

**Les carnets de la
Chaire Pégase**

**Février
2020
n° 1**

**Les Français et l'impact
environnemental du transport aérien:
*entre mythes et réalités***



**CHAIRE
PEGASE**
ECONOMIE
ET MANAGEMENT
DU TRANSPORT AERIEN
ET DE L'AEROSPATIAL

**Montpellier
Business
School**
since 1897

Citation de ce rapport

Chiambaretto P., Mayenc E., Chappert H., Engsig J., Fernandez A-S., Le Roy F., Joly C. (2020). « Les français et l'impact environnemental du transport aérien : entre mythes et réalités », *Les Carnets de la Chaire Pégase*, n°1

Droits d'auteur

Toute représentation ou reproduction intégrale ou partielle faite sans le consentement de l'auteur ou de ses ayants droit ou ayants cause est illicite selon le Code de la propriété intellectuelle (art. L 122-4) et constitue une contrefaçon réprimée par le Code pénal. Seules sont autorisées (art. 122-5) les copies ou reproductions strictement réservées à l'usage privé de copiste et non destinées à une utilisation collective, ainsi que les analyses et courtes citations justifiées par le caractère critique, pédagogique ou d'information de l'œuvre à laquelle elles sont incorporées, sous réserve, toutefois, du respect des dispositions des articles L 122-10 à L 122-12 du même Code, relatives à la reproduction par reprographie.

Financement

Ce rapport a bénéficié du soutien financier du Labex Entreprendre (ANR-10-LabEx-11-01)

Montpellier Business School n'entend donner aucune approbation ni improbation aux opinions émises dans ce rapport ; ces opinions doivent être considérées comme propres à leur(s) auteur(s).

Sommaire

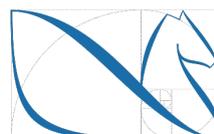
PRESENTATION DE LA CHAIRE PEGASE	4
ILS ONT CONTRIBUE A LA REDACTION DE CE RAPPORT.....	5
RESUME DE L'ETUDE	6
INTRODUCTION	9
PARTIE 1. L'ANALYSE DE LA DIFFUSION DU FLYGSKAM SUR LES RESEAUX SOCIAUX, SUR GOOGLE ET DANS LA PRESSE NATIONALE	11
1.1. L'ANALYSE DU PHENOMENE « FLYGSKAM » SUR LES RESEAUX SOCIAUX	12
1.1.1. L'émergence du #flygskam sur les réseaux sociaux	12
1.1.2. Une vue d'ensemble du #flygskam d'Octobre 2018 à Janvier 2020	12
1.2. L'ANALYSE DU PHENOMENE « FLYGSKAM » A PARTIR DES REQUETES SUR GOOGLE	18
1.3. L'ANALYSE DU PHENOMENE « FLYGSKAM » DANS LA PRESSE NATIONALE	21
1.4. UNE MISE EN PERSPECTIVE DE L'EVOLUTION DU FLYGSKAM ET SON IMPACT SUR LE TRAFIC.....	23
PARTIE 2. ÉTAT DE L'ART SUR L'IMPACT ENVIRONNEMENTAL DU TRANSPORT AERIEN, SON EVOLUTION ET LES MESURES MISES EN ŒUVRE POUR REDUIRE LES EMISSIONS DE CO2	25
2.1. QUELLE EST LA CONTRIBUTION DU SECTEUR AERIEN AUX EMISSIONS DE CO2 ?	26
2.1.1. Un consensus des scientifiques autour de 2 à 3%	26
2.1.2. Une mise en perspective par rapport à d'autres secteurs	27
2.2. COMMENT LES EMISSIONS DE CO2 DU TRANSPORT AERIEN EVOLUENT-ELLES ?	29
2.2.1. Une croissance des émissions mondiales de CO2 plus faible que la croissance du trafic aérien ..	29
2.2.2. Une croissance plus modérée des émissions de CO2 en France liées au transport aérien	30
2.3. QUELLES SONT LES INITIATIVES MISES EN PLACE PAR LE SECTEUR AERIEN POUR REDUIRE SES EMISSIONS ?	33
2.3.1. Les mesures mises en œuvre à l'échelle de l'ensemble du secteur aérien	33
2.3.2. Les efforts réalisés par les constructeurs pour réduire l'empreinte environnementale des avions ...	34
2.3.3. Les efforts réalisés par les compagnies aériennes pour réduire leur impact environnemental	37
2.3.4. Les mesures prises par les aéroports pour réduire leur impact environnemental	40
2.3.5. Les mesures prises par l'ensemble du secteur aérien sont-elles crédibles ?	43
PARTIE 3. UNE ANALYSE DE LA PERCEPTION DE L'IMPACT ENVIRONNEMENTAL DU TRANSPORT AERIEN PAR LES FRANÇAIS	44
3.1. METHODOLOGIE DE L'ENQUETE	45
3.2. LA PERCEPTION DU CARACTERE « POLLUANT » DU TRANSPORT AERIEN	46
3.3. LA PERCEPTION DE LA PART ET DE L'EVOLUTION DES EMISSIONS DE CO2 DU TRANSPORT AERIEN.....	49
3.4. LA CONNAISSANCE DES PROGRES TECHNOLOGIQUES ET DES MESURES MISES EN PLACE PAR LE SECTEUR AERIEN	51
PARTIE 4. LES LEÇONS DE L'EMERGENCE DU FLYGSKAM ET LA NECESSAIRE POURSUITE DE LA TRANSITION ENVIRONNEMENTALE DU TRANSPORT AERIEN	53
4.1. UN NECESSAIRE TRAVAIL DE PEDAGOGIE POUR REDUIRE L'ECART ENTRE LES PERCEPTIONS ET LA REALITE DES PRATIQUES ENVIRONNEMENTALES DU SECTEUR AERIEN	54
4.1.1. Le « flygskam » ou une perception biaisée de l'impact environnemental du transport aérien	54
4.1.2. La mise en œuvre d'une approche pédagogique.....	54
4.1.3. Une plus grande transparence vis-à-vis des passagers aériens	56
4.2. LA NECESSITE DE POURSUIVRE ET DE DEPASSER LES EFFORTS REALISES	57
4.2.1. Un enjeu d'exemplarité pour le secteur aérien.....	57
4.2.2. Une nécessaire coordination de l'ensemble des acteurs aériens.....	58
4.2.3. Aider les compagnies aériennes à devenir des acteurs de mobilité multimodale	58
LISTE DES FIGURES	61
LISTE DES TABLES	63

Présentation de la Chaire Pégase

- **Qu'est-ce que la Chaire Pégase ?**

La Chaire Pégase est la seule chaire française dédiée à l'économie et au management du transport aérien et de l'aérospatial. Elle a pour ambition de renforcer les liens entre le monde académique et les entreprises dans les secteurs de l'aérien et de l'aérospatial.

