électrique typiquement) ou en complément du train pour certains déplacements professionnels (en remplacement d'un avion commercial, ou d'un car trop peu rempli et demandant un temps de trajet bien plus important)

Cependant, **tout ceci prend du temps**. À la fois l'hydrogène et l'aéronautique sont très sensibles à la sécurité. Il s'agit donc, véritablement, de **penser d'abord une diminution du trafic**, puis de réfléchir à comment révolutionner les usages de l'aviation pour réduire sa consommation par personne transportée. Typiquement, en découpant par exemple les trajets en plusieurs tronçons. Des sauts de puces, pour lesquels l'électrique (plus efficace) ou l'hydrogène (un peu moins limité en portée) pourraient suffire.

Des **nouveaux paradigmes** à instaurer, dans le cadre d'une **réflexion plus large sur l'utilité des différents usages actuels de l'avion**, et s'il ne serait pas possible d'en faire une hiérarchisation, pour décarboner les usages essentiels, et avoir recours à la sobriété pour le reste.

Une réflexion évidemment difficile, mais qui apparaît indispensable au vu du volume de trafic actuel et des différentes contraintes physiques. Une hiérarchisation qui peut s'inspirer de ce qui est déjà fait du côté de l'hydrogène, avec notamment la notion d'**Hydrogen Ladder**. [1]



Fig. 53 - Projet d'avion électrique régional (19 places) par Aura Aéro

[1] [Hydrogen Ladder 5.0](#), concept promu par Michael Liebreich visant à hiérarchiser les usages de l'hydrogène selon leur pertinence

7. Autres acteurs clés du monde aérien

Au-delà des principaux acteurs que nous avons rencontrés (ADP, Airbus, Air France, Safran) et des petites entreprises, d'autres grandes structures jouent un rôle important dans l'écosystème aéronautique.

7.1. Vinci

Au-delà des concessions (par exemple d'autoroutes) et de ses activités dans l'énergie et la construction, **Vinci est aussi un énorme opérateur d'aéroports, à savoir le 2e plus gros au monde, devant ADP.**

L'entreprise est pourtant passée à la trappe de notre étude car, pour être parfaitement honnête, **nous n'avons pas connaissances de ses activités dans l'aérien au moment où nous avons commencé notre travail.**

Nous avons donc tâché d'obtenir des informations complémentaires pour analyser comment Vinci se place par rapport aux autres acteurs, et il s'est alors avéré qu'il était très difficile d'en obtenir. **L'entreprise est discrète**, les employés et experts du secteur en entendent peu parler, et nous avons donc peu d'éléments à apporter ici.

Malgré un modèle assez différent de celui d'ADP (prise de concessions dans différents pays du monde et gestion de ces actifs, avec peu d'ingénierie interne), le fond de commerce reste le même : l'opération d'aéroports. Et la critique principale demeure donc inchangée : **le modèle économique de ces entreprises repose principalement sur l'utilisation des aéroports, et donc le niveau du trafic aérien.**

En France, Vinci opère par exemple les aéroports de Lyon ou Nantes, puis gère tous ceux du Portugal, etc. Après avoir démarré en 2012 cette activité de gestion aéroportuaire, Vinci a observé une très forte croissance, pour atteindre en 2018 un total de **46 aéroports exploités.**

Il est donc indispensable de regarder de plus près leurs actions. Il s'agit véritablement d'un acteur majeur.

Et de part leur arrivée récente dans l'aérien, et croissante particulièrement forte depuis, **nous ne pouvons pas dire que la stratégie soit orientée vers des modes de transports peu carbonnés...**



7.2. Dassault Aviation

Dans le secteur aérien (et en-dehors), Dassault Aviation a particulièrement mauvaise réputation d'un point de vue moral. Au-delà des **scandales politiques liés aux activités dans le militaire**, ou le fait qu'en-dehors des avions de chasse, le business de l'entreprise est de **produire des jets privés**, ce qui est ressorti, de façon unanime, des nombreux entretiens avec des acteurs externes et indépendants (nous ayant aidé dans la relecture de notre rapport, via l'apport de compléments), est que **“vraisemblablement ils n'en ont pas grand chose à faire”** (de la décarbonation du secteur).

Une impression confirmée par exemple par cet évènement récent : non contents que l'aviation d'affaire (i.e. les jets privés) ne soit pas considérés comme “vert” par la taxonomie européenne, **Dassault a déposé le 14 février 2024 une “requête en annulation” devant le Tribunal de l'Union Européenne, demandant le retrait de cette disposition excluant l'aviation d'affaire de la taxonomie verte.**

Une vaste blague, quand on connaît l'**impact disproportionné des jets privés** (en ordre de grandeur, les émissions par passager sont environ 10 fois supérieures à celles d'un avion de ligne).

Dassault n'a visiblement aucune intention d'aider à la transition, et préfère plutôt la freiner pour optimiser ses propres intérêts et continuer son business pour le moins discutabile.

Comme évoqué dans nos recommandations, si en valeur absolue les émissions liées aux jets privés demeurent faibles (car, heureusement, il en existe peu), il s'agit d'une **inégalité sociale particulièrement forte**, et donc d'une question d'exemplarité de premier plan : comment demander à la population de faire des efforts, si quelques ultra riches profitent d'avions privés pour cramer en l'espace de quelques heures le bilan carbone d'un français moyen sur plusieurs années ?



7.3. Thalès

Thales est un acteur de l'aéronautique, du spatial et du militaire, réalisant entre autres des **équipements avioniques**. Travaillant par exemple sur la réduction des émissions lors des opérations, ils **apparaissent plutôt comme étant un acteur proactif** (même si nous souhaiterions évidemment que cela aille plus loin).

Pour retrouver notre analyse de leurs actions dans la filière spatiale (au travers de leur filiale **TAS - Thales Alenia Space**), nous vous invitons à parcourir notre [rapport sur le spatial](#).

7.4. Total, Air Liquide, Engie

Acteurs indispensables de la transition de l'aérien, **les énergéticiens ont aussi leur responsabilité dans le faible état d'avancement actuel de la transition du secteur.**

Souvent décrit comme peu engagé sur la question des SAF (attendant que cela devienne véritablement rentable pour s'y engager sérieusement), Total est régulièrement critiqué par les acteurs de l'aérien. Air Liquide aussi apparaît comme un acteur en retard.

Enfin, Engie semble peut-être un peu plus proactif, mais il faut rappeler un point important : **aucun de ces énergéticiens n'a pris au sérieux la question des SAF avant que dans les années 2020 le secteur aérien ne devienne plus ambitieux et explicite sur le sujet.**

Ayant attendu que le marché soit là avant de se décidé à sérieusement s'y intéressant, c'est la **principale raison pour laquelle la filière SAF est aujourd'hui aussi peu développée** (en France comme dans le monde).

7.5. GIFAS

Le GIFAS est le **lobby français de l'aéronautique et du spatial**. Présidé actuellement par le PDG d'Airbus, nous y retrouvons les discours que nous critiquons chez Airbus, avec en prime des attaques sur le ferroviaire et de vastes opérations de greenwashing.

Pour commencer sur le greenwashing, à la fin de l'année 2019, le GIFAS nous offrait l'un des plus beaux exemples de ce qu'il ne faut pas faire en termes de communication sur les enjeux environnementaux (cf page suivante).

Rien ne va dans cette communication. Que ce soit le fait de **miser sur de la compensation (mécanisme CORSIA)** ou de prévoir à ce moment (fin 2019) **d'uniquement diviser par 2 ses émissions** (malgré le fait de compter la compensation), alors que pour l'ensemble des autres secteurs on parlait d'une division par 4.

S'ensuit le fameux "l'aérien ce n'est que 2% des émissions" (2,5% en réalité si l'on regarde le CO₂ et 5% si l'on considère l'ensemble de l'impact climatique, en se gardant bien évidemment de rappeler que sur une année seule 10% de la

population mondiale prend l'avion). **Puis qu'en France cela ne représente que 1,4%... mais en omettant les émissions internationales ! Pratique quand on sait qu'il s'agit de l'essentiel des émissions du secteur !**

Un bingo de greenwashing, complété ensuite par le fait de **comparer ses émissions à d'autres secteurs qui sont pourtant beaucoup plus gros** (en termes de passager.km ou t.km), en remettre un coup sur la "stabilisation des émissions" (à savoir CORSIA, autrement dit la compensation carbone), puis énumérer les différents **leviers technologiques**, qui pour le coup sont réels mais nécessitent d'être couplés à de la sobriété pour être réellement efficaces.

Nous nous arrêtons ici pour la critique de cette communication, mais il serait possible de poursuivre, il restait encore 7 autres points au-delà des 3 que nous avons développés.

Heureusement, le GIFAS s'est depuis amélioré (non, c'est faux).

En 2022, le lobby a décidé de reprocher à des députés de prendre... le train. [1]

[1] [Post du GIFAS](#) & réponse de [Pour un réveil écologique](#)

01

Le secteur du transport aérien agit pour le climat depuis de nombreuses années. **VRAI**

- Le transport aérien s'est engagé à assurer une croissance durable du trafic qui s'inscrit dans la lutte contre le changement climatique et le respect de la planète. C'est le 1^{er} secteur à avoir pris un tel engagement et à s'être doté d'un dispositif international de réduction et de compensation carbone (CORSIA).
- Le secteur s'est doté d'une feuille de route claire pour l'avenir : une stabilisation des émissions mondiales de CO₂ à partir de 2020 et la réduction de moitié de ses émissions à horizon 2050, par rapport au niveau de 2005.

02

Le transport aérien est une industrie moins polluante qu'on ne le pense. **VRAI**

- L'aviation représente environ 2% des émissions mondiales de CO₂ d'origine humaine. En France, le transport aérien intérieur représente 1,4% des émissions de CO₂ nationales.
- A titre de comparaison, le transport routier mondial représente 17% des émissions, le transport maritime, 3%.

03

Le trafic aérien devrait doubler en 20 ans ; il ne parviendra jamais à contenir ses émissions de CO₂. **FAUX**

- Le secteur aérien s'est engagé à une stabilisation des émissions mondiales de CO₂ à partir de 2020.
- Le secteur a un plan d'action global : ruptures technologiques (motorisations, configurations avion, système bord), carburants alternatifs durables (y compris solutions utilisant l'hydrogène)... Chaque nouvelle génération d'avion permet de réduire de plus de 20% les émissions de gaz à effet de serre.
- Jusqu'à 10 % de la consommation de carburant en Europe, et donc des émissions de CO₂, peut être évitée grâce à l'amélioration des opérations aériennes et de la gestion du trafic aérien.
- Le travail mené pour fluidifier le roulage au sol permet également de réduire la consommation de carburant.



Fig. 54 - Le “Vrai du Faux” du GIFAS, un cas d'école de greenwashing



Fig. 55 - Post LinkedIn du GIFAS

Le GIFAS inquiet que des députés se rendent en train à Paris depuis Toulouse, alors qu'une ligne aérienne permet de faire ce même trajet en émettant bien plus de CO₂

Au cas où il serait encore nécessaire de le rappeler, en France le TGV émet environ 80 fois moins de CO₂ que l'avion (ramené par passager, par km).

Ce chiffre embête cependant le GIFAS car il nuit à la promotion de l'avion. Alors, à la fin de cette même année 2022, nous avons pu observer un torchon être publié dans le journal "AeroBuzz", relayé ensuite sur LinkedIn par son journaliste puis par le compte officiel du GIFAS (cf page suivante).

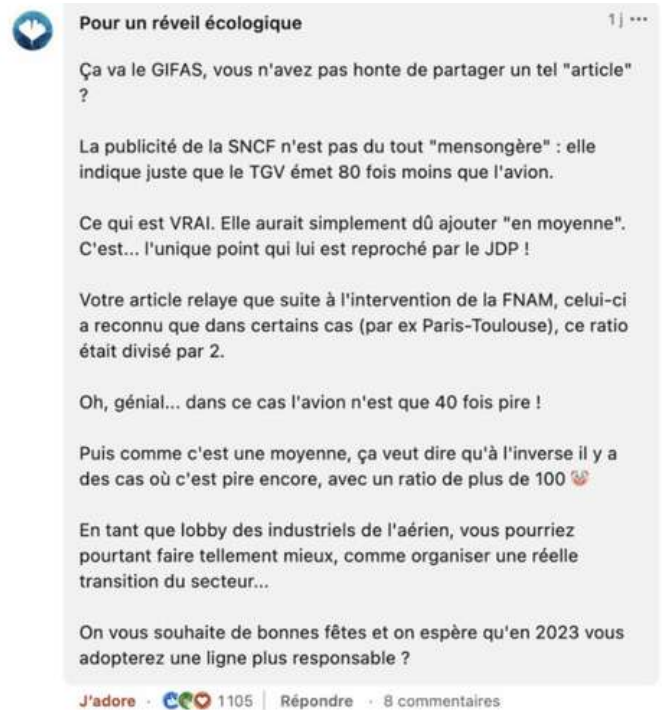
Des posts vivement critiqués, notamment par Pour un réveil écologique. [1]

En 2023, le GIFAS ne s'est pas spécialement amélioré, avec au moment de l'été une grande opération de greenwashing en compagnie du youtubeur Tibo InShape, profitant du salon du Bourget pour promouvoir auprès de millions d'abonnés une vision biaisée et technosolutionniste de la transition de l'aérien.



Fig. 56 - Echange LinkedIn avec le GIFAS

Partage du GIFAS, sur base d'un article mensonger, faisant croire que la SNCF aurait fait de l'aviation bashing, alors que les chiffres étaient justes et qu'il manquait simplement la mention "en moyenne"



[1] Post du journaliste, partage du GIFAS et "ratio" de Pour un réveil écologique

Un lobbying incessant qui visiblement porte ses fruits, finissant par tromper jusqu'au **Président de la République**, qui en septembre 2023 a montré une certaine mécompréhension du secteur, reprenant le discours technosolutionniste du GIFAS et se trompant au passage d'un facteur 10 dans les objectifs de biocarburants visés pour 2030. [1]

Heureusement, l'activité du GIFAS ne se résume pas qu'à critiquer le ferroviaire ou mener des campagnes de greenwashing. Le lobby possède un rôle important au sein de la filière, entre les différents acteurs. Il possède aussi une forte proximité avec le CORAC (Conseil pour la Recherche Aéronautique Civile) et est de façon générale fortement impliqué sur les questions de R&D, partenariats, etc.

Simplement, il n'est plus possible de continuer sur une telle **vision ultra-technosolutionniste** de la transition du secteur, de même pour l'**attitude régulièrement méprisante envers les ONG**.

Pour réussir sa transition (avec technologies et sobriété), le secteur aérien a besoin d'un GIFAS sous un jour nouveau, à la hauteur des enjeux.