La Chaire Pégase est rattachée à Montpellier Business School, mais elle est développée en collaboration avec plusieurs institutions scientifiques dont l'Université de Montpellier.



**CHAIRE
PEGASE**
ECONOMIE
ET MANAGEMENT
DU TRANSPORT AERIEN
ET DE L'AEROSPATIAL

Les activités de la chaire s'articulent autour de 3 axes

- Des activités de veille et de recherche scientifique pour créer de nouvelles connaissances
- Des activités d'enseignements pour former les managers de demain
- Des activités d'orientation et d'animation du réseau des anciens élèves dans les secteurs de l'aérien et de l'aérospatial

- **Qui sont les chercheurs de la Chaire Pégase et que font-ils ?**

Créée en 2019, la Chaire Pégase est dirigée par Paul Chiambaretto, Professeur Associé en Stratégie et Marketing à Montpellier Business School et chercheur associé à l'École Polytechnique. Spécialiste du transport aérien, il collabore régulièrement avec les acteurs du secteur pour apporter un éclairage scientifique à leurs réflexions.

La Chaire Pégase regroupe une vingtaine de chercheurs qui consacrent une partie de leurs recherches aux problématiques du transport aérien et de l'aérospatial. Les membres de la Chaire sont issus de Montpellier Business School, de l'Université de Montpellier ainsi que de d'autres institutions avec lesquelles nous collaborons régulièrement.

Les thématiques abordées dans le cadre de la chaire sont les suivantes :

- Les stratégies concurrentielles et relationnelles dans le transport aérien et dans l'aérospatial
- Les enjeux économiques et internationaux du transport aérien et de l'aérospatial
- Les problématiques financières et comptables dans les secteurs de l'aérien et de l'aérospatial
- L'étude des enjeux sociétaux et environnementaux dans l'aérien et l'aérospatial
- Le comportement du consommateur dans l'aérien et dans l'aérospatial
- Les problématiques d'innovation et de digitalisation dans le transport aérien et dans l'aérospatial

- **Comment en savoir plus sur la Chaire Pégase ?**

Si vous souhaitez en savoir plus sur la Chaire Pégase, vous pouvez visiter notre site internet www.chaire-pegase.com ou contacter directement le directeur de la Chaire, Paul Chiambaretto à l'adresse p.chiambaretto@montpellier-bs.com

Ils ont contribué à la rédaction de ce rapport



Paul Chiambaretto est le directeur de la Chaire Pégase. Il est Professeur Associé en Stratégie et Marketing à Montpellier Business School et Chercheur Associé à l'École Polytechnique. Il étudie depuis de nombreuses années les problématiques économiques et les stratégies des acteurs du secteur aérien. Il collabore régulièrement avec des compagnies aériennes, aéroports, constructeurs, fournisseurs pour apporter un éclairage scientifique dans leurs réflexions. Il intervient aussi régulièrement dans la presse économique et spécialisée.



Elodie Mayenc est ingénieur d'études au Labex Entreprendre. Elle est diplômée d'un Master Conseil Management Organisation et Stratégie à Montpellier Management. Elle travaille pour le Labex Entreprendre en tant qu'ingénieur d'études. En parallèle, elle travaille sur le développement de la Chaire Pégase.



Hervé Chappert est Maître de Conférences en Management Digital à l'Université de Montpellier. En parallèle, il dirige les formations liées au management du tourisme à l'Université de Montpellier. Il travaille régulièrement sur les stratégies relationnelles et les problématiques liées à la digitalisation des entreprises, en particulier dans le secteur du tourisme.



Juliane Engsig est docteure en Management International et ATER à l'Université de Montpellier. Elle travaille plus particulièrement sur les effets des différentes formes de distance sur les stratégies d'alliances des entreprises. Plus récemment, elle s'intéresse à l'impact des différents types de distance sur les flux de passagers aériens.



Anne-Sophie Fernandez est Maître de Conférences HDR en Management Stratégique à l'Université de Montpellier. Elle est par ailleurs à la tête du groupe "MRM – Management Stratégique" et co-directrice du Master CMOS. Spécialiste des stratégies d'alliances entre concurrents (coopétition), ses recherches se sont concentrées sur le secteur spatial et plus récemment sur le secteur aérien.



Frédéric Le Roy est Professeur des Universités en Management Stratégique à l'Université de Montpellier et Professeur Affilié à Montpellier Business School. Il est par ailleurs le directeur du laboratoire Montpellier Recherche en Management. Ses recherches se concentrent sur les stratégies d'alliances et de coopération entre les entreprises, avec plusieurs travaux sur le secteur de l'aérospatial.



Cédrine Joly est Professeur Associé en Marketing et directrice du Programme Grande École à Montpellier Business School. Elle travaille sur les stratégies de marques des entreprises et les enjeux liés à la RSE. Parmi ses recherches actuelles, elle s'intéresse aux enjeux environnementaux du transport aérien et aux problématiques liées à la diversité.

Résumé de l'étude

- **Pourquoi cette étude ?**

Le terme « flygskam », ou la honte de prendre l'avion, est né en Suède suite à une prise de conscience nationale : en dépit de leur fort engagement environnemental, les suédois sont des voyageurs fréquents. Avec en moyenne 2,35 vols par habitant chaque année, ils volent entre 4 et 5 fois plus que la moyenne mondiale. Cette prise de conscience pose des questions éthiques pour de nombreux suédois, certains développant même un sentiment de honte ou de culpabilité à l'idée de prendre l'avion.

Pour autant, personne n'aurait pu imaginer que le flygskam prendrait tant d'ampleur et que cette tendance prendrait de court l'ensemble des compagnies aériennes à travers le monde. Il est donc nécessaire de mieux comprendre ce phénomène, en étudiant son évolution dans le temps, mais aussi les raisons de son émergence.

L'intuition qui nous a menés à conduire cette étude est la suivante : alors que le transport aérien a un impact en termes d'émissions de CO₂ relativement limité (entre 2 et 3% selon le consensus des scientifiques) et réalise des progrès pour réduire son empreinte environnementale, il fait l'objet d'une polémique sur son impact en matière d'émissions carbone. Cette situation paradoxale nous pousse à étudier de plus près la perception des français de l'impact environnemental du transport aérien afin de voir si les Français ont conscience ou non de ce paradoxe.

Cette étude est structurée autour de 4 grands temps :

- Dans un premier temps, nous analysons la diffusion du flygskam au travers de trois canaux différents : le réseau social Twitter, les requêtes sur Google et la presse nationale
- Dans un deuxième temps, nous réalisons une revue de la littérature scientifique sur l'impact environnemental du transport aérien et son évolution. Nous dressons par ailleurs un panorama des mesures mises en œuvre à ce jour pour réduire ses émissions.
- Dans un troisième temps, nous mettons en œuvre une enquête auprès d'un échantillon national représentatif pour analyser les perceptions des Français concernant l'impact environnemental du transport aérien.
- Dans un dernier temps, nous tirons des leçons de cette enquête et suggérons différentes orientations pour les acteurs du transport aérien.

- **L'analyse de la diffusion du flygskam sur les réseaux sociaux, sur Google et dans la presse nationale**

Dans la première partie de l'étude, nous montrons que si les premiers tweets utilisant le hashtag #flygskam datent de Novembre 2017, son usage sur les réseaux sociaux s'est essentiellement développé pendant l'année 2019 avec un pic d'activité entre juillet et septembre. Le #flygskam a principalement été utilisé dans des pays développés, et sans surprise, les comptes suédois ont joué un rôle central dans sa diffusion.

Concernant les requêtes faites sur Google, à l'échelle mondiale, on observe une augmentation régulière des requêtes à partir de Novembre 2018, avec des pics de requêtes en Juillet 2019 (pendant les vacances) et en Septembre 2019 (suite au voyage de Greta Thunberg). Mais le phénomène semble perdre de son importance à partir de l'Automne 2019. Parmi les pays ayant réalisé le plus de requêtes, on retrouve la Suède, la Finlande et la France. Au niveau français plus particulièrement, les recherches Google ont mis plus de temps à apparaître (essentiellement à partir

de Mars 2019) avec un pic d'activité en Octobre 2019. La majorité des recherches sur cette thématique ont été générées en Ile de France et en région Rhône-Alpes.

Concernant la presse nationale, elle s'est emparée du flygskam ou de la honte de prendre l'avion avec un certain retard, essentiellement à partir de février 2019. La majorité des articles ont été publiés entre Avril et Septembre 2019, principalement dans Le Monde, La Tribune et Le Figaro.

Si l'on met en perspective ces différents canaux, on observe une corrélation assez forte entre les flux de tweets, de requêtes sur Google et d'articles dans la presse nationale. On note toutefois un décalage entre ces flux avec dans un premier temps l'apparition de tweets, qui sont suivis dans un deuxième temps par les requêtes sur Google et enfin par la presse nationale.

Si le flygskam semble avoir un impact sur le trafic domestique en Allemagne ou en Suède, cela ne semble pas être le cas en France. L'effet du flygskam n'est donc pas certain, d'autant plus que les évolutions du trafic à l'étranger peuvent s'expliquer par d'autres facteurs.

- **État de l'art sur l'impact environnemental du transport aérien, son évolution et les mesures mises en œuvre pour réduire les émissions de CO2**

Dans un deuxième temps, nous soulignons que le consensus des scientifiques concernant l'impact environnemental du transport aérien est de l'ordre de 2 à 3% des émissions globales de CO2. A titre de comparaison, les activités liées à internet sont de l'ordre de 4% et celles liées au textile et à l'habillement sont comprises entre 8 et 10% des émissions de CO2.

En dépit de la forte augmentation du nombre de passagers aériens transportés au cours des 20 dernières années, les émissions de CO2 du transport aérien ont certes augmenté mais dans une moindre mesure. Que ce soit au niveau mondial ou au niveau français, on note un véritable décrochage entre la croissance du trafic aérien et celle des émissions de CO2 du secteur aérien. Ainsi, pour la France, les émissions par passager transporté ont baissé de 28% entre 2000 et 2018. Si la majorité des compagnies aériennes ont réalisé une forte baisse des émissions de CO2 par passager transporté, certaines ont même réussi à réduire leurs émissions en valeur absolue.

Afin de réduire les émissions de CO2 du transport aérien, l'ensemble des acteurs du secteur aérien ont mis en place des mesures pour accélérer leur transition environnementale.

- Au niveau institutionnel, la participation du transport aérien au système européen d'échange de quotas d'émissions ainsi que la mise en œuvre du programme CORSIA engagent tous les acteurs à réduire leurs émissions de CO2.
- Au niveau des constructeurs, des efforts significatifs ont été réalisés pour optimiser les moteurs et la conception des avions afin de les alléger et de réduire la consommation de carburant.
- Au niveau des compagnies aériennes, le recours croissant aux biocarburants, l'allègement des cabines, la démocratisation de l'éco-roulage et de l'éco-pilotage ainsi que la compensation carbone des vols sont autant de moyens de réduire les émissions des transporteurs aériens.
- Au niveau des aéroports, en parallèle de la mise en place d'accréditations (Airport Carbon Accreditation), de nombreuses mesures sont prises pour proposer des alternatives aux avions lorsqu'ils sont au sol pour réduire leurs émissions de CO2.

Ce n'est donc pas une seule mesure mais un véritable ensemble de mesures qui permettent au secteur aérien de réduire les émissions de CO2 par passager transporté, en vue à terme, de les réduire en valeur absolue.

- **Les perceptions des Français concernant l'impact environnemental du transport aérien**

Dans un troisième temps, nous réalisons une enquête pour étudier comment les Français perçoivent l'impact environnemental du transport aérien. Pour cela, nous interrogeons un échantillon de 1018 répondants représentatifs de la population nationale.

La première partie de l'enquête révèle que si les secteurs du transport aérien, de l'habillement et des activités liées à Internet sont globalement perçus comme polluants, les avis sont nettement plus défavorables concernant le secteur du transport aérien. Alors que les scientifiques considèrent que le secteur aérien pollue globalement moins que les secteurs de l'habillement et d'Internet, notre échantillon montre que les Français sont nombreux (plus de 80%) à penser que le transport aérien pollue autant ou plus que les deux autres secteurs.

La deuxième partie de notre enquête révèle que 90% des répondants surestiment la part du transport aérien dans les émissions mondiales de CO₂. Alors que le transport aérien ne représente que 2 à 3% des émissions mondiales, plus de la moitié des répondants pensent qu'il en représente plus de 10%. De même, concernant l'évolution des émissions de CO₂ par passager transporté, alors qu'elles ont diminué de 25% au cours des 15 dernières années, 90% des répondants pensent qu'elles ont été stables ou qu'elles ont augmenté. Qu'il s'agisse de la part ou de l'évolution des émissions de CO₂ (par passager transporté) du secteur aérien, nous pouvons observer une très forte surestimation de la part des répondants.

La dernière partie de l'enquête révèle que les Français ont généralement une connaissance modérée des mesures mises en place pour réduire l'empreinte environnementale du transport aérien. Ainsi, plus de 70% des répondants surestiment la consommation des nouvelles générations d'avions (qui est comprise entre 2 et 3 litres par passager pour 100 kilomètres parcourus). Par exemple, près du quart des répondants pensent que les nouvelles générations d'avions consomment plus de 10 litres par passager pour 100 kilomètres parcourus. Concernant les autres mesures, si les biocarburants bénéficient d'une bonne notoriété relative, d'autres mesures demeurent méconnues et gagneraient à être mieux expliquées.