7.6. DGAC

La DGAC (Direction Générale de l'Aviation Civile) est l'**autorité administrative qui applique les mesures gouvernementales**. N'ayant qu'un **faible pouvoir décisionnaire sur les questions climatiques**, la DGAC applique essentiellement ce qui se décide au niveau du Ministère des Transports.

Sur des **sujets techniques et de sécurité**, la DGAC est néanmoins l'organe de référence, ayant ainsi le dernier mot sur le fait d'autoriser de voler ou non les différents appareils.

Des sujets qui se posent typiquement pour les nouveaux appareils (aviation électrique, hydrogène, VTOL, etc), soulevant des questions vis-à-vis des réglementations à mettre en place.

7.7. OACI

L'OACI est l'**Organisation de l'Aviation Civile Internationale**. Organe de l'ONU de la même façon que pour le GIEC, cela serait extrêmement intéressant si les 2 communiquaient ensemble. En pratique cependant, l'OACI n'a pour le moment rien donné de véritablement ambitieux. Le mécanisme CORSIA est probablement son principal accomplissement, et nous en sommes pour le moins critiques (il s'agit purement et simplement de compensation carbone, le tout pour promouvoir une "croissance neutre"...).

Il faut voir l'OACI un peu comme les COP sur le climat, dans le fait que son avantage est de regrouper les différents acteurs à échelle internationale. Le transport aérien étant par essence mondial, cette échelle est indispensable. Néanmoins, cela reste du volontarisme, avec au mieux des ambitions partagées par les différents acteurs, mais sans vraiment de contraintes pesant sur eux afin de les obliger à les respecter.

[1] Dans l'[interview d'Hugo Décrypte du 04/09/2023](#), le Président a parlé de 50% de biocarburants en 2030, alors que l'objectif est plutôt 6% (voir le [post LinkedIn réalisé par Pour un réveil écologique](#))

8. Avis général sur les questions énergétiques

8.1. Une compréhension particulièrement hétérogène

Nos multiples rencontres ont été l'occasion de poser plusieurs fois certaines questions, à différents interlocuteurs ou sous différents angles. Nous avons alors été frappés par le fait que certains points, qui nous semblaient évidents, n'étaient visiblement pas maîtrisés par la totalité des personnes que nous avons en face. Plus particulièrement, certains dirigeants, pourtant très hauts placés, ne connaissaient visiblement pas des ordres de grandeurs sur lesquels nous basions notre argumentaire. Des chiffres que pourtant l'on n'invente pas, étant donné que d'autres ONG les évoquent aussi et qu'on les retrouve même dans la feuille de route du GIFAS. Et ce, sur un sujet de premier plan : les ressources nécessaires à la transition du secteur aérien.

Nous avons ainsi eu des moments à la fois drôles et inquiétants, quand par exemple en réunion nous appuyons notre argumentaire sur un tel chiffre (censé être connu) et voyons notre interlocuteur noter l'ordre de grandeur, sans même chercher à nous camoufler que visiblement il le découvrait. C'est un peu comme si l'on entrait dans un cockpit d'avion, disions au pilote "il est important ce bouton, il sert à ça" et que le pilote notait l'information qu'on venait de lui donner.

Comment est-il possible que ces éléments soient pleinement intégrés aux stratégies de ces grands industriels, si jusqu'au plus haut niveau hiérarchique ceux-ci ne semblent pas maîtriser pleinement les sujets ?

8.2. Un enjeu pourtant crucial : le budget énergétique

Le sujet est particulièrement important : **s'il n'y a pas assez de ressources (biomasse et électricité), alors il n'y aura pas assez de SAF.**

Pourtant, il est encore souvent oublié. Un argument que nous avons entendu plusieurs fois est que "Airbus et Safran ont la capacité de décarboner plus de la moitié des flottes mondiales grâce à des avions / moteurs "zéro-carbone" ou bas-carbone (capables de fonctionner à l'H2 ou avec 100% de SAF)". Mais... **encore faut-il avoir cet H2 ou ces SAF !** Et de façon bas-carbone et durable, car **si c'est pour utiliser de l'H2 gris (produit à partir de sources fossiles) ou des biocarburants 1G (induisant de la déforestation), alors cela ne sert à rien.**

8.3. Des travaux à venir en 2024

Comme évoqué dans notre introduction, l'outil AeroMAPS de l'ISAE-SUPAERO permet déjà d'appréhender ce sujet, avec la représentation des budgets carbone (CO₂ et total) et énergétiques (électricité et biomasse), pour facilement visualiser le fait de les respecter ou de les dépasser.

Il est important de former à cette notion de **budget énergétique**, pour 2 raisons :

- Il doit s'agir d'un **choix démocratique**, de quelle quantité allouer à l'aérien et aux autres secteurs
- Avec les différents carburants possibles et leurs sous-filières, **le sujet est en réalité assez complexe**, et demande de s'y pencher un minimum afin de bien le comprendre

Visant à s'adresser aux dirigeants comme au grand public, plusieurs travaux sont en cours en France, dans le but d'explicitier les enjeux et complexités de la transition du secteur aérien. Des études qu'il sera utile de suivre, parcourir et partager lors de leur sortie, afin de parler de ce sujet et mettre sur la table les questions pertinentes, sur lesquelles il s'agit de s'interroger collectivement.

8.4. Des implications fortes sur la filière et ses emplois

À partir du moment où ces questions énergétiques peuvent modifier structurellement le niveau de trafic, cela peut avoir des conséquences significatives sur la taille de la filière et son nombre d'emplois.

Il est donc indispensable d'anticiper cela, en permettant à des employés de **s'adapter à de nouveaux métiers** et sinon de **se reconvertir dans d'autres secteurs**.

8.5. Le sujet de la diversification

Aussi, on en revient au sujet de la diversification. Une question que nous avons posée à chacune des grandes entreprises que nous avons rencontrées.

Il y a globalement 2 façons de s'adapter à une éventuelle baisse de l'activité économique : **licencier, ou se diversifier**.

Du côté d'ADP, le PDG nous a fait comprendre que la première option ne le dérangeait guère.

A contrario, **Air France** a plutôt montré une volonté de privilégier la diversification, même si tout ou presque reste encore à faire et que par le passé l'entreprise ne s'est pas privée de recourir à des plans de licenciements.

Enfin, chez **Airbus** et **Safran**, une certaine forme de diversification semble déjà s'amorcer, avec le fait d'investir dans les technologies (voire capacités de productions) liées aux SAF. **Reste désormais à suivre dans quelle mesure cela se développera réellement, et si l'on pourra véritablement parler de diversification, ou uniquement de partenariats stratégiques, mineurs en termes de nombre d'emplois concernés.**



III. Conclusions et recommandations

Alors que les leviers technologiques de la décarbonation de l'aérien semblent tous pris en main, la sobriété quant à elle demeure grande absente. La pollution de l'air et les nuisances sonores se retrouvent aussi au second plan, quand des compromis techniques se voient orientés en priorité sur la décarbonation. Il ne reste alors plus une infinité de solution : pour le climat comme la santé, il faut réguler le trafic. Une modération qui doit venir de la réglementation, mais pour laquelle les différentes entreprises ont aussi leur rôle à jouer, en poussant pour de nouveaux modèles économiques, ou encore en mettant sur pieds de réelles stratégies de diversification.

1. Pour les entreprises

Plusieurs éléments nous semblent clés : la partie économique tout d'abord, autour de l'équilibre du **business** et de la **résilience**, puis la **réglementation**, via le **lobbying** que ces entreprises effectuent et la façon dont celui-ci pourrait évoluer, et enfin, les enjeux de **communication**, sujet que nous traitons régulièrement depuis 2021, via nos critiques du **greenwashing** et réflexions sur ce que les entreprises pourraient améliorer.

1.1. Des opportunités économiques pour une activité plus raisonnée et résiliente

Il est à notre sens tout à fait possible de trouver d'autres points d'équilibre business qu'un prix du billet de plus en plus faible et un trafic qui ne cesse d'augmenter.

Une première option, souvent brandie comme un épouvantail, consiste à réduire les effectifs pour absorber une baisse d'activité, mais nous sommes cependant convaincus que **des points d'équilibres autres que le fait de gérer une baisse du trafic par un licenciement massif peuvent être trouvés**.

Ainsi, comme évoqué dans la section **Penser la décroissance** (partie I, chapitre 7), nous pensons qu'il existe d'autres possibilités (prix plancher s'appliquant à l'ensemble des compagnies, taxe redistribuée via une éco-contribution élevée mais revenant ensuite au secteur aérien, etc.) pour permettre d'**augmenter les marges des compagnies et conserver un certain niveau de bénéfices malgré un trafic plus faible**.

Ces bénéfices leur permettraient d'**accélérer le renouvellement de leurs flottes**, cruciale à l'amélioration de l'efficacité des appareils. Cela permettrait de maintenir un carnet de commande suffisamment rempli auprès d'Airbus et d'une grande partie de la chaîne de sous-traitance. Resteraient certains équipementiers, comme par exemple Safran, qui réalise l'essentiel de son chiffre d'affaires sur la maintenance et l'entretien des moteurs. Le trafic étant ici revu à la baisse (ou du moins cessant d'augmenter, ou beaucoup plus lentement), le bénéfice de Safran en souffrirait certainement. Le modèle économique pourrait s'adapter, en s'axant sur la vente via le renouvellement des flottes plutôt que la maintenance, mais cela peut s'avérer compliqué à mettre en place.



Sinon, il reste la possibilité d'explorer l'idée d'une **alliance industrielle**, avec **l'État ou une autre entité comme donneur d'ordre sur des projets d'intérêt général**, sur la transition énergétique notamment, pour également permettre de compenser la baisse d'activité de certaines entreprises. L'État se positionnant comme donneur d'ordre pour des projets par exemple liés aux énergies renouvelables, dans le cadre d'une planification à moyen/long terme, **la prise de risque serait bien plus faible pour les industriels**, que s'ils décidaient d'eux-mêmes de se lancer dans une diversification.

C'est l'idée d'une **Alliance Industrielle pour le Climat**, esquissée dans le rapport Pouvoir voler en 2050 [1] et que nous nous permettons d'appuyer ici. Comme d'autres secteurs majeurs de l'économie (banques, assurances...), qui ont désormais intégré le risque climatique à leur activité, **il est temps que le secteur aérien cesse de considérer la diversification comme un aveu de faiblesse**. Au contraire, il s'agit d'un élément clé de résilience des différents acteurs : la diversification est une opportunité stratégique à saisir pour se prémunir autant que possible face aux conséquences sociales des ruptures à venir.

Cette problématique dépasse les grands groupes, et englobe les petites structures qui travaillent en amont de la chaîne. Des centaines d'acteurs, parfois mono-client, sont actuellement extrêmement dépendants du secteur aérien. **Il est essentiel d'apporter de la résilience à tous ces métiers en leur garantissant que si leur activité initiale baisse, d'autres commandes pourront leur être transmises à la place**.

Aussi, il est important que ces petites entreprises prennent aussi pleinement conscience de l'ampleur des enjeux : de la même façon que dans l'automobile certains acteurs auraient dû suivre ce qui se passait au niveau des réglementations pour ne pas se retrouver dans l'impasse d'avoir construit un business model exclusivement sur le moteur thermique, **ici les petits acteurs doivent aussi ouvrir les yeux sur les alertes que les scientifiques amènent depuis maintenant des décennies**.

Au-delà de l'éventuel manque de perspectives de diversification, il y a aussi un manque de volonté de la part des dirigeants de certaines de ces structures. Des exemples d'exercices, rapportés par exemple par le collectif PAD (Pensons l'Aéronautique de Demain), montrent qu'en quelques heures et avec une soixantaine de salariés, **il est possible de faire se dégager des dizaines de pistes de diversifications possibles**. [2]

Le constat de terrain montre ainsi une **réticence au changement** (voire parfois une agressivité envers toute personne qui proposerait un développement alternatif), qu'il est urgent de lever. Le secteur aérien est composé, pour une part importante, de **véritables passionnés, ce qui peut mener à ce comportement de déni ou d'opposition**. Mais une fois que le changement est davantage accepté, on arrive généralement rapidement à une étape qui voit la **création d'une nouvelle entité indépendante, tandis que la première continue son Business As Usual**, permettant ainsi à cette nouvelle partie de prendre de l'importance et remplacer à terme, partiellement ou entièrement, l'activité initiale.

[1] Développée pages 117 à 119 du rapport Pouvoir voler en 2050 d'Aéro Décarbo et du Shift Project, l'**Alliance Industrielle pour le Climat** pourrait porter de multiples missions :

- Élaborer et conduire de grands programmes d'équipement climatique;
- Collecter des financements publics & privés, en fournissant la garantie que les fonds sont bien utilisés pour servir un objectif de décarbonation;
- Agir comme grand donneur d'ordres aux entreprises souhaitant se reconvertir ou se diversifier, offrir un écosystème de type pépinière aux jeunes entreprises axées sur la décarbonation;
- Utiliser, durant les périodes de crise, les compétences des salariés et les outils industriels à l'arrêt pour les réorienter vers les secteurs en demande;
- Conduire des analyses de relocalisation stratégique, identifier les nouveaux produits ou nouvelles attentes de consommation.

[2] Voir le rapport "Moins d'avion, plus d'emplois" du collectif PAD

Sinon, pour les autres structures, qui ne parviennent pas encore à mener de telles évolutions, l'Alliance Industrielle pour le Climat pourrait alors prendre le relai, en venant mobiliser les compétences pour différents chantiers de la transition écologique (voir le projet **PED - Pour l'Emploi de Demain**, de Pour un réveil écologique, ou encore le **PTEF - Plan de Transformation de l'Économie Française**, du Shift Project).