- **Les leçons du flygskam et la nécessaire poursuite de la transition environnementale du transport aérien**

Notre étude souligne que le fort développement du « flygskam » (la honte de prendre l'avion) est le résultat d'un écart entre la réalité et la perception des Français concernant les pratiques environnementales du secteur aérien. Un enjeu majeur pour l'ensemble des acteurs de la filière aérienne est donc de faire preuve de pédagogie en communiquant largement sur les chiffres et les pratiques environnementales du secteur. Cette communication ne doit pas se limiter à la presse économique ou à la presse spécialisée. Elle doit viser l'ensemble des Français, qu'ils prennent l'avion ou non.

Néanmoins, pour faire face au développement du « flygskam », le secteur aérien doit poursuivre sa transition environnementale et devenir exemplaire en adoptant des objectifs encore plus ambitieux en matière de réduction (absolue) des émissions de CO₂. Pour atteindre ces objectifs ambitieux, les acteurs du transport aérien doivent pouvoir mettre en place des mesures qui engagent l'ensemble des acteurs du secteur, tout en bénéficiant d'un réel soutien de l'État.

A plus long terme, l'objectif pourrait être de faire évoluer les business models des compagnies aériennes en les accompagnant pour devenir des acteurs de mobilité multimodale, avec une offre composée à la fois de routes aériennes et de routes ferroviaires.

Introduction

En nommant Greta Thunberg, jeune militante écologiste suédoise, personnalité de l'année 2019, le magazine TIME soulignait l'importance croissante des enjeux environnementaux dans les débats sociétaux des derniers mois. Même si toutes les entreprises revendiquaient déjà la prise en compte des problématiques environnementales dans leurs décisions économiques, la soudaine popularité de la militante écologique a eu pour effet de mettre l'ensemble des entreprises sous les projecteurs afin d'en étudier les pratiques environnementales.

Mais tous les secteurs n'ont pas fait l'objet de la même attention, et le secteur du transport aérien a fait l'objet d'une attention particulière en cristallisant les critiques. Un terme spécifique, le « flygskam », a même été inventé pour décrire la honte que devraient ressentir les passagers aériens, du fait des émissions de CO₂ générées par leurs vols.

Ce n'est pas vraiment un hasard si le terme pour décrire cette honte est un mot suédois. Le « flygskam » (la honte de prendre l'avion) est né d'une situation paradoxale concernant les Suédois. En dépit de leur fort engagement environnemental, les Suédois sont aussi des voyageurs fréquents. Avec en moyenne 2,35 vols par habitant chaque année, ils volent entre 4 et 5 fois plus que la moyenne mondiale (0,55 vol par habitant en 2018)¹. Cette prise de conscience pose des questions éthiques pour de nombreux Suédois, certains développant même un sentiment de honte et de culpabilité à l'idée de prendre l'avion.

Si les premières utilisations du terme flygskam datent de Novembre 2017, on observe un développement de son usage à l'Automne 2018 avant de prendre toute son ampleur tout au long de l'année 2019. Que ce soit sur les réseaux sociaux, sur Internet ou dans la presse, le flygskam devient incontournable et force l'ensemble des acteurs du transport aérien à réagir et à rappeler leurs engagements en matière environnementale.

Mais comment donc expliquer un tel engouement pour le flygskam ? Pourquoi donc le transport aérien cristallise-t-il autant les critiques alors même qu'il ne représente qu'entre 2 et 3% des émissions de CO₂ ? Comment expliquer un tel déferlement de critiques quand le transport aérien est l'un des rares secteurs à réduire très fortement ces émissions unitaires (c'est-à-dire par passager transporté) ?

Notre étude s'appuie sur l'idée selon laquelle l'émergence et le développement du flygskam pourrait peut-être s'expliquer par une méconnaissance des pratiques environnementales du secteur. Pour tester cette idée, il nous faut étudier d'une part les pratiques environnementales du transport aérien et analyser d'autre part les perceptions des consommateurs concernant l'impact environnemental du secteur aérien. Ce n'est que par la confrontation de ces pratiques et de ces perceptions que nous pourrions expliquer le développement du flygskam.

¹ Airbus (2019). Global Market Forecast 2019 – 2038. <https://www.airbus.com/content/dam/corporate-topics/strategy/global-market-forecast/GMF-2019-2038-Airbus-Commercial-Aircraft-spreadsheet.xlsx>

Afin d'analyser l'émergence et le développement du flygskam, nous avons décidé de structurer notre étude autour de quatre grandes parties.

1. Dans la première partie, nous proposons une analyse détaillée du « flygskam », la honte de prendre l'avion, en étudiant son évolution sur les réseaux sociaux, sur Google et dans la presse nationale.
2. Dans la deuxième partie, nous réalisons un état des lieux des études scientifiques concernant l'impact environnemental du transport aérien et les mesures mises en œuvre pour réduire son empreinte environnementale.
3. Dans la troisième partie, nous analysons un échantillon de 1018 répondants (représentatifs de la population française) pour étudier les perceptions des Français concernant l'impact environnemental du transport aérien afin d'identifier d'éventuels biais.
4. Dans la quatrième et dernière partie, nous concluons qu'il est nécessaire pour l'ensemble des acteurs du transport aérien de faire preuve de pédagogie concernant les efforts environnementaux déjà réalisés tout en soulignant la nécessité d'adopter des objectifs encore plus ambitieux concernant la réduction absolue de leurs émissions de CO₂.

Notre étude souligne donc que le fort développement du « flygskam » est le résultat d'un écart entre la réalité et la perception des Français concernant les pratiques environnementales du secteur aérien. Un enjeu majeur pour l'ensemble des acteurs de la filière aérienne est donc de faire preuve de pédagogie en communiquant largement sur les chiffres et les pratiques environnementales du secteur.

Néanmoins, pour faire face au développement du « flygskam », le secteur aérien ne peut pas se contenter de communiquer et doit poursuivre sa transition environnementale pour devenir exemplaire en adoptant des objectifs encore plus ambitieux en matière de réduction (absolue) des émissions de CO₂. Pour atteindre ces objectifs ambitieux, les acteurs du transport aérien doivent pouvoir mettre en place des mesures qui engagent l'ensemble du secteur, tout en bénéficiant d'un réel soutien de l'État.

Partie 1. L'analyse de la diffusion du flygskam sur les réseaux sociaux, sur Google et dans la presse nationale

Si les premiers tweets sur le « flygskam », ou la honte de prendre l'avion, datent de Novembre 2017, cette tendance a commencé à réellement percer sur les réseaux sociaux à partir de l'Automne 2018 avant de faire la Une de certains journaux pendant l'année 2019. Mais comment ce phénomène a-t-il pu émerger ? A-t-il réellement eu un impact sur la Terre entière ou seulement dans quelques pays ? Afin de mieux comprendre et analyser le flygskam, la première partie de cette étude est consacrée à l'analyse de la diffusion du flygskam.

Pour cela, nous procédons en trois temps afin de comprendre l'émergence et l'évolution du flygskam.

- Nous commençons tout d'abord par analyser le flygskam sur les réseaux sociaux et plus particulièrement sur Twitter en suivant l'évolution du hashtag #flygskam.
- Tous les internautes n'étant pas engagés sur les réseaux sociaux, nous observons l'évolution des requêtes faites par les internautes sur Google afin d'en présenter les caractéristiques. Une distinction sera faite entre les requêtes mondiales et les requêtes françaises.
- Enfin, nous étudions comment les journalistes se sont emparés du sujet du flygskam dans la presse nationale.

1.1. L'analyse du phénomène « flygskam » sur les réseaux sociaux

Afin de comprendre comment et pourquoi le flygskam est devenu un phénomène aussi important, nous commençons par étudier les réseaux sociaux pour en analyser sa diffusion. Plus précisément, en nous appuyant sur les conclusions des études de Tumasjan et al.² en 2011 ou Boyadjian³ en 2014, nous avons fait le choix d'utiliser le réseau social « Twitter » pour étudier ce phénomène, du fait de son caractère représentatif et prédictif de l'opinion publique.

Plus précisément, nous avons décidé d'étudier le hashtag « #flygskam » afin de comprendre l'évolution, les pays, les événements qui ont influencé l'essor de la honte de prendre l'avion.

1.1.1. L'émergence du #flygskam sur les réseaux sociaux

Le premier tweet utilisant le #flygskam a été publié en novembre 2017. Ce premier tweet, représenté dans la Figure 1 ci-dessous, a été émis par le réseau climatique Suédois KlimatSverige (@KlimatSverige) qui rassemble des organisations et individus autour de la thématique du réchauffement climatique. Ce tweet indique : « *Le mot #flygskam sera-t-il bientôt sur toutes les lèvres ? Heureusement que les consommateurs suédois travaillent plus activement avec...* »

Figure 1 – Premier tweet utilisant le #flygskam en Novembre 2017



Ce premier tweet sera suivi quelques mois plus tard (en février 2018) par le tweet d'une chercheuse suédoise en science de la durabilité et du climat, Anna Kaijser (@AnnaKaijser), qui dans une interview pose la question de la durabilité environnementale de la croissance des vols.

1.1.2. Une vue d'ensemble du #flygskam d'Octobre 2018 à Janvier 2020

Si quelques tweets ont utilisé le #flygskam au début de l'année 2018, ce n'est qu'à partir de l'Automne 2018 que cet hashtag commence à réellement prendre de l'ampleur. En utilisant des données du site Socialert⁴, nous avons collecté des données historiques sur l'ensemble des tweets ayant utilisé le #flygskam entre le 16 octobre 2018 et le 10 janvier 2020.

- **Volume et tendance des tweets**

Entre octobre 2018 et janvier 2020, 47 672 tweets ont été comptabilisés avec environ 312 millions de comptes touchés (*reach*) et plus de 884 millions de vues (*impressions*). La différence entre le nombre de comptes touchés et le total des vues est liée au fait qu'un abonné Twitter peut consulter plusieurs fois le même tweet.

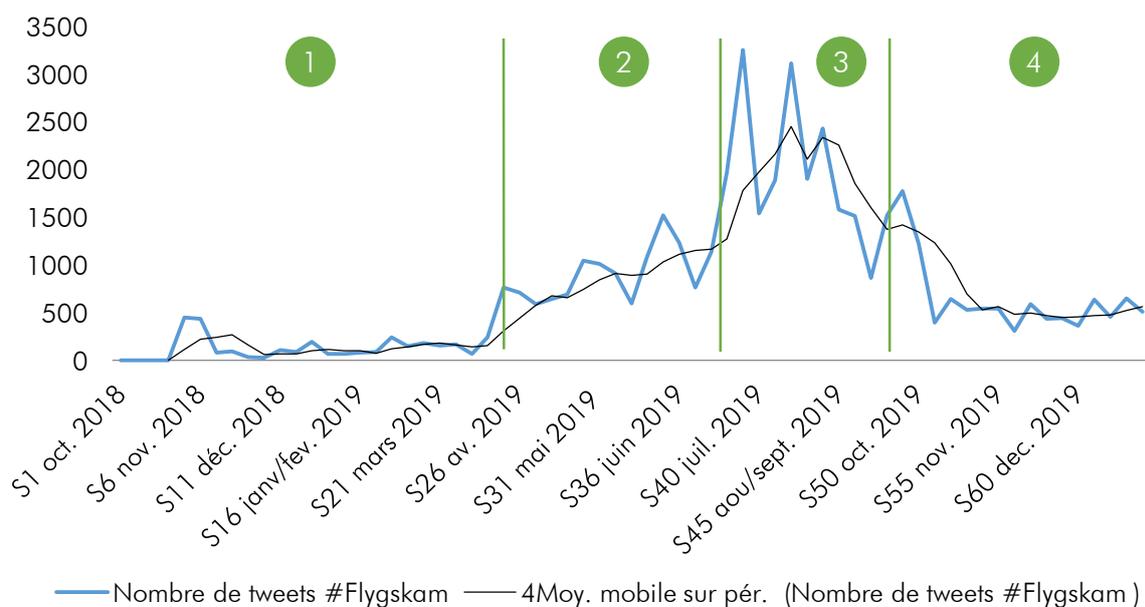
² Tumasjan, A., Sprenger, T. O., Sandner, P. G., & Welp, I. M. (2011). Election Forecasts With Twitter: How 140 Characters Reflect the Political Landscape. *Social Science Computer Review*, 29(4), 402–418. <https://doi.org/10.1177/0894439310386557>

³ Boyadjian, J. (2014). Twitter, un nouveau « baromètre de l'opinion publique » ? *Participations*, N° 8(1), 55–74.

⁴ <https://socialert.net/>

La Figure 2 ci-dessous représente l'évolution du nombre de tweets utilisant le #flygskam au cours de cette période (ainsi qu'une moyenne mobile sur 4 semaines). La période étudiée s'étend du 16 octobre 2018 au 10 janvier 2020 et se découpe en 4 grandes phases qui seront détaillées ci-dessous.

Figure 2 - Nombre de tweets avec le #flygskam sur la période globale du 16 octobre 2018 au 10 janvier 2020. (Source : Socialert)



Une partie importante de ces tweets est associée à des articles de presse dans des journaux et magazines. Au cours de cette période, les journaux et magazines les plus engagés et relayés sur Twitter sont :

- Nyheteridag (@nyheteridag) : un journal en ligne suédois spécialisé dans la politique, les médias sociaux et les informations étrangères
- Toyo keizai (@toyokeizai) : un magazine spécialisé sur la politique et l'économie basé à Tokyo au Japon
- NBC News (@NBCNews) : une chaîne d'actualités américaine
- The Economist (@TheEconomist) : un magazine d'actualité économique britannique.
- World Economic Forum (@WEF) : une plateforme faisant participer des dirigeants politiques, commerciaux et culturels.