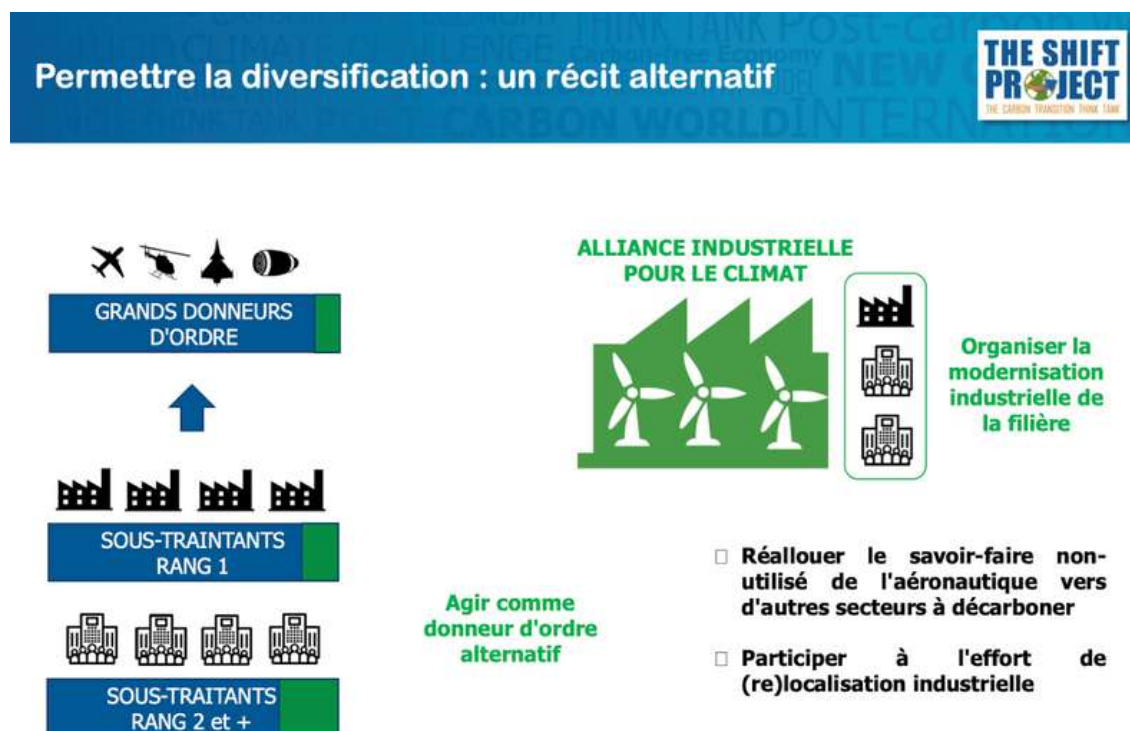


Fig. 57 - Slide extraite de la présentation du rapport “Pouvoir voler en 2050 ?” d’Aéro Décarbo avec le Shift Project, le 03/03/2021

Un ensemble de questions demeurent. **Quelle articulation et quelle gouvernance pour créer et maintenir des passerelles d’une filière à l’autre, d’un produit au suivant ? Quelles formations complémentaires sont à développer ?** Le rapport **Pouvoir voler en 2050** explore le sujet de la diversification à partir de la page 116, avec les enseignements tirés de l'exemple de Sud-Aviation.

“Cette idée n’est pas nouvelle. C’est celle-là même qui fut plébiscitée en 1960 par les pouvoirs publics pour sauver 20 000 emplois de la SEMM Sud Aviation, constructeur historique de la Caravelle. Quel est le contexte de cette reconversion / diversification ? À cette époque, la France importe chaque année 100 à 150 milliards d’anciens francs de biens d’équipements. Ces importations sont rendues nécessaires par le fait que l’industrie privée, ne trouvant pas ses productions assez rentables, ne s’intéresse pas à leur fabrication en France. Sud-Aviation entend, avec l’aide de l’État, jouer un rôle de pionnier dans ce domaine. Plusieurs pistes sont alors étudiées : production de machines-outils pour l’industrie automobile, fabrication de roulottes de camping, déminéralisation de l’eau de mer, séparation d’isotopes, et même... un pont sur la Manche. Il faudra attendre la fin de l’année 1960, pour que le directeur annonce la décision de la fabrication de caravanes. Avec la marque Caravelair (en hommage à la Caravelle), l’usine de Saint-Nazaire emboîte le pas à d’autres établissements du groupe, lancés plus tôt dans la diversification avec le lancement des téléviseurs Teleavia et des réfrigérateurs Frigeavia.” (PVE, page 116)



Fig. 58 - Sud SE-210 Caravelle III, F-BHRS, Air France, page Wikipédia “Sud Aviation Caravelle”

Au-delà de la diversification, si d'autres d'équilibres économiques qui reposent sur un prix du billet plus élevé sont à trouver, il nous semble clair que c'est sur l'utilisateur que devra reposer ce surcoût. Différentes options sont envisageables pour amener cet ajustement de façon socialement juste (voir section “Justice Sociale”, partie I, chapitre 1.5), mais **il est attendu que le coût du transport aérien augmente sensiblement.**

Au-delà de l'augmentation des coûts de l'aérien (carburants plus chers), **cette hausse des prix des billets d'avion peut aussi être en partie utilisée pour réduire le prix de modes plus efficaces et bas-carbone, par exemple le ferroviaire.**

La pédagogie est essentielle pour faire comprendre et accepter ces évolutions à venir. Les nouvelles communications d'Air France en offrent un premier exemple (cf. communication *Air France Act*, présentée partie II, chapitre 4.2). Typiquement, **les SAF coûtent plus cher que le kérosène** : de l'ordre de **3500 €/t** pour les SAF actuellement dans le monde, avec une variation selon les pays (moins de 2000 €/t aux États-Unis pour les SAF de 2^e génération et environ 1000 €/t pour ceux de 1^{ère} génération, le tout notamment grâce à des subventions - et de l'ordre de 5000 €/t en France, facturé par les pétroliers aux compagnies dans le cadre du mandat SAF FR). À titre de comparaison, le kérosène coûte aujourd'hui environ **1000 €/t**.



Fig. 59 - Caravane ALBA 350, site internet des caravanes Caravelair

Avec les **mandats d'incorporation fixés par l'Europe** dans le cadre de **ReFuelEU**, cela va mécaniquement augmenter le prix des billets. Cependant, il ne faut pas que de l'argent public vienne subventionner ces écarts de coût entre kérosène et SAF, sinon cela revient à financer le secteur aérien pour sa transition alors qu'à minima il devrait la porter lui-même.

À défaut de prélever en quantités importantes des financements dans l'aérien pour les reverser au ferroviaire, comme suggéré plus haut, **il est a minima nécessaire que l'aérien paye le vrai coût de ses carburants.**

Il faut donc une **réglementation forte pour encadrer le déploiement d'une filière européenne de production de carburants durables** (différentes définitions existants pour les SAF, les États-Unis se contentant typiquement de biocarburants de première génération, induisant de la déforestation), **sans passer par un système de subventions qui encourage certes la filière, mais accroît les inégalités dans la répartition des financements publics.**

SAF trades at a premium compared to conventional jet fuel

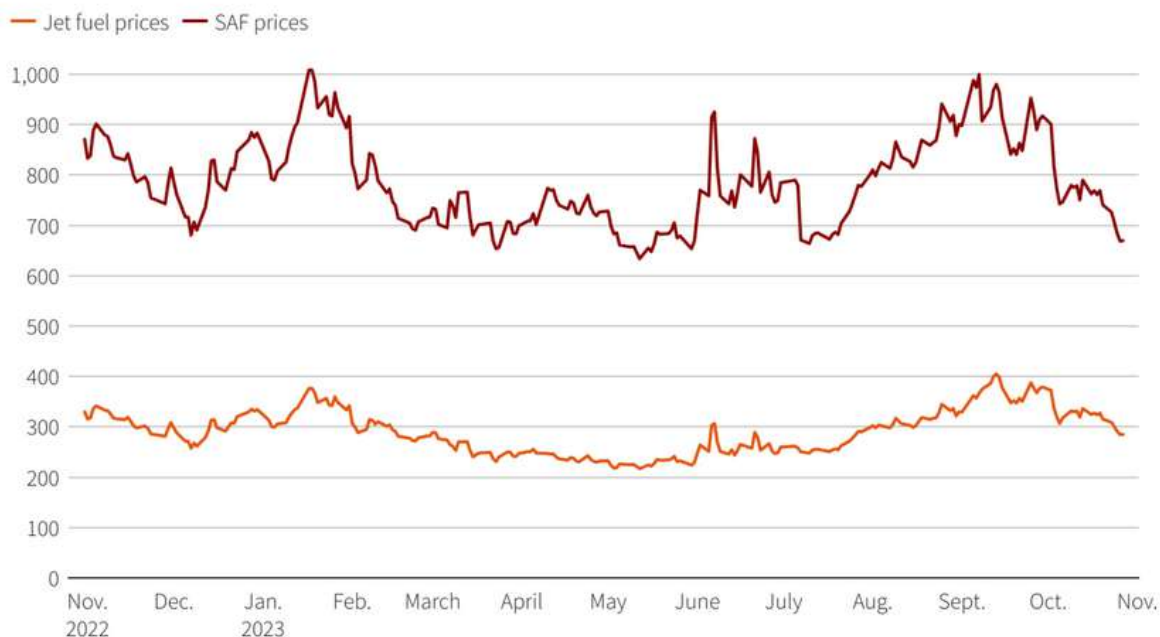


Fig. 60 - Reuters, U.S. sustainable aviation fuel production target faces cost, margin challenges, 01/11/2023

1.2. Une réglementation forte pour permettre une transition juste

En lien avec le point précédent sur les possibilités de taxation, nous pensons que les entreprises pourraient jouer un rôle plus ambitieux et **appeler volontairement à une réglementation qui permette de respecter les objectifs des accords de Paris.**

Il existe déjà du **lobbying pour pousser le développement des SAF** (voir partie sur Safran). Mais pour le reste, nous n'avons qu'une vision partielle des actions actuellement menées auprès des décideurs par les principales entreprises du secteur. Or il est clair que la puissance du secteur aéronautique en France et la taille de ses 4 grandes entreprises (5 en comptant Vinci) font que celles-ci sont écoutées et influentes. Il s'agit donc de mettre davantage cette écoute au profit d'une véritable transformation du secteur.

Cela pourrait être d'autant plus efficace qu'en appelant d'elles-mêmes à repenser leur activité économique principale, ces entreprises iraient à contre-courant des discours habituels. **Il s'agit d'oser une franchise et une audace qui pourraient leur permettre d'incarner un nouveau modèle pour l'avenir du secteur,** rappelant l'esprit pionnier de ses débuts.

Puis, au-delà des SAF, un point qui nous semble particulièrement essentiel est celui du **budget carbone (cf. la "Proposition de base" de Pouvoir voler en 2050).**

Il est nécessaire de développer un cadre permettant des budgets carbone sectoriels. Que ce soit avec les travaux d'Aéro Décarbo ou ceux de l'ISAE-SUPAERO avec leur outil AeroMAPS, on observe clairement l'impact du choix du budget carbone sur les trajectoires que peut se permettre ou non le secteur. Il s'agit véritablement d'une **vairable majeure.**

L'aérien pourrait se placer en précurseur en étant l'un des premiers secteurs à adopter un budget carbone sectoriel. Cela pourrait aussi permettre de maintenir le trafic à un certain palier, après des efforts pour le faire décroître aujourd'hui. En effet, **en diminuant maintenant le trafic, cela économiserait du budget carbone pour dans 20 ou 30 ans, étant donné qu'un vol (unitaire) actuel est bien plus émetteur que ce que le secteur prévoit à ces horizons.** Si l'on vise la maximisation du trafic sur une échelle de temps de plusieurs décennies, tout en respectant un même budget carbone, le scénario le plus intéressant commence par une baisse de l'activité.

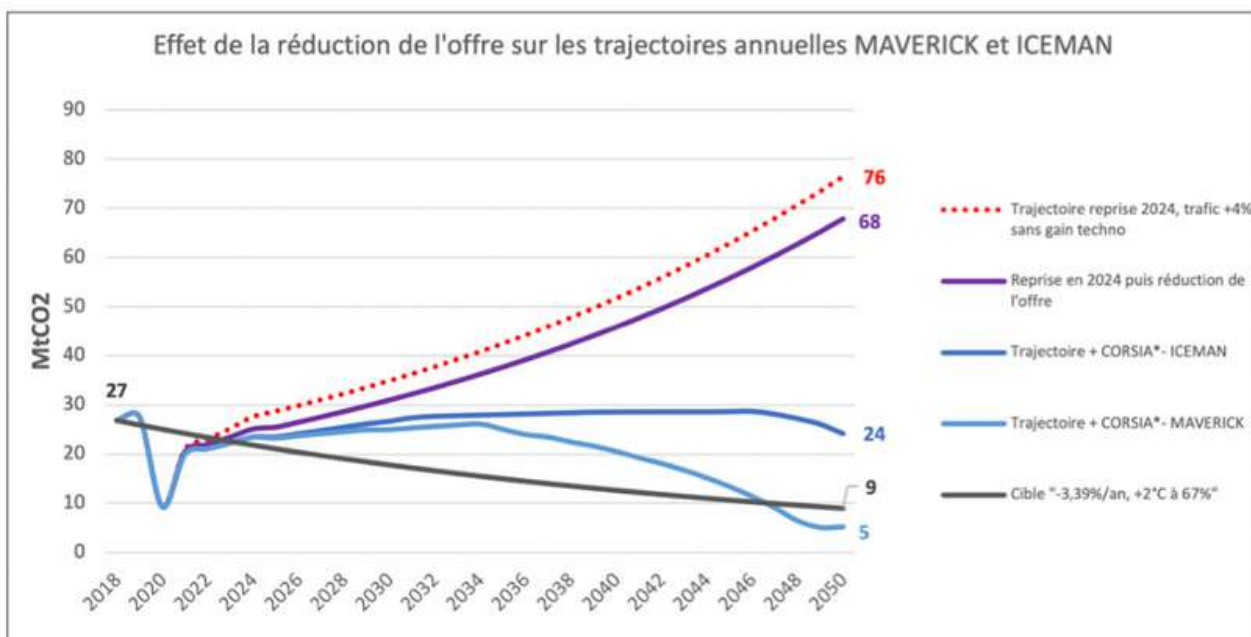


Fig. 61 - Réduction de l'offre et trajectoires annuelles "MAVERICK" et "ICEMAN" - France

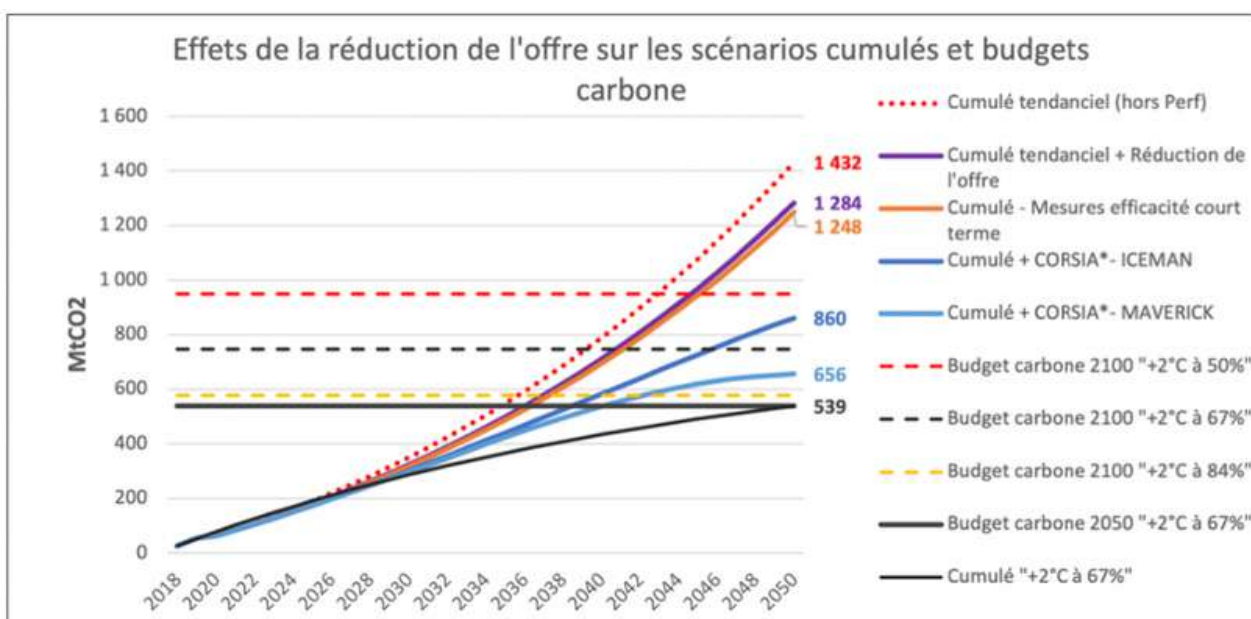
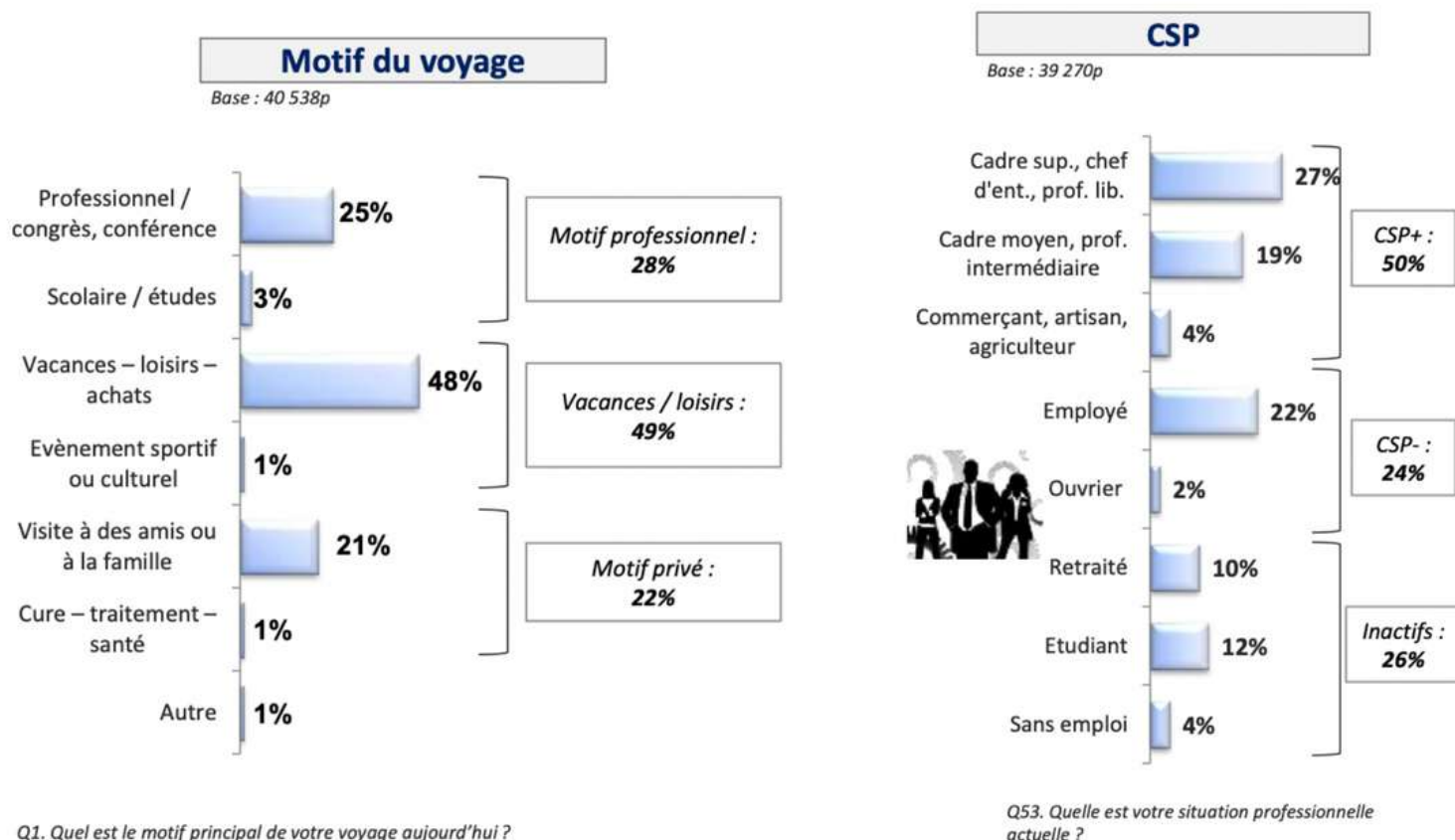


Fig. 62 - Émissions cumulées avec réduction d'offre 2 scénarios et budgets carbone France



Mais alors, que le trafic baisse maintenant ou plus tard, volontairement ou non, **comment hiérarchiser les vols ?** Il s'agit ici de repenser l'utilité sociale de l'avion pour justifier le budget carbone qui y serait alloué. Cela rejoint les questions de **justice sociale** : à partir du moment où le recours à l'avion devient un luxe à s'offrir avec parcimonie, faut-il utiliser un billet pour permettre à une personne de voler pour la première fois, pour partir en voyage ou en mission professionnelle de plusieurs années, ou bien pour qu'un cadre supérieur prenne l'avion pour la 30ème fois de sa vie afin d'aller passer quelques jours au soleil ?



Q1. Quel est le motif principal de votre voyage aujourd'hui ?

Q53. Quelle est votre situation professionnelle actuelle ?

Fig. 63 - Motif de voyage et CSP des passagers aériens, p.9 et p. 28, Enquête nationale auprès des passagers aériens – Résultats globaux (octobre 2015, mars et juillet 2016), MV2 Conseil pour la DGAC

Ces questions touchent à des aspects réglementaires mais aussi culturels, ainsi qu'à notre rapport au temps et à l'espace, et à la répartition des biens et privilèges. S'il serait idéal qu'un cadre mondial vienne poser une trajectoire suffisamment ambitieuse, il est peu probable que cela se matérialise à court terme. Aussi, sans pour autant arrêter de travailler à échelle mondiale, **en France et en Europe, nous pouvons déjà faire évoluer les mentalités et inscrire dans la réglementation certaines ambitions nationales et européennes, par exemple avec un encadrement des émissions de CO₂ ou des nuisances sonores au niveau des aéroports.**

Et en parallèle de ces efforts à échelle européenne, il faut **continuer de pousser auprès des autres régions du monde** (Asie, Amérique, et de façon générale auprès de l'ensemble des acteurs via l'OACI), pour **avancer sur les 2 fronts à la fois.**

1.3. Une communication à la hauteur des enjeux du secteur

Il est indispensable de **mettre à niveau la communication des entreprises avec les enjeux de notre temps**, dans la suite des discours par exemple sur le caractère non-tragique et probablement inéluctable de la décroissance du trafic. Il n'est plus possible de ne pas s'emparer des données scientifiques à ce sujet. L'évolution des discours ces dernières années est en ce sens louable, même si elle demeure insuffisante et hétérogène. Puis, quand bien même elle serait plus consistante, il **reste à assurer la cohérence entre la communication et les actes, par exemple en arrêtant de miser sur la croissance avec de nouveaux projets d'aéroports**.

Cela requiert de fortes évolutions dans la trajectoire des entreprises (gestion d'un réseau d'aéroports à l'équilibre plutôt qu'en expansion, opération d'un plus faible nombre d'avions, diversification vers d'autres modes de transports, etc), et nous sommes conscients de la difficulté que peut représenter un tel exercice.

Il nous semble d'autant plus **important que chaque entreprise apporte davantage de transparence sur les défis qu'elle rencontre**. Cette posture d'humilité renforcerait l'intérêt des nombreux jeunes se posant des questions sur leur futur dans l'aérien, et participerait à renforcer la crédibilité des feuilles de routes, en montrant où en est concrètement l'entreprise, dans ses avancées comme dans ses blocages. En lien avec la partie développée dans les recommandations aux pouvoirs publics, indiquer la situation de l'entreprise est essentielle pour le suivi et le pilotage de la transition.

Aussi, auprès des clients, fournisseurs et autres parties prenantes, chaque entreprise bénéficie d'une influence majeure, qu'il faut mettre à profit de la transformation du secteur.

Enfin, du point de vue de la communication interne, le **positionnement des syndicats sur les sujets environnementaux** [1] en fait des parties prenantes indispensables à la transformation sociale de l'entreprise. Leur capacité à faciliter l'émergence de certaines idées et la remontée de retours parmi les employés est particulièrement cruciale.



Fig. 64 - Manifestation de la CGT d'Airbus à Toulouse

[1] En interne des entreprises, les salariés sont de plus en plus nombreux à questionner la pertinence des politiques environnementales (par exemple avec le questionnaire de la CGT Airbus : ["Environnement : quelle voix pour les salariés ?"](#) - 26/10/2023)

2. POUR L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR ET LES ÉTUDIANT.ES

Vis-à-vis de l'aérien, l'enseignement supérieur présente plusieurs visages. Il peut former les étudiant.es à y travailler, notamment dans le cadre de la transition environnementale, mais il est aussi celui qui les encourage à partir à l'étranger (pour des stages, semestres ou autre), en ayant pour cela souvent recours à l'avion.

2.1. Former la transition

Sur ce premier point, il est à noter que si le secteur connaît de nouveau une bonne santé après l'épisode chaotique du covid, **il n'est en rien garanti que le nombre d'emplois se maintienne dans les prochaines décennies**. Pour les écoles généralistes, cela reviendra peut-être simplement à revoir à la baisse le nombre de cours ou spécialisations dédiés à l'aérien. Mais pour les écoles spécialisées (ISAE-SUPAERO, ENAC, École de l'Air, ESTACA, etc), même si de nombreux ingénieurs sortant de ces écoles ne travaillent déjà pas dans l'aéronautique, la question demeure plus délicate.

La problématique est double : **combien d'ingénieurs, experts et techniciens former, et avec quelles connaissances et compétences ?** Il s'agit également de traiter la question de la résilience pour ces étudiants en anticipant leur possible reconversion après un départ, volontaire ou non, du secteur. Ce, même si la question d'emplois échoués est ici moins prégnante que pour d'autres professions (comme dans le secteur automobile où les moteurs thermiques sont déjà en train de disparaître, précarisant les ouvriers et techniciens s'y étant spécialisés).

Pour l'aérien, travailler sur de nouvelles technologies est essentiel, mais la majorité des compétences actuelles devrait tout de même se maintenir (il y aura toujours besoin d'aérodynamique, d'ingénierie des matériaux, de turbines thermiques, etc, a minima sur un horizon de temps de plusieurs décennies). Il s'agit donc surtout de venir ajouter des **compétences sur les SAF, l'hydrogène, l'électricité et de façon générale former aux enjeux de décarbonation et d'efficacité**.

Puis, dans un second temps, il faut apporter des **connaissances poussées sur l'appareil législatif et les enjeux de l'aérien**, pour permettre aux étudiants d'avoir de l'impact en ayant la possibilité de travailler directement au sein de la puissance publique, ou bien de porter un plaidoyer pour une transition écologique et sociale réussie auprès de décideurs et des entreprises.

2.2. Travailler sur des leviers de décarbonation importants

En lien avec l'analyse du secteur présentée dans la première partie de ce rapport, d'importants leviers doivent être mobilisés, ce qui offre l'occasion pour de jeunes étudiants de s'y spécialiser si la stratégie globale est honnête, transparente et réaliste. Leviers opérationnels (au sol comme en vol), compréhension des effets non-CO₂, moteurs plus efficaces, systèmes hydrogène, aviation électrique, filières énergétiques en amont, etc. : **les champs de recherche sont nombreux. Avec toutefois le besoin d'encadrer ces travaux par une vision systémique des enjeux du climat ainsi que de la raréfaction des ressources et des autres problématiques environnementales.**

Ceci afin d'avoir une **analyse critique des leviers** (et barrer la route aux fausses bonnes idées et solutions incomplètes, cf. notre critique du technosolutionnisme) et **faire converger les acteurs vers les vrais leviers à mettre en œuvre de façon prioritaire.**

Aussi, il est essentiel de **tisser des passerelles avec d'autres secteurs.** Le travail sur les filières énergétiques par exemple, du côté de la production d'électricité et/ou de la biomasse, ne concerne pas que l'aérien et représente une opportunité de reconversion professionnelle pour les personnes y travaillant. Cela peut également participer à alimenter la réflexion des étudiants et étudiantes qui n'ont pas encore véritablement démarré leur carrière au sein du secteur aérien. Ils ont ainsi 1/ la possibilité d'y aller et rester peut-être longtemps, 2/ l'option d'y passer quelques années pour ensuite rebondir ailleurs, et enfin 3/ **le choix qui consiste à ne finalement pas s'engager dans ce secteur.**

De la même façon que les ressources énergétiques ne sont pas infinies et que d'importantes concurrences intersectorielles sont à prévoir à court et moyen termes, il va y avoir (et il y a déjà) des **concurrences au niveau de la quantité de main d'œuvre qualifiée. Nous comprenons par conséquent, et soutenons, le choix de certains ingénieurs de bifurquer**, d'un secteur comme par exemple l'aéronautique, pour s'orienter vers l'énergie, la rénovation thermique, la décarbonation de grands sites industriels, le développement d'une agriculture durable, ou encore d'autres secteurs nécessaires à la transition. L'enjeu d'attractivité pour les écoles et les entreprises s'articule dès lors autour d'une communication transparente, réaliste et une mise en avant des activités de décarbonation et d'efficacité énergétique auprès des étudiants, en leur proposant des formations adaptées.

Il s'agit d'un point clé, et pour lequel nous avons identifié un ensemble de **chantiers pour la transition** où orienter les jeunes : le **projet Pour l'Emploi de Demain (PED)**, avec des métiers durables à retrouver sur le site <https://jobs.pour-un-reveil-ecologique.org>.



16 chantiers pour tout changer

Peu importe vos compétences et vos études, il y a des opportunités pour vous dans chacun de ces chantiers !