• Répartition géographique et mots associés

La répartition géographique des tweets au cours de cette période montre que les pays les plus actifs sur la distribution des tweets et retweets sont :

- Les États-Unis qui représentent 43,53% des tweets et retweets avec le #flygskam
- La Suède avec 17% des tweets et retweets
- La France avec 8,69%
- Le Royaume-Uni avec 6,39%
- L'Espagne avec 4,43%
- L'Allemagne avec 2,67%
- Le Canada avec 1,29%

- **Les comptes les plus actifs et les plus influents**

Au cours de la période étudiée, de nombreuses personnalités ont été actives et influentes sur Twitter par le biais du #flygskam. Les principales personnalités associées au #flygskam sont :

- Jan Ericson (@Ericson_ubbhult), membre du parlement suédois. Il est par ailleurs un influenceur politique, avocat et blogueur.
- Climate safe travel (@lessflying) membre de l'Institut international du voyage en toute sécurité climatique. Il s'agit d'un groupe d'universitaires, de professionnels et de partisans des voyager à faibles émissions de CO2.
- Robert Macfarlane (@RobGMacfarlane), écrivain britannique connu pour ses livres sur la nature, les lieux et les personnes.
- Julieta Fierro Gossman (@FierroGossman), astrophysicienne et scientifique mexicaine.
- The man in Seat 61 (@seatsixtyone), un compte et site internet créé par Mark Smith, écrivain et auteur qui préfère voyager en train.

1.1.3. Les quatre phases permettant de caractériser l'évolution du #flygskam d'Octobre 2018 à Janvier 2020

Afin de mieux comprendre l'évolution du #flygskam au cours de cette période, nous la décomposons en quatre phases.

- **Phase 1 : de novembre 2018 à fin mars 2019**

Au cours de cette première phase, 3000 tweets seulement ont été publiés, permettant d'atteindre 13 millions de comptes et générant 14 millions de vues.

Pendant ces quelques mois, le terme « flygskam » commence à se développer, essentiellement en Suède et en Allemagne. Une partie de ces tweets sont liés à des articles qui évoquent le flygskam à partir de la mi-novembre 2018. L'un des premiers journaux à relayer des informations à ce sujet est le journal indépendant allemand *Klimareporter* (@klimareport).

Durant cette phase, le phénomène du flygskam prend de l'ampleur essentiellement grâce à l'implication de différentes célébrités suédoises. Notamment celle du biathlète suédois nommé Bjorn Ferry qui est en parallèle commentateur pour la chaîne suédoise SVT. Les premiers tweets sont en lien avec le fait qu'il ait posé comme condition dans son contrat de ne pas voyager en avion dans le cadre professionnel. Il va donc parcourir des milliers de kilomètres en train uniquement. D'autres célébrités s'impliquent sur Twitter comme Malena Ernman (@Malena_Ernman), une chanteuse d'opéra suédoise ; Jonas Holmstrom (@jonasholmstrom), un porte-parole sur les énergies renouvelables et enfin Greta Thunberg (@GretaThunberg). Des mouvements citoyens pour le climat, des chaînes télévisés allemandes (DW news), des débats, rapports et analyses, naissent au niveau des autres pays Européens et commencent à se pencher sur la question du Flygskam.

Au-delà de ces personnalités, les comptes les plus actifs sur Twitter sont des blogueurs, des groupements de citoyens contre les vols aériens ou le bruit des avions. On peut retenir les comptes suivants, particulièrement actifs en matière de tweets et de retweets avec le #flygskam :

- Klimareporter (@klimareport), un journal en ligne sur politique climatique et la transition énergétique,
- FlightFree (@FlightFree2020), un groupe engagé et qui milite pour réduire l'empreinte carbone en ne voyageant plus en avion,
- Die Tageszeitung (@tazgezwitscher), un quotidien Allemand.

- **Phase 2 : de début avril 2019 à début juillet 2019**

La deuxième phase marque une accélération du #flygskam avec plus de 11 600 tweets publiés entre Avril et Juillet 2019, un peu plus de 100 millions de comptes touchés et plus de 170 millions de vues.

Cette phase de croissance est en lien avec le développement du mouvement Flygskam dans la société civile, du fait de tweets et retweets concernant des actions militantes. Parmi ces actions, nous retrouvons notamment le voyage en train de Greta Thunberg à travers l'Europe pour participer au Forum économique mondial, ou alors son tour d'Europe pour sensibiliser au changement climatique.

En parallèle, le mouvement de critique du secteur aérien se développe sur les réseaux sociaux et prend de l'ampleur à l'échelle Européenne notamment en Finlande, aux Pays-Bas et en Allemagne. De nombreux tweets sont associés aux projets de taxes sur les billets d'avion, comme en Suède ou en France.

Durant cette période, les comptes les plus actifs sur Twitter avec le #flygskam sont :

- Gerry Wieder (@GerryWieder), un américain qui soutient le mouvement et qui a publié plus de 100 fois sur ce sujet durant la période.
- Un collectif opposé à l'extension de l'aéroport de Roissy (@NonAuTerminal34) et d'autres comptes privés soutenant le mouvement.
- Climate Safe travel (@lessflying)
- Robert MacFarlane (@RobMacfarlane),
- Julieta Fierro Gossman (@FierroGossman),
- Brut Nature (@brutnaturefr), média relayant des vidéos en lien avec la nature
- Jan Ericson (@Ericson_ubbhult).

- **Phase 3 : début juillet 2019 à début septembre 2019**

Cette troisième phase marque un pic dans l'activité du #flygskam. Au cours de cette période, plus de 20 000 tweets ont été émis, permettant d'atteindre 110 millions d'utilisateurs et occasionnant 313 millions de vues.

Durant cette phase, le mouvement #flygskam ne cesse de se développer pour trois raisons principales.

- Tout d'abord, la période de juillet à septembre 2019 est celle de la pause estivale, qui est marquée par de nombreux départs en vacances. L'actualité aidant, de multiples articles de presse sont consacrés au transport aérien, à son impact environnemental et donc au flygskam.
- En parallèle, des scandales sur le mode de vie de certains militants commencent à faire le buzz sur Twitter. Par exemple, Anders Lindberg, écrivain Suédois du Journal Aftonbladet militant pour le Flygskam, est repéré en attendant son avion au grand étonnement des citoyens.
- Enfin, des portraits de personnalités soutenant le mouvement Flygskam et voyageant uniquement en train sont réalisés et relayés sur Twitter. Comme par exemple celui de Par Holmgren (@ParHolmgren), membre suédois du Parlement Européen qui voyage uniquement en train entre la Suède et le Parlement Européen en France. De même, la traversée en bateau de Greta Thunberg entre l'Angleterre et New York afin de participer au sommet de l'ONU a également été suivie de près sur les réseaux sociaux, générant même un « effet Greta ».