 <p>RÉNOVATION ÉNERGÉTIQUE L'ampleur de la tâche c'est chaud</p>	 <p>TRANSITION AGROÉCOLOGIQUE & ALIMENTATION DURABLE Que ce soit élevage de chèvre dans le Larzac, ou logistique dans la grande distribution, il y a du pain sur la planche</p>	 <p>TRANSFORMATION INDUSTRIELLE Réindustrialiser pour l'environnement, ce n'est pas un paradoxe</p>	 <p>ÉLECTRIFICATION DES USAGES Pour que le courant passe, il faut être branché</p>
 <p>ÉNERGIES RENOUVELABLES On va manquer d'énergie électrique décarbonée à ce rythme</p>	 <p>ÉNERGIE NUCLEAIRE On va manquer d'énergie électrique décarbonée à ce rythme</p>	 <p>ÉCONOMIE CIRCULAIRE ET VALORISATION DES DÉCHETS Refermer la boucle que l'on a ouverte sans faire des noeuds</p>	 <p>TRANSITION HYDRIQUE La meilleure des boissons</p>
 <p>MINÉRAUX ET MATÉRIAUX Vous savez, les composants de tous les objets électriques du quotidien</p>	 <p>BOIS & FORÊTS "Avec le bois sec brûle aussi le bois vert" proverbe Bulgare</p>	 <p>AMÉNAGEMENT DU TERRITOIRE Ne pas reproduire La Défense par exemple</p>	 <p>MOBILITÉS DOUCES Des vélos, il va nous en falloir beaucoup</p>
 <p>REPORT FERROVIAIRE Le retour du rail, et de tout ce qui le rend accessible</p>	 <p>SANTÉ PUBLIQUE Sans se moquer de la charité</p>	 <p>FORMATION ET SENSIBILISATION Il n'y a pas d'âge pour apprendre</p>	 <p>GOVERNANCE ET DÉMOCRATIE La clé c'est de participer !</p>

Fig. 65 - Les 16 thématiques des “chantiers Pour l’Emploi de Demain”

3. POUR LE LÉGISLATEUR ET LA PUISSANCE PUBLIQUE

3.1. Développer et rendre plus accessible l'offre ferroviaire

Si l'on prend du recul sur l'ensemble de l'offre de transports, un développement du ferroviaire est indispensable. Cela concerne la maintenance des LGV (Lignes à Grande Vitesse), mais aussi la mise en place de petites lignes, nécessaires au **maillage territorial** et portant de multiples co-bénéfices : **retombées financières plus diffuses, réponse aux attentes des électeurs, baisse de la pollution atmosphérique** (versus l'avion ou la voiture), etc.



Économie

Aérien : bientôt une taxe sur les billets d'avion les plus chers

Le ministre des Transports, Clément Beaune, souhaite un prélèvement sur les billets de première classe et business pour financer une partie du plan de 100 milliards d'euros pour le ferroviaire. Les compagnies aériennes exigent que les fonds bénéficient au secteur.

Par Victor Tassel

Le 10 juin 2023 à 06h16



La taxe envisagée sur les billets premium pourrait rapporter «environ une centaine de millions d'euros sur la période 2023-2027». (Illustration) LP/Arnaud Journois

Réagir Enregistrer Partager

Les prix des billets d'avion s'envolent, chez les low-cost comme chez les compagnies traditionnelles, avec les hausses de charges auxquelles elles font face, en particulier celles du carburant. Les voyageurs en première classe et en business devraient bientôt subir une nouvelle ponction, cette fois à cause... d'une taxe supplémentaire !

Fig. 66 - Le Parisien, 10/06/2023



Aussi, en lien avec ce que nous évoquions dans les questions économiques (dans les recommandations aux entreprises), il est normal que le prix du billet d'avion augmente et il est à notre sens **souhaitable que cela participe à réduire le coût de l'offre ferroviaire**. Une idée qui ne plaît évidemment pas au secteur aérien, mais qui avait été évoquée par l'ancien **ministre des Transports Clément Beaune** et que nous soutenions **pleinement**.

Renforcer le ferroviaire participerait à redynamiser l'économie et compenserait les externalités économiques et sociales causées par la diminution du trafic aérien.

🏠 > ECONOMIE > ENTREPRISES > TRANSPORTS

100 MILLIARDS D'EUROS POUR LE RAIL: CLÉMENT BEAUNE CONFIRME QUE L'AÉRIEN DEVRA CONTRIBUER

Olivier Chicheportiche Le 26/05/2023 à 8:54



Si le gouvernement a annoncé un ambitieux programme d'investissements pour le réseau ferré français, il en quête de sources de financement.

Fig. 67 - BFMTV, 26/05/2023

3.2. La nécessaire diminution du trafic

Comme évoqué à la fin de notre introduction (partie I, chapitre 7), en vue de respecter l'objectif de 1.5°C de réchauffement, et sous hypothèse de décarbonation homogène de tous les secteurs, cette diminution du trafic, est inexorable et s'appuie sur les travaux de l'association **Aéro Décarbo** avec le **Shift Project** [1], de l'école **ISAE-SUPAERO** [2], de l'ONG **Transport & environnement** [3], de l'**ADEME** [4] ou encore de l'**Académie des Technologies** (établissement public français, non-explicite sur la décroissance mais donnant les ordres de grandeur complètement irréalistes en termes de consommation d'énergie mondiale que nécessiterait le maintien de la croissance). [5]

Une diminution du trafic, ou a minima un très fort ralentissement de sa croissance, s'impose, selon les scénarios que l'on considère. Les budgets carbone et énergétique peuvent varier d'une modélisation à l'autre, et les gains techniques être au rendez-vous des attentes, ou bien arriver plus tard et/ou à des niveaux moins ambitieux. Pour s'y retrouver, nous renvoyons vers l'**outil de modélisation AeroMAPS**, créé par l'ISAE-SUPAERO, avec lequel a été construit le Référentiel Aviation-Climat de l'établissement.

En s'appuyant sur des hypothèses choisies par des experts du secteur, cet outil, nous montre que **sans ralentissement de la croissance, aucun budget carbone compatible avec nos engagements climatiques n'est respecté dans un monde où le transport aérien se décarbonerait à un rythme similaire aux autres secteurs.**

Comme évoqué précédemment, il est donc **essentiel d'anticiper et accompagner cette diminution durable du trafic**, qu'elle soit particulièrement marquée ou se rapproche d'une stagnation. Un budget carbone, une hausse du prix des billets, l'établissement de quotas, ou encore la notion d'Alliance Industrielle pour le Climat, évoquée plusieurs fois précédemment et développée initialement dans le rapport Pouvoir voler en 2050 (pages 117 à 119), sont autant d'options pour y faire face.

[1] Aéro Décarbo x The Shift Project, Pouvoir voler en 2050 - page 106 : "Ainsi, aucun scénario ne permet à la fois de maintenir le niveau de croissance d'avant crise et de rester dans un budget carbone permettant de rester sous la barre des +2°C avec une probabilité de 67%." - Et plus précisément, une décroissance du trafic de 1% par an est nécessaire pour rester dans les +2°C, dans le scénario Icesman (le plus réaliste des 2 considérés) (mars 2021)

[2] Isae-Supaero, Référentiel Aviation et Climat - page 159 : "Ainsi, si on alloue 2,6 % des budgets carbone mondiaux médians au secteur aérien (ce qui est sa part des émissions de CO₂ en 2018) et en considérant les scénarios technologiques illustratifs présentés dans ce rapport, une baisse drastique du trafic aérien (supérieure à 10 % par an) serait nécessaire pour limiter le réchauffement à 1,5°C." (septembre 2021)

[3] Roadmap to climate neutral aviation in Europe, page 31 : "Demand management is the most effective means to reducing emissions this decade" (mars 2022)

[4] ADEME, Transport aérien : 3 scénarios pour une transition écologique - page d'accueil : "Par ailleurs, l'analyse des différents scénarios révèle que le recours aux carburants durables sera confronté à des difficultés de disponibilité des ressources et de capacité technique des avions (certification à l'utilisation des biocarburants à 100%, par exemple). Il induira un surcoût significatif des billets qui aura pour effet une baisse relative de la demande et donc du trafic (en 2050, l'ADEME évalue cet impact à une diminution de 15 à 19% du niveau de trafic)." (septembre 2022)

[5] Académie des Technologies, La décarbonation du secteur aérien par la production de carburants durables - pages 5-6 : "Le secteur aérien anticipe pour 2050 (ndlr : si la croissance du trafic se poursuit) un besoin mondial en SAF de l'ordre de 400 Mt (4 800 TWh) par an. À titre d'illustration, la satisfaction du besoin en SAF, avec un rendement de 35 %, mobiliserait chaque année l'équivalent de la moitié de toute l'énergie électrique produite dans le monde (27 000 TWh)." (mars 2023)

3.3. Une réglementation à échelle mondiale ou européenne

En lien avec la partie précédente sur les recommandations aux entreprises, si les efforts français et européens sont nécessaires, il ne faut pas oublier que les enjeux sont internationaux. Il convient alors d'adresser directement les émissions mondiales, et notamment celles de la région de l'Asie du Sud-Est, en plein essor, à travers une réglementation internationale qui soit environnementalement ambitieuse et socialement juste.

Le dispositif CORSIA, malgré ses importantes limites (il s'agit essentiellement de compensation), **s'inscrit dans le cadre de l'OACI** (Organisation de l'Aviation Civile Internationale) - **rattaché à l'ONU** - **et montre que des initiatives globales sont possibles.**

Néanmoins, il est crucial de rester attentif aux potentielles disparités d'influence entre le Nord et le Sud si une véritable gouvernance mondiale venait à s'établir. Il s'agirait donc d'**éviter la prépondérance des intérêts européens et américains et mieux intégrer des considérations de justice sociale**, tout en garantissant des **objectifs environnementaux suffisamment ambitieux pour répondre à un défi climatique qui transcende les frontières.**

Une telle réglementation n'est cependant pas pour demain. Il est peu plausible qu'une réponse internationale au défi environnemental et social que représente l'aérien soit envisagée à court-terme. Mettre d'accord un si grand nombre de pays relève presque de l'impossible, et il est particulièrement difficile d'envisager de véritables contraintes à la hauteur de la situation. **Un peu à la façon des COP, il s'agit de poursuivre les efforts, mais sans en attendre de miracle, et de concentrer une importante part des efforts à une plus petite échelle (Europe, voire France).**

Faire proactivement diminuer **le trafic aérien en Europe est l'occasion d'envoyer un signal politique fort au reste du monde.** Toutefois, s'il est vrai que l'influence technique et économique de l'Europe à l'international est importante, **il convient de rester humble quant aux efforts réalisés.** Si l'on veut réduire (ou même simplement maintenir au même niveau) le trafic mondial, **celui-ci doit d'autant plus diminuer en Europe** : à la fois parce que l'utilisation de l'avion y est plus forte (ramenée au nombre d'habitants), et parce que le vieux continent a une responsabilité à assumer vis-à-vis de ses émissions historiques.

Les émissions de CO₂ par personne les plus élevées sont observées dans les pays riches. Il s'agit de réduire d'autant plus le trafic aérien dans ces régions du monde si l'on souhaite un accès équitable à l'aérien au niveau international.

La réglementation est ainsi indispensable pour que le marché et ses différents acteurs progressent en ce sens. Mais si la législation sur le carbone existe en Europe depuis 2002, ce n'est qu'en 2012 que l'aviation y a été incluse, puis en 2021 que le prix du carbone dans l'**ETS** ("Emission Trading Scheme", d'application européenne) est devenu significatif, à environ 90€ la tonne de CO₂. **Le renforcement de la législation doit donc accompagner l'évolution des discours**, comme ceux d'ADP, Air France, ou même Safran, car les belles promesses ne se retrouvent pour l'instant toujours pas dans leurs stratégies. Les efforts actuels (et des trajectoires de croissance toujours estimées à 3-4%) ne seront clairement pas suffisants si l'on ambitionne une transition en ligne avec l'accord de Paris.

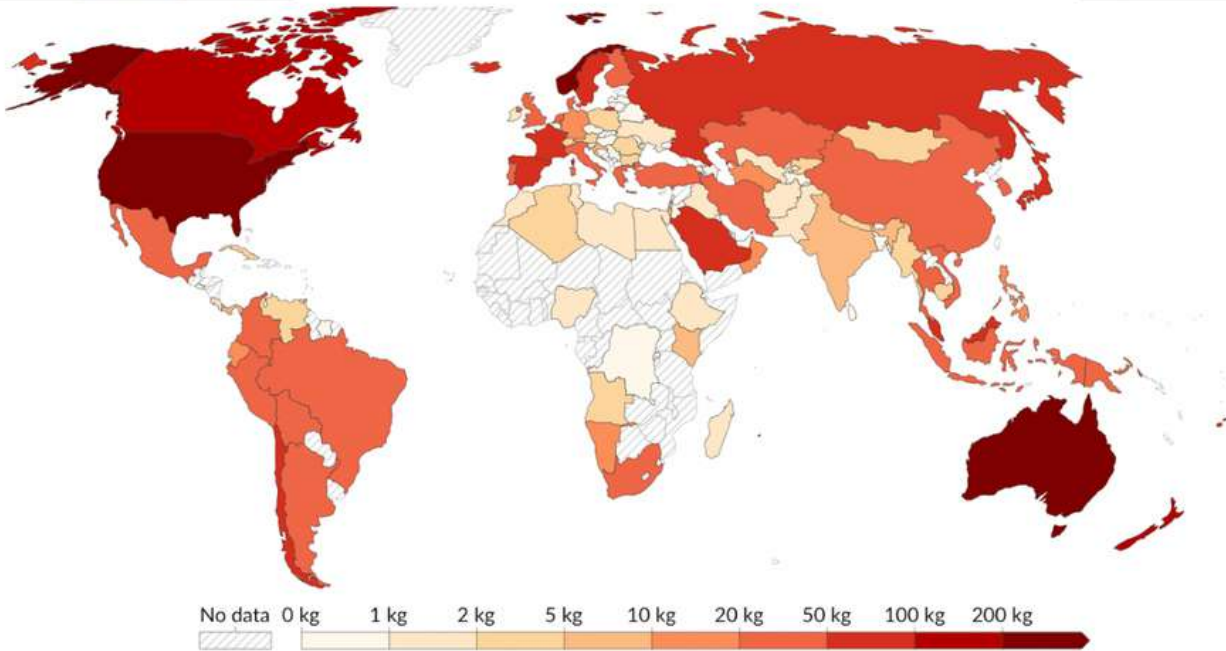
Per capita CO₂ emissions from domestic aviation, 2018

Domestic aviation represents flights which depart and arrive within the same country.

Our World in Data

Table Map Chart

World



Data source: ICCT - Graver, Zhang and Rutherford (2019) - [Learn more about this data](#)

Note: Per capita emissions are calculated as the mean, and do not account for within-country differences in air travel.

OurWorldInData.org/co2-and-greenhouse-gas-emissions | CC BY



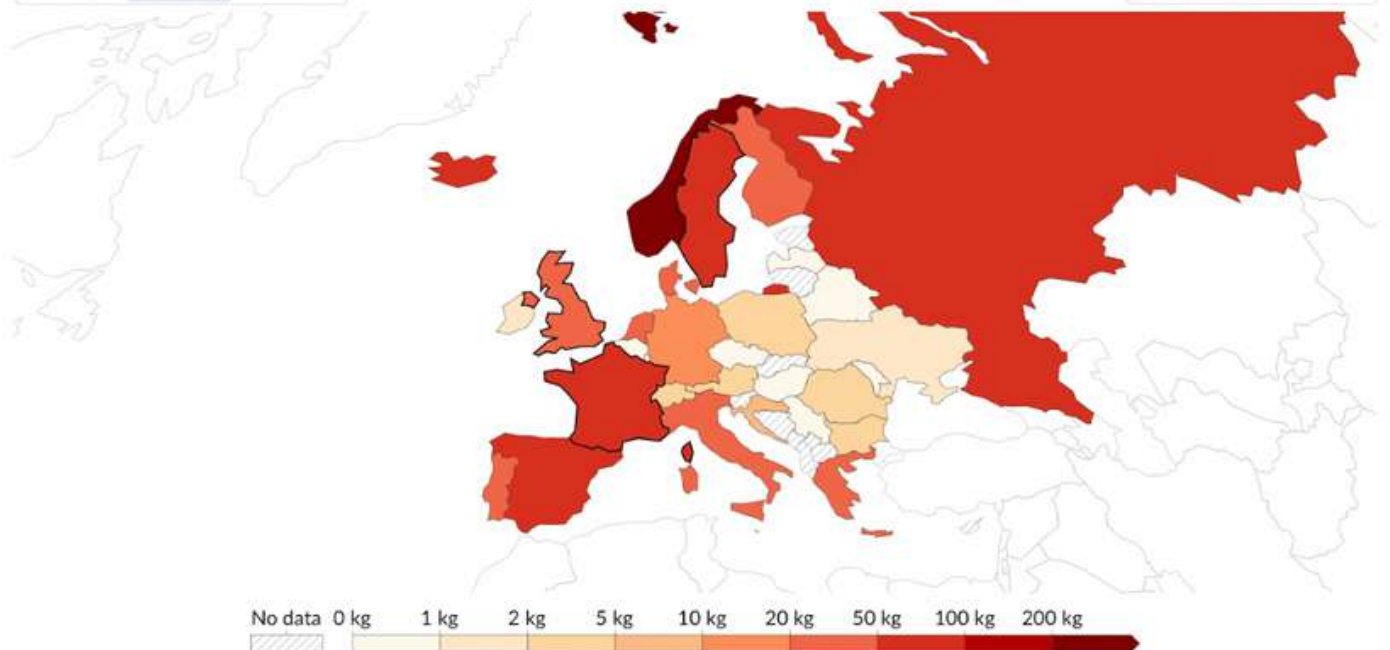
Per capita CO₂ emissions from domestic aviation, 2018

Domestic aviation represents flights which depart and arrive within the same country.

Our World in Data

Table Map Chart

Europe



Data source: ICCT - Graver, Zhang and Rutherford (2019) - [Learn more about this data](#)

Note: Per capita emissions are calculated as the mean, and do not account for within-country differences in air travel.

OurWorldInData.org/co2-and-greenhouse-gas-emissions | CC BY



Fig. 68 - Focus : émissions de CO₂ par personne en Europe

De plus, certains discours récents tels que ceux d'Airbus ou du GIFAS nous font penser qu'il faut un **niveau d'intransigeance zéro vis-à-vis du secteur**, comme cela a été le cas pour l'automobile ces dernières années. Sinon, **les grands industriels continueront à promouvoir et alimenter le sur-optimisme technologique actuel, qui ne fait que différer la prise réelle d'engagements.**

La poursuite en toute impunité du BAU (Business As Usual) est malheureusement le scénario le plus rentable à court terme, et les industriels ne se priveront certainement pas de **venir réclamer ensuite des aides auprès du gouvernement quand se transformer sera devenu véritablement contraignant**, et que cela n'aura pas été suffisamment anticipé.

Ce raisonnement ne doit pas se limiter à l'aérien. Autre secteur crucial des transports, le **maritime** jouit aujourd'hui d'un statu quo encore plus délétère que l'aérien, car il profite de sa très faible exposition médiatique pour jouer aux abonnés absents [1]. Puis, au-delà des transports, des secteurs comme **l'industrie, l'agriculture, etc.** sont également à critiquer quant à leur engagements actuels. [2]

Simplement, cela n'excuse en aucun cas l'aérien de devoir faire sa part.



Fig. 69 - Vue aérienne d'un porte-conteneurs du groupe CMA CGM

[1] À titre d'information, à date de publication de ce rapport sur l'aérien (mars 2024), nous n'avons reçu aucune réponse de la part des entreprises du maritime à notre questionnaire, alors qu'un rapport sur le secteur est prévu pour juin 2024. Nous avons certes un meilleur réseau dans le collectif auprès des acteurs de l'aérien que ceux du maritime (et y avons fait à date davantage de relances, auprès d'Airbus notamment), mais nous en sommes à 0 réponse et 0 rencontre pour le maritime contre 4 réponses et 22 rencontres pour l'aérien

[2] Les analyses des autres secteurs économiques sont à retrouver dans les rapports dédiés de Pour un réveil écologique (publication de 16 analyses sectorielles entre janvier et juillet 2024)

3.4. QUELQUES POINTS D'ATTENTIONS

Pour poursuivre sur les points d'attention de la réglementation, 4 enjeux nous paraissent particulièrement critiques : les **VTOL** (Vertical Take-Off Landing, ou "taxis volants"), le **cargo** (ou fret aérien, avec Amazon notamment), le **supersonic** et les **jets privés**.

VTOLS (taxis volants)

Les **VTOL**, évoqués dans la partie sur ADP, ne répondent à presque aucun besoin et n'ont concrètement **pas d'intérêt**, si ce n'est dans certains cas de pouvoir remplacer des hélicoptères. Il faut strictement encadrer leur usage et le plus efficace pour cela est certainement de les interdire.

Un **plafond sur le nombre d'engins à décollage vertical autorisé devrait a minima être envisagé**, pour que le déploiement de ces VTOL ne puisse se faire qu'en remplacement des hélicoptères existants. Sinon, le risque est qu'une autorisation (sans cadre fixe) donne lieu à des dérives environnementales, sanitaires, et sécuritaires mais également de fortes inégalités d'un point de vue social, avec un recours à cette technologie par des personnes privilégiées n'en ayant en réalité nullement la nécessité.

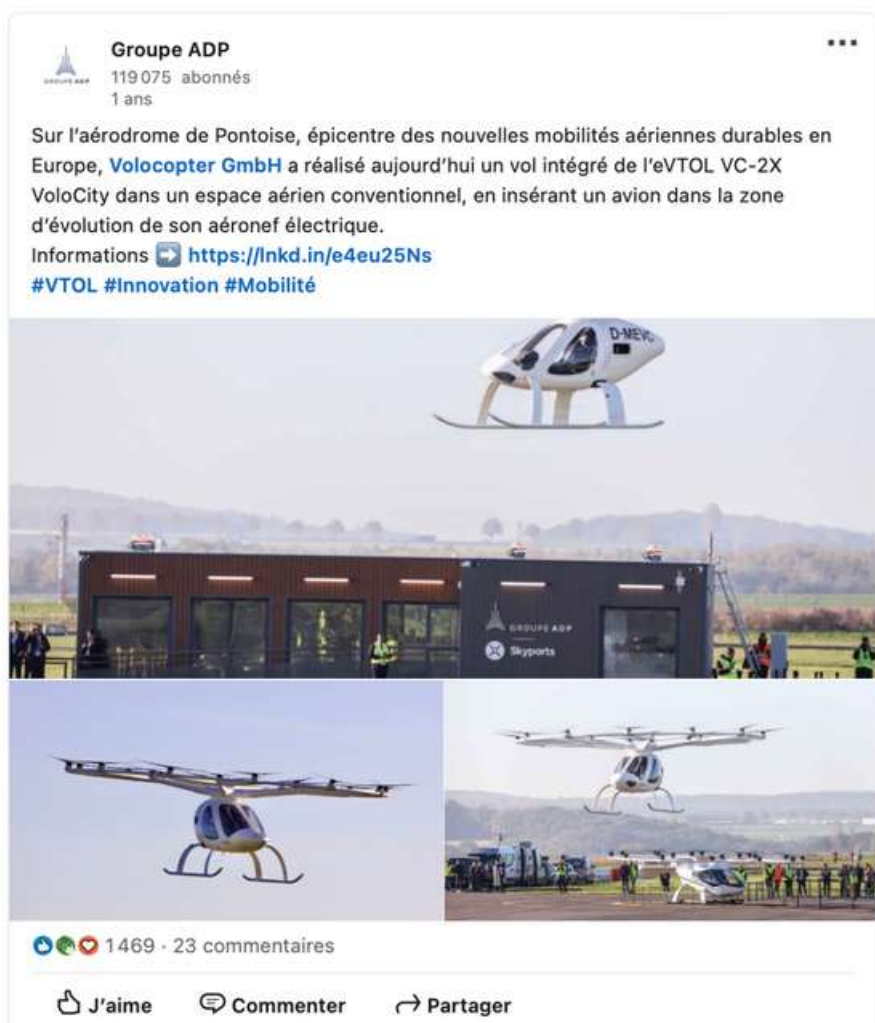


Fig. 70 - Post linkedin du groupe ADP suite à la démonstration d'un nouveau modèle de VTOL, avril 2022

Fret aérien

Le **fret aérien** constitue dans beaucoup de situations une aberration. En particulier, c'est le cas lorsqu'il répond à l'urgence de certaines commandes, simplement pour envoyer rapidement un produit à l'autre bout du monde.

Symptôme d'un monde toujours plus impatient, l'obsession du gain de vitesse se paye sur la note des émissions. Plus de 50 fois plus émetteur que le fret maritime ou ferroviaire (et ce sans même compter les effets non-CO₂) [1], le fret aérien ne devrait être utilisé qu'en ultime recours, pour de véritables urgences, par exemple des interventions médicales.

Il est indispensable d'encadrer l'usage du fret aérien, déjà responsable de près de 20% des émissions du secteur.



Fig. 71 - Image extraite du site de la compagnie de fret aérien TEAM CDG



Fig. 72 - BBC, Science Focus, “Supersonic passenger flights are making an unlikely return. Here’s why”, 18/08/2023,

Supersonique

Le renouveau du **supersonique** est une absurdité : **alors que le secteur est déjà en grande peine pour réduire ses émissions, le déploiement de tels appareils les multiplierait par 2 voire 3 (par passager.km)** [1]. Si de tels objets peuvent faire rêver en rappelant le Concorde, nous ne pouvons pour autant nous permettre de mettre en péril les conditions d’habitabilité de la Terre pour un luxe inutile.

Pires encore que les VTOL, les supersoniques ne se substituent à rien, ne répondent à aucun besoin justifié, et ne sont pas près d’être électriques ou à hydrogène. Il est urgent de **purement et simplement interdire tout développement de ce type d’appareils, ainsi que leur opération** (dans le cas d’importations, ou si la réglementation venait à entrer trop tardivement en vigueur).

Jets privés

Enfin, plus connue mais tout aussi importante, est la question de la réglementation des **jets privés**. Si leur impact absolu est certes dérisoire par rapport à l’aviation commerciale, ils cristallisent les dérives environnementales et sociales que l’aérien peut engendrer. Et bien que le sujet soit particulièrement épineux vis-à-vis des soutiens politiques importants que les jets privés reçoivent aujourd’hui, il représente l’opportunité de faire un **cas d’école en matière d’exemplarité**.

La transition nécessite un certain courage politique qui devrait notamment s’incarner par une décision forte sur les jets. Par exemple, en les **interdisant pour tout trajet pouvant raisonnablement se faire en avion de ligne** (à condition d’un faible déplacement jusqu’aux aéroports de départ et d’arrivée).

[1] À titre d’exemple, la consommation par passager du Concorde était estimée à 14 L/100km, contre de l’ordre de 6 L/100km pour les avions de cette époque. Voir aussi le working paper de l’ICCT de 2022

3.5. UN ENJEU CLÉ : LES SAF

Sur les carburants durables, ou SAF (Sustainable Aviation Fuels), d'importants points sont à souligner, à commencer par, justement, leur durabilité. Si les acteurs de l'aérien et la Commission Européenne se targuent de ne viser que des carburants de 2ème ou 3ème génération, dont la production ne nécessite pas de terres agricoles, ce n'est pas le cas partout dans le monde, et notamment aux US [1]. Or, **si c'est pour entrer en concurrence avec l'alimentation, ou nécessiter de la déforestation pour pouvoir s'implanter, le carburant dit "durable" perd tout son intérêt environnemental.**

La mise en place, stricte, de **critères de durabilité**, et l'inclusion de **considérations géographiques** (notamment pour éviter la reproduction de schémas de dépendance du Sud envers le Nord comme lors de la mise en place de mécanismes de compensation carbone), sont indispensables.

L'Europe a peut-être ici l'opportunité de se placer en tête de file et de proposer un nouveau modèle. Cependant, si un cadre régional d'intégration des SAF est envisageable, sa traduction au niveau international demandera certainement de pénibles négociations. Typiquement, **il ne faudra sans doute pas s'attendre à des objectifs ambitieux de la part des États-Unis, qui ont déjà prouvé à de nombreuses reprises leur préférence pour des logiques économiques immédiates et au détriment du respect de l'accord de Paris.** De plus, il est crucial d'amorcer une réflexion sur la justice sociale afin que les pays les plus pauvres puissent également avoir accès aux SAF dans le développement de leur espace aérien.

Il est important que la barre soit placée à un niveau suffisamment haut, vis-à-vis des **critères (pour la production)**, en excluant de façon catégorique la 1ère génération, mais également vis-à-vis des **parts d'incorporation** (pour les compagnies), afin de remplacer au plus vite le kérosène qui continue encore d'être massivement utilisé.

Malgré des annonces de l'industrie aéronautique depuis une vingtaine d'années, la filière de carburants durables n'a jusqu'ici jamais véritablement décollé. Elle semble seulement prendre son envol ces dernières années, accusant un important retard face aux enjeux que représente l'urgence écologique. Ainsi, depuis 2022, la part des SAF (incorporés au mélange, le reste demeurant du kérosène) a péniblement atteint **1%**.