Au cours de cette période, les comptes les plus actifs sur Twitter sont essentiellement des citoyens engagés, des journaux sur le tourisme durable ou des groupes de débats suédois tels que Klimatbalans (@Klimatbalans1). Les comptes qui ont eu le plus d'influence au travers de leurs tweets et retweets sont les suivants :

- Mark Smith (@seatsixtyone), un voyageur se déplaçant exclusivement en train
- Jan Ericson (@Ericson_ubbhult), un membre du parlement suédois
- Maxime Combes (@MaximCombes), un économiste français qui se présente comme un militant pour la justice climatique
- Rebecca Weidmo Uvell (@RebeccaWUvell), une économiste et écrivaine suédoise.

- **Phase 4 : mi- septembre 2019 à mi-janvier 2020**

Cette dernière phase (de notre observation) marque un recul du #flygskam. Entre septembre 2019 et janvier 2020, on décompte 12 500 tweets environ permettant d'atteindre 178 millions comptes et 384 millions de vues.

Durant cette phase, le changement de comportement des consommateurs est médiatisé et tweeté. Mais la problématique du transport aérien et des vacances est moins présente tant dans la presse que dans les esprits, ayant pour effet de réduire l'ampleur de la controverse générée par le flygskam. Cependant, quelques actions militantes de célébrités perdurent telles que celles de Greta Thunberg ou d'autres.

Les comptes les plus actifs sur Twitter avec le #flygskam sont des comptes de citoyens militants, de journalistes activistes, ou de journaux liés au tourisme durable.

EN RESUME

Si les premiers tweets utilisant le #flygskam datent de Novembre 2017, le #flygskam s'est essentiellement développé sur les réseaux pendant l'année 2019 avec un pic d'activité entre juillet et septembre.

Le #flygskam a principalement été utilisé dans des pays développés, et sans surprise, les comptes suédois ont joué un rôle central dans sa diffusion.

1.2. L'analyse du phénomène « flygskam » à partir des requêtes sur Google

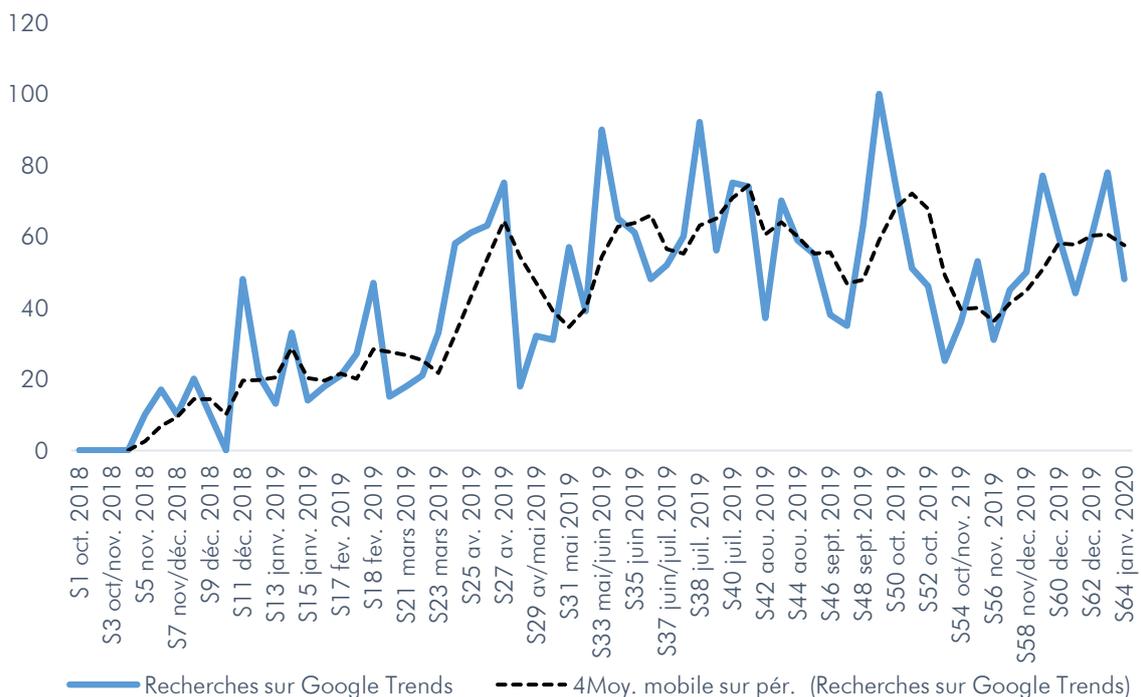
Si l'analyse des réseaux sociaux permet d'observer l'évolution de l'opinion publique sur un sujet, il est nécessaire de noter que l'ensemble des internautes ne disposent pas d'un compte Twitter et qu'il est donc important de multiplier les approches.

A cette fin, de nombreuses études (parmi lesquelles celle de Mellon⁶ en 2014 ou celle de Jun et al.⁷ en 2018) ont montré l'intérêt d'utiliser les requêtes faites sur Google pour étudier l'évolution de l'opinion publique. Pour cela, nous utilisons l'outil Google Trends qui permet de connaître la fréquence à laquelle un terme a été recherché dans le moteur de recherche Google, et d'être visualisé par région ou par langue. Les données de Google Trends sont normalisées, c'est-à-dire que le nombre maximum de requêtes prend la valeur 100, et les autres requêtes sont définies en fonction de cette valeur maximale.

- **Analyse des requêtes Google au niveau mondial**

Nous commençons donc notre analyse par la représentation de la courbe de recherche du terme « flygskam » sur Google. La Figure 5 ci-dessous permet de voir l'évolution des requêtes d'Octobre 2018 à Janvier 2020 (ainsi qu'une moyenne mobile sur 4 semaines).

Figure 5 - Analyse des recherches du terme « flygskam » sur Google d'octobre 2018 à janvier 2020 (Source : Google Trends)



⁶ Mellon, J. (2014). Internet Search Data and Issue Salience: The Properties of Google Trends as a Measure of Issue Salience. *Journal of Elections, Public Opinion and Parties*, 24(1), 45–72. <https://doi.org/10.1080/17457289.2013.846346>

⁷ Jun, S.-P., Yoo, H. S., & Choi, S. (2018). Ten years of research change using Google Trends: From the perspective of big data utilizations and applications. *Technological Forecasting and Social Change*, 130, 69–87. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2017.11.009>

Nous observons la même dynamique pour les requêtes Google et pour l'évolution du #flygskam. Les pics de recherche de cette courbe correspondent globalement à ceux des tweets, avec une très forte intensité pendant l'été 2019.