Pour 2030, au niveau de la Commission Européenne (initiative ReFuel EU), les objectifs ont été rehaussés de 5 à 6%. Il est prévu que cela augmente ensuite (20% à partir de 2035), mais **le temps que cela arrive, cela signifie que les émissions du secteur vont continuer d'augmenter** (si l'on se place dans les perspectives actuelles de croissance du trafic).

En effet, 6% demeure trop peu ambitieux : en remplaçant la totalité du kérosène par du SAF (donc en atteignant 100% de taux d'incorporation), on aurait, selon les producteurs, jusqu'à 80% de baisse d'émissions de CO₂ (en considérant l'ensemble du cycle de vie, de la production à la consommation du carburant). Donc **avec 6% de SAF en 2030, on n'aurait au mieux une réduction des émissions de CO₂ que de 4,8%**. [2]

[1] Aux États-Unis, un important lobbying est mené pour faire accepter les biocarburants de 1ère génération (ou "corn-based SAFs") - Voir le 1er point de ce [rapport de juillet 2023](#)

[2] [À trafic constant, ou plutôt à consommation de carburant constante](#)

Fixer un seuil d'incorporation plus élevé (comme 10, 15 ou même 20% pour 2030) est crucial. Et pour **maximiser ce taux d'incorporation, deux leviers sont envisageables : on peut apporter plus de SAF** (en produire davantage, pour remplacer une plus grande part de kérosène)... **ou simplement baisser la quantité de kérosène** (en diminuant la consommation totale de carburant du secteur, typiquement en baissant le trafic).

Si l'on considère qu'une teneur de 6% en SAF est réaliste (au vu des capacités de production de la filière énergétique) dans un contexte de légère croissance du trafic, alors **il suffirait que le trafic (et donc la consommation totale de carburant) baisse légèrement à la place, pour que la teneur passe à 10%, ou plus haut encore.**

Par exemple, si l'on considère une consommation totale de carburant augmentant de 40 Mt/an actuellement, jusqu'à 50 Mt/an en 2030, **atteindre 6% de SAF à cette échéance représente alors 3 Mt/an.** Si au lieu de monter à 50 Mt/an, la consommation totale était descendue à 30 Mt/an, alors **cette même quantité de SAF** (de 3 Mt/an, que notre filière énergétique serait capable de produire) **représenterait cette fois 10% du total, soit 10% d'incorporation.**

Ainsi, le pourcentage de SAF respecterait le nouveau seuil et, surtout, **la quantité de kérosène consommé aurait diminué fortement.**

Et il s'agit d'un point extrêmement important, car **il faut prendre en compte l'évolution du trafic, ou plutôt l'évolution de la consommation totale de carburant :**

- Dans le premier cas, **on passe de 40 Mt/an de kérosène et 0 Mt/an de SAF** (considérons un taux initial d'incorporation à 0% pour simplifier), **à 47 Mt/an de kérosène et 3 Mt/an de SAF** en 2030. En ordre de grandeur, 1 Mt de SAF émet 80% de moins que 1 Mt de kérosène, donc 3 Mt/an de SAF émettent environ autant que 0,6 Mt de kérosène. Mais comme la consommation de kérosène n'a pas diminué (elle est passée de 40 à 47 Mt/an), alors **cela ne fait que s'empiler.** Le total des émissions est équivalent à celui qu'on aurait eu avec 47,6 Mt/an de kérosène, **soit une augmentation totale de 19% des émissions de CO₂** (par rapport au précédent niveau où l'on était à 40 Mt/an).
- Dans le second cas, la consommation totale descend à 30 Mt/an, plutôt que de monter à 50 Mt/an. On passe donc de 40 Mt/an de kérosène et 0 Mt/an de SAF, **à 27 Mt/an de kérosène et 3 Mt/an de SAF** en 2030. Ce qui pour le coup équivaut environ à 27,6 Mt/an de kérosène, **soit une baisse totale de 31% des émissions de CO₂** (toujours par rapport au précédent niveau où l'on était à 40 Mt/an). Dans ce cas, **les SAF remplacent bel et bien le kérosène** (et la sobriété nous aide ensuite à réduire encore plus les émissions, grâce à la baisse de 40 à 30 Mt/an).

Il est donc essentiel de regarder la consommation totale de carburant. Ainsi on observe que ce n'est qu'à **condition de combiner innovation et sobriété que les SAF pourraient être un vrai levier de baisse des émissions.**

[1] À trafic constant, ou plutôt à consommation de carburant constante

Ce qui va changer



Le règlement ReFuelEU Aviation obligera:

1. les fournisseurs de carburant d'aviation des aéroports de l'UE à progressivement accroître la part de carburants durables (notamment des carburants de synthèse) qu'ils distribuent

Part minimale de carburants durables d'aviation (en %)

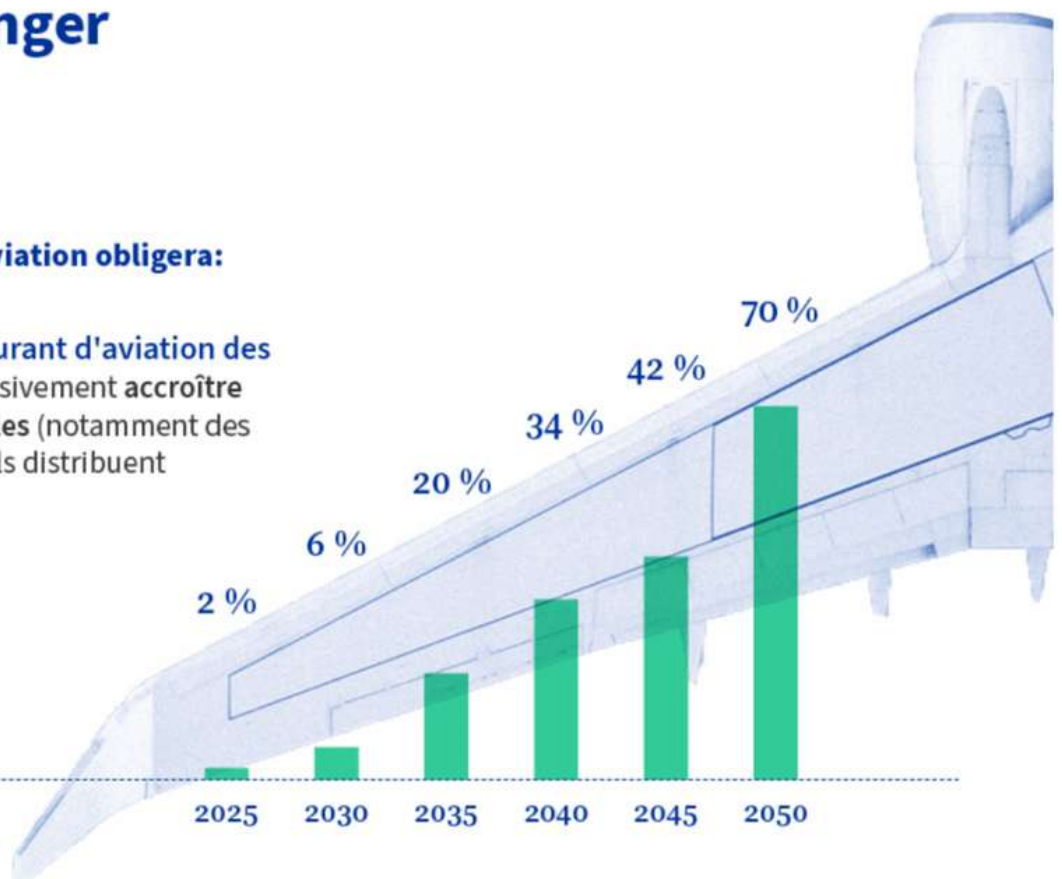


Fig. 73 - Conseil de l'Union Européenne, Infographie Fit for 55, ReFuel EU

De l'autre côté du globe, les investissements sur les SAF augmentent fortement, notamment en Inde. Cependant, en lien avec la démonstration précédente, si l'on recense de multiples projets, notamment menés avec des acteurs français, **ils ne porteront donc leurs fruits que si le trafic croît faiblement dans la région, et qu'il baisse suffisamment dans le monde** pour qu'une stagnation voire une légère diminution du trafic puisse être observée au niveau global.

La décarbonation de l'aérien dépendra ainsi en grande partie de l'**ambition politique** portée par la réglementation et des moyens dédiés à son application. L'exemple de l'industrie automobile et de ses injonctions : *“passez à l'électrique et baissez la teneur en carbone de vos ventes de véhicules, ou payez d'importantes amendes”* - est à mobiliser dans ce cadre, en imposant des sanctions qui soient véritablement dissuasives, à l'échelle européenne et/ou nationale.

Enfin, au-delà du cadre réglementaire à poser (sur la durabilité et l'incitation économique), il s'agit de soutenir la **filière européenne de production de SAF** : à la fois pour des raisons stratégiques (indépendance énergétique et contrôle de la filière) et environnementales. Pour minimiser les distorsions de concurrence induites par les SAF importés, **taxer le kérosène de sorte à réduire l'écart de prix avec les SAF** pourrait être une piste prometteuse (déjà évoquée dans les recommandations aux entreprises, avec la notion d'éco-contribution potentiellement reversée au secteur).

3.6. PILOTER LA TRANSITION

Le pilotage de la trajectoire du secteur aérien est une affaire publique-privée, devant se faire avec les entreprises mais de façon transparente (cf. la partie sur le besoin d'honnêteté des entreprises vis-à-vis des blocages qu'elles rencontrent), afin d'assurer la cohérence avec les stratégies nationales.

Un tel travail a déjà commencé, avec la mise en commun des besoins énergétiques des différents secteurs à l'horizon 2030, dans le cadre de la prochaine SNBC [1], mais doit nécessairement aller plus loin.

Déjà recommandées par le rapport *Pouvoir voler en 2050*, la **définition d'un budget carbone, et l'intégration au niveau national de celui-ci dans la trajectoire SNBC, sont primordiales**. Il s'agit également d'identifier une **instance officielle nationale chargée de piloter la baisse des émissions** (par exemple via l'OAD - Observatoire de l'Aviation Durable, si tant est que cet instance, créée par Jean-Baptiste Djebbari fin 2021, soit encore active), ou encore de défendre une harmonisation entre CORSIA et les ETS régionaux (pages 48 à 51, puis de nombreuses idées de mesures et leviers techniques à retrouver pages 52 à 79).

Ensuite, il est nécessaire de repenser les stratégies commerciales comme le **système de miles** (cf. Air France, avec l'idée d'utiliser les miles pour des billets de train), en promouvant une consommation plus responsable. Des pistes en ce sens sont à nouveau à retrouver dans *Pouvoir voler en 2050*, avec une réflexion sur ce que peut faire l'État et les leviers réglementaires (pages 96 à 99).

Pour suivre l'évolution des trajectoires possibles en fonction des hypothèses que l'on pose, nous nous permettons d'appuyer l'**outil de modélisation AeroMAPS**, créé par l'ISAE-SUPAERO. Celui-ci permet notamment de construire facilement des "plans B", en modélisant (rapidement ou finement, selon la configuration de l'outil) des scénarios dans l'éventualité où l'un des maillons de la chaîne aurait un quelconque problème ou retard. Avec le retour d'expérience qu'a pu apporter la crise du covid, il n'est plus possible de travailler uniquement avec des trajectoires idéales ou théoriques. Il est également nécessaire d'**anticiper les différents grains de sable pouvant venir enrayer la machine**.

Aussi, prendre en compte le **principe de précaution** en droit de l'environnement (européen et français), impliquerait non seulement une pondération des chances de réussite des différentes technologies (SAF, H2, etc.) mais également une prise en compte d'effets climatiques moins bien compris dans les scénarios, par exemple les **contrails** (ou traînées de condensation), malgré les incertitudes scientifiques. **Il est possible de considérer des valeurs médianes, ou légèrement pessimistes, au regard des connaissances actuelles. Ces effets non-CO₂ ne sont typiquement pas pris en compte dans les scénarios actuels de l'ATAG ou l'OACI.** [2]

[1] SNBC : Stratégie Nationale Bas Carbone

[2] À noter à ce sujet que l'EASA (European Union Aviation Safety Agency) engage des travaux de mesure des contrails avec une probable intégration au marché carbone EU-ETS, avec un impact économique à moyen terme sur les compagnies aériennes

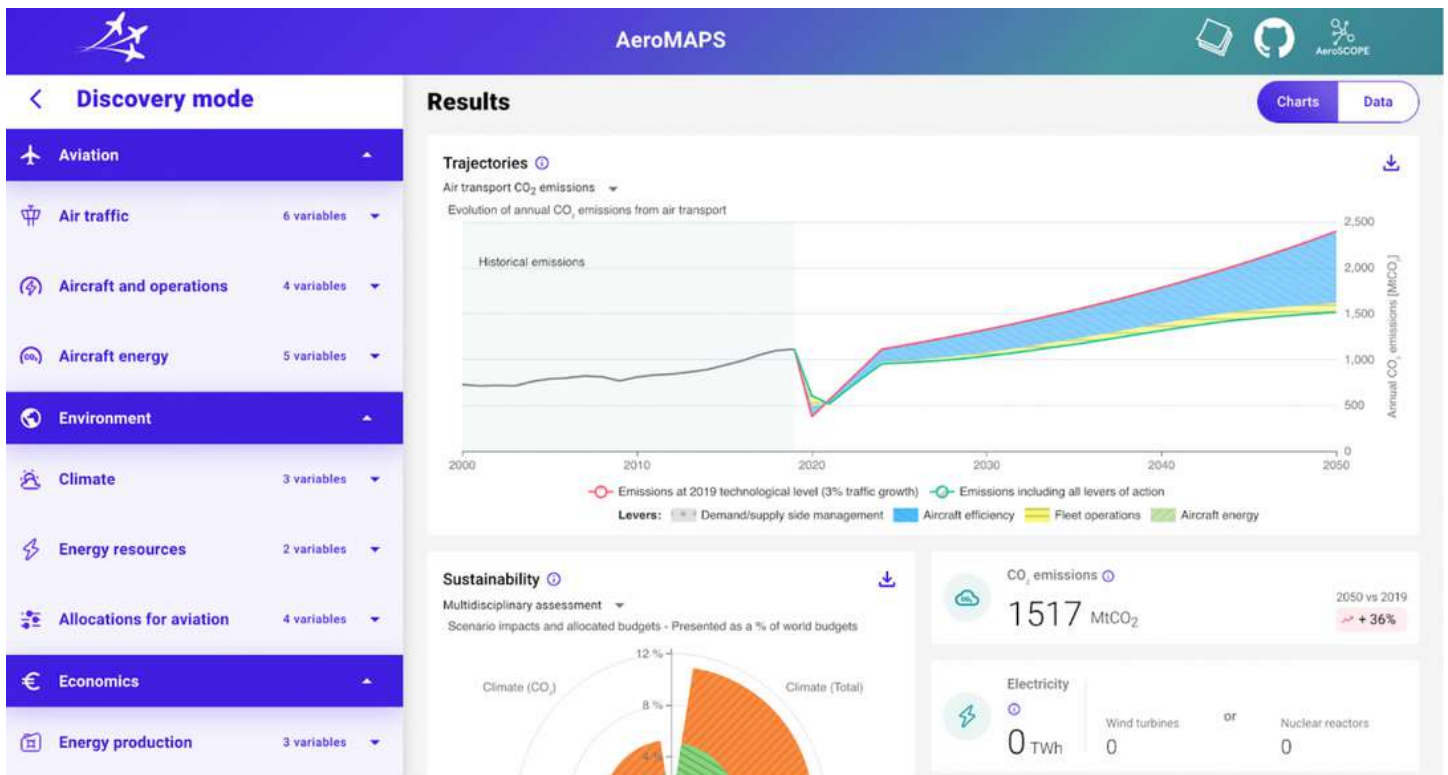


Fig. 74 - Simulation, AeroMAPS

Si un ensemble d'idées et de solutions existent pour piloter la transition de l'aérien, les paragraphes suivants visent à préciser trois dimensions que nous estimons cruciales : le **budget carbone**, la **justice sociale** et la **publicité**.

3.7. FOCUS : LE BUDGET CARBONE

La définition d'un budget carbone, déjà évoquée à plusieurs endroits, est essentielle à 2 niveaux :

- Il permet de **suivre notre avancement** (notre “consommation de ce budget”, ici nos émissions par rapport à ce qu'on s'est autorisé).
- Il mesure les **émissions cumulées**, et non les émissions d'une seule année (par exemple 2050, qui en plus d'être lointaine ne nous donne que peu d'informations sur la trajectoire suivie pour en arriver là). Or ce sont bien les émissions cumulées qui comptent, vis-à-vis du climat.

Définir à l'avance un budget carbone cohérent avec l'accord de Paris nous paraît ainsi nécessaire pour ajuster le trafic aérien. Une telle mesure devrait également infuser les autres secteurs (à commencer par le maritime dont la régulation du trafic est également primordiale).

Concrètement, un tel budget pour l'aérien pourrait amener à **interdire toute extension d'aéroport et de réduire progressivement le nombre de “slots”** (ou créneaux de vols). Ceci avec une potentiellement répartition par régions du monde, avec ainsi une diminution plus forte dans les pays riches et une possible augmentation dans les pays qui actuellement utilisent peu l'avion.

Quoiqu'il en soit, il s'agit véritablement de **réduire le nombre de créneaux et pas seulement de liaisons aériennes**. La suppression de liaisons entre certaines villes est encore largement présentée comme un progrès environnemental et source d'une réduction d'émissions, alors que la plupart du temps les créneaux sont simplement réalloués à des vols plus longs. On peut citer la mesure phare retenue par les pouvoirs publics français suite à la Convention Citoyenne pour le Climat qui consistait à interdire les liaisons aériennes lorsqu'une alternative ferroviaire de moins de 2h30 existe. Si la suppression des vols reliant Paris à Bordeaux, Nantes et Lyon a bien contribué à faire baisser (légèrement) le bilan carbone de la France et rejoint les ambitions de la SNBC, les créneaux libérés dans les aéroports ont été réalloués à des vols internationaux, alourdissant encore davantage le bilan carbone global.

Poser un tel budget peut s'avérer un exercice compliqué, et commencer par traiter les émissions de CO₂ permettra déjà d'amorcer de sérieuses trajectoires. Mais il ne faudra le voir que comme un premier pas, avec le besoin derrière de l'étendre aux effets non-CO₂, en en faisant plutôt un **budget GES**.

Le choix de la valeur du budget est ensuite un choix politique : faut-il donner une plus grande part à l'aérien car il s'agit d'un secteur difficile à décarboner ? Ou bien une plus faible part car ce n'est pas un secteur aussi nécessaire que l'énergie, le logement ou la santé ? Il est aussi possible de donner une valeur centrale, basée sur la part du secteur dans les émissions mondiales (donc environ 2,5% si l'on ne considère que le CO₂).

Il s'agit ici d'un point de départ indispensable et peut-être d'une **mission pour l'OAD**. [1]

[1] L'OAD - Observatoire de l'Aviation Durable, a été créé par Jean-Baptiste Djebbari (alors ministre des Transports) à la fin de l'année 2021 pour “rendre accessible, en un lieu unique, des données sur l'impact climatique du transport aérien”, sous réserve à nouveau que cet instance soit toujours active

3.7. FOCUS : LA JUSTICE SOCIALE

Comme expliqué dans l'analyse du secteur (partie I, chapitre 1.5. Justice sociale), avec notamment le graphique de Stay Grounded, l'enjeu de justice sociale est double : il s'agit de limiter l'accès de certains à l'avion (1% de la population mondiale est responsable de la moitié des émissions du secteur), et de le rendre accessible à davantage de personnes (seule 11% de la population mondiale ayant pris l'avion en 2018).

Sur base de ce constat, 2 éléments ressortent :

- **Les pays pauvres ne vont pas forcément voir leur trafic décroître, par contre les pays riches devront compenser cela par une forte baisse.**
- La réglementation doit viser en priorité ces usagers intensifs de l'avion (ou **“frequent flyers”**), responsables d'une **quantité disproportionnée d'émissions par personne**.

Ainsi, l'idée de **taxe progressive selon la quantité de vols** semble l'une des meilleures options : plus vous volez souvent, plus la taxe par vol devient importante, et ce de façon exponentielle. Une solution d'autant plus intéressante que **le nombre de vols en avion est globalement corrélé au niveau de richesse des personnes**.

L'argent ainsi récolté peut permettre, de l'autre côté, de créer un fond pour décarboner l'aérien tout en aidant certaines personnes défavorisées à accéder au transport aérien. Conceptualiser un tel “droit à l'avion” renvoie à une notion de justice se rapproche de l'idée de quotas (non-cessibles, sinon on revient concrètement à une notion de marché). Cela permettrait une allocation plus équitable, plutôt que de donner la possibilité de payer pour polluer (un principe qui peut s'argumenter, mais qui demeure très discutable sur le plan éthique).

Aussi, vis-à-vis des vols professionnels, il y a un enjeu de cohérence. Ceux-ci sont encore trop souvent utilisés alors que l'entreprise pourrait payer le billet de train. Taxer les vols et supprimer dès maintenant le fait de créditer les miles sur le compte personnel de la personne (et non celui de l'entreprise ou de l'institution). Si la taxe est une première incitation financière, il s'agit également de démocratiser la pratique déjà présente dans quelques entreprises et qui consiste à donner un jour de télétravail à un employé pour qu'il puisse faire le déplacement en train.

L'idée d'une taxation, qui apparaît beaucoup dans notre rapport et plus particulièrement dans nos recommandations, peut également être vue sous un autre angle : il peut s'agir d'**arrêter d'exonérer de taxes le kérosène et par extension le transport aérien**.

À cette exonération et au manque d'application du principe “pollueur-payeur” auprès de l'aérien (vis-à-vis des externalités que nous déplorons), il faut ajouter que l'exonération actuelle sur la **TVA est problématique**. **Pourtant, l'existence d'une TVA spécifique est une excellente occasion : pourquoi ne pas envisager justement une TVA plus élevée pour les voyages internationaux ? [1]**

[1] Idées de tarifications sur l'aérien à retrouver dans le rapport [“Aviation tax gap” \(07/2023\)](#) de Transport & Environnement, explorant les manques à gagner pour les différents gouvernements et les leviers qui pourraient permettre d'apporter un fiscalité plus juste

3.8. FOCUS : LA PUBLICITÉ

L'interdiction de la publicité pour des vols en avion est une proposition de mesure qui revient souvent. Et nous avons du mal à concevoir qu'elle ne soit pas déjà en vigueur.

Car nous ne trouvons aucune justification valable au maintien de l'existence d'une telle pratique, en totale opposition avec les engagements de réduction d'émissions que prennent la France, l'Europe, et la majorité des pays du monde. D'autant plus qu'il s'agit souvent d'inciter à aller passer un weekend à Barcelone en avion, de la part de compagnies low-cost aux multiples scandales sociaux. [1]

N'avons-nous pas mieux à faire de notre espace public ?

Fig. 75 - Campagne de publicité de la compagnie low cost Wizz Air à la gare de Londres King's Cross Saint-Pancrace, 08/10/2019



De façon générale, une grande réflexion doit être menée sur la raison d'être des publicités pour des véhicules utilisant des ressources fossiles (avion donc, mais aussi voitures thermiques, bateaux de croisière, etc.). À la pollution atmosphérique et sonore de ces véhicules, s'ajoute la pollution visuelle d'une publicité souvent intrusive [2]. Et à chaque fois, l'on s'éloigne un peu plus de nos objectifs de réduction d'émissions de gaz à effet de serre.

Clairement, une interdiction pure et simple de ces affichages nous semble la meilleure chose à faire. Ensuite, 2 options s'offrent à la réflexion quant à ce que l'on souhaite mettre à la place :

1. Ne rien mettre, et libérer notre espace public. [3]
2. Réutiliser l'espace pour de la sensibilisation ou information d'intérêt général, comme par exemple ce qu'essayait de faire notre campagne de communication sur le GIEC. [4]

[1] Articles du [Monde](#), du [JDD](#), [Capital](#) ou encore [Financial Times](#) sur le climat social au sein des compagnies aériennes low-cost

[2] "Chaque jour, les Français visualisent en moyenne 1200 messages publicitaires qui orientent leurs comportements de consommation (affichage, télévision, réseaux sociaux, magazines)." - [Page du gouvernement français sur le rôle de la publicité dans la transition écologique](#)

[3] Dans la métropole de Lyon, le RLP (Règlement Local de Publicité) adopté en 2023 instaure une réduction de l'espace publicitaire. "Outre la suppression des écrans numériques jugés intrusifs dans le métro, le règlement réduit la taille des panneaux publicitaires à 4m² contre les 10m² précédents" - [Le Bonbon, 01/2024](#)

[4] Campagne de Pour un réveil écologique, dans le [métro parisien](#), à [Lyon](#), dans les [gares de France](#) et d'Europe (à [Liège](#) par exemple), sensibilisant au dernier rapport du GIEC et amenant à une [synthèse des 3 volets](#), co-écrite avec des auteurs et autrices du GIEC et traduite en 15 autres langues. Depuis mai 2022 et à date de janvier 2024, le QR code de l'affiche (amenant à la synthèse) a été scanné plus de 130 000 fois



Fig. 76 - Campagne de Pour un Réveil Ecologique, affichage du GIEC dans le métro parisien, mai 2022 - lien de l'article ici

Le Parisien Journal

Société

À Grenoble, la bataille contre les panneaux publicitaires se poursuit et inspire d'autres villes

Selon l'adjoint à la Nature en ville et aux Espaces publics de la mairie, les panneaux publicitaires ont disparu sur 90% du territoire de la commune.

Par Le Parisien avec AFP
Le 22 avril 2022 à 10h49






Fig. 77 - Le Parisien, 22/04/2022, article sur l'interdiction de la publicité dans l'espace public à Grenoble suite à une décision prise en 2015, avec au passage la pub Wizz précédemment évoquée, revenant ici en cookie

MOT DE LA FIN

Pour conclure ce rapport, de **nombreuses solutions sont sur la table**. Il est maintenant urgent d'adapter l'offre et les modalités de l'aérien pour inciter à la sobriété et au report modal vers des modes de transport moins émissifs, en plus d'accélérer la transformation technologique et opérationnelle du secteur.

Avoir recours à des optimisations techniques ou opérationnelles, changer de carburant, densifier les cabines, développer une aviation électrique ou à hydrogène, les options sont nombreuses mais pas suffisantes pour tenir une trajectoire 1,5°C ou 2°C sans diminution ou a minima stagnation du trafic. Alors, il faut supprimer l'offre de transport aérien là où l'alternative ferroviaire existante est satisfaisante, limiter le trafic de l'aviation d'affaires, limiter le nombre de slots (créneaux de vol) pour les vols internationaux, etc. **Ce sont des solutions qui font aujourd'hui partie du débat public, mais dont les votes et la mise en application ont jusque-là été décevantes** (comme la loi d'interdiction en France des vols intérieurs, tant dénaturée qu'elle en est devenue contre-productive) **ou qui n'ont pas encore été portées jusqu'au bout** (comme la volonté Clément Beaune, alors ministre des Transports, de taxer l'aérien pour financer le ferroviaire [1]).

L'industrie aéronautique française demeure un **fleuron national**, un atout, même dans le cas d'une décroissance du trafic aérien. L'idée d'une **Alliance Industrielle pour le Climat**, évoquée à divers passages de ce document et puisée dans le rapport *Pouvoir voler en 2050* d'Aéro Décarbo et du Shift Project (03/2021), offre une nouvelle opportunité pour la main d'œuvre particulièrement qualifiée de nos entreprises. D'une pierre deux coups, il est possible de diminuer les émissions liées à l'aérien et rendre la France pionnière d'un usage pérenne de l'avion (d'autant plus nécessaire au vu de la responsabilité historique des pays riches en termes d'émissions), tout en enclenchant une transformation industrielle et énergétique d'un autre niveau, par la réorientation d'une partie de nos savoirs-faire et expertises.

Penser une reconversion permettrait de parer les futures crises plutôt que d'essayer de s'y adapter après-coup [2], afin de préserver la santé économique du pays, les emplois, et tenir nos trajectoires de décarbonation. Une telle diversification permettra aussi aux nombreux sous-traitants, trop souvent invisibilisés derrière les mastodontes industriels, de gagner en résilience, après l'épisode traumatique du covid et les risques que celui-ci a pu mettre en lumière vis-à-vis d'une mono-industrie ultra spécialisée.

[1] Le ministre des Transport, Clément Beaune, souhaite un prélèvement sur le billets de première classe et business pour financer une partie du plan de 100 milliards d'euros pour le ferroviaire" - [Le Parisien, 10/06/2023](#)

[2] [Voir le rapport "Moins d'avion, plus d'emplois" du collectif PAD](#)





**POUR UN REVEIL
ECOLOGIQUE**

Collectif Pour un réveil écologique

Mars 2024

 pour-un-reveil-ecologique.org

 contact@pour-un-reveil-ecologique.org