D'un point de vue géographique, les recherches se sont surtout concentrées en Suède, Finlande, France, République Tchèque et Norvège. La Figure 6 ci-dessous permet d'observer les pays dans lesquels ont eu lieu la majorité des requêtes. Les mots clés associés aux recherches qui ont été effectuées sont les suivants : « la honte », « l'aéronautique » et « la suède ».

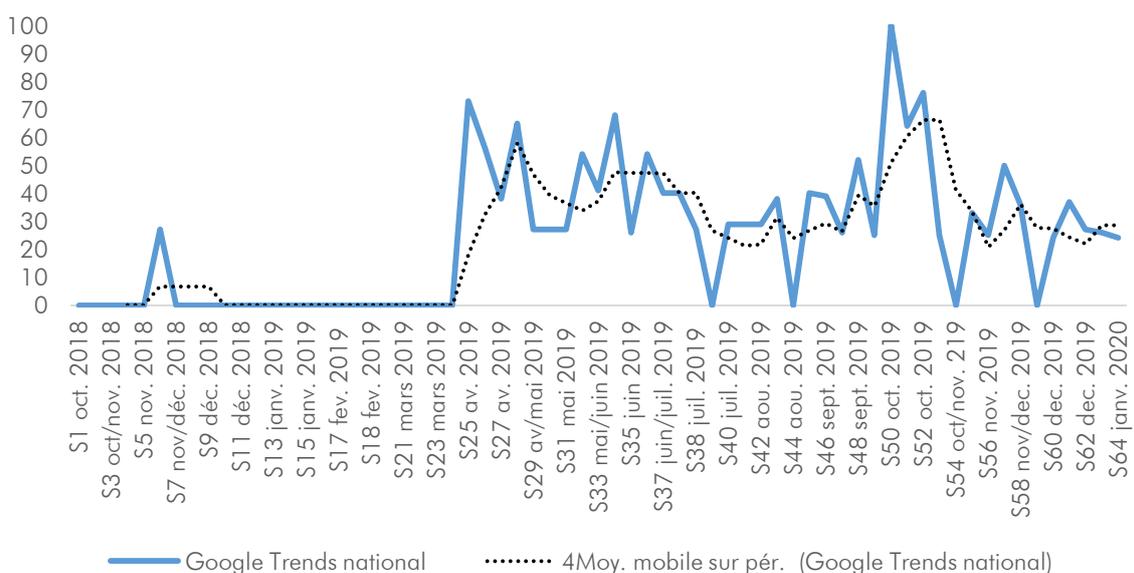
Figure 6 - Importance relative des pays pour les recherches du terme « Flygskam » sur Google d'octobre 2018 à janvier 2020 (Source : Google Trends)



- **Analyse des requêtes Google en France**

Si l'on regarde maintenant les requêtes en France, on observe un décalage assez net par rapport aux recherches mondiales. Comme le montre la Figure 7 ci-dessous, en dehors de quelques recherches en novembre 2018, la majorité des recherches ont eu lieu à partir du mois de mars 2019 et avec un pic en octobre 2019 (suite à la décision d'Air France de compenser les émissions de ses vols domestiques).

Figure 7 - Analyse des recherches du terme « flygskam » sur Google d'octobre 2018 à janvier 2020 au niveau national (Source : Google Trends)



D'un point de vue géographique, comme le montre la Figure 8, les recherches françaises du terme « flygskam » se sont essentiellement concentrées en Ile-de-France et en Rhône-Alpes. Les sujets associés aux requêtes sont les suivants : vol, aéronautique, avion, honte, Suède.

Figure 8 - Importance relative des régions pour les recherches du terme « Flygskam » sur Google d'octobre 2018 à janvier 2020 (Source : Google Trends)



EN RESUME

A l'échelle mondiale, on observe une augmentation régulière des requêtes faite sur Google à partir de Novembre 2018, avec des pics de requêtes en Juillet 2019 (pendant les vacances) et en Septembre 2019 (suite au séjour de Greta Thunberg). Mais le phénomène semble perdre de son importance à partir de l'Automne 2019. Les pays ayant réalisé le plus de requêtes, sont la Suède, la Finlande et la France.

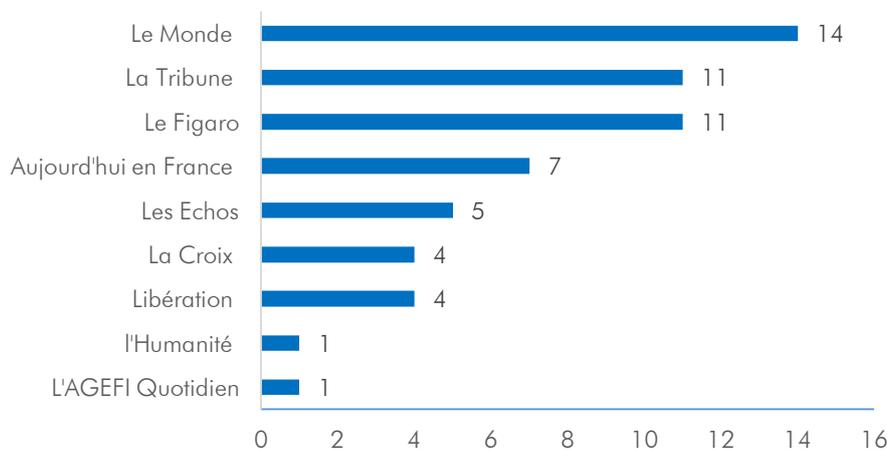
En France, les recherches Google ont mis plus de temps à apparaître (essentiellement à partir de Mars 2019) avec un pic d'activité en octobre 2019. La majorité des recherches sur cette thématique ont été générées en Ile de France et en région Rhône-Alpes.

1.3. L'analyse du phénomène « flygskam » dans la presse nationale

Nous complétons notre étude de la diffusion du « flygskam » par une analyse de son traitement dans la presse française. Pour cela, nous utilisons la base de données « Europresse »⁸. Nous réalisons une requête permettant de récupérer tous les articles ayant le mot « flygskam » ou les mots « honte » et « avion » en même temps sur la période comprise entre octobre 2018 et janvier 2020.

Sur la période indiquée, notre requête génère initialement 148 articles. Après lecture des articles et retrait des doublons, nous avons pu identifier 58 articles réellement en lien avec le flygskam qui ont été publiés par 9 journaux français. Comme le montre la Figure 9 ci-dessous, les journaux ayant le plus publié sur le sujet sont principalement Le Monde, la Tribune et le Figaro en publiant chacun plus de 10 articles sur ce sujet. Voici le détail ci-dessous :

Figure 9 - Nombre d'articles de presse en lien avec le Flygskam d'octobre 2018 à janvier 2020



Si l'on adopte maintenant une approche dynamique et que l'on regarde l'évolution de la publication des articles de presse, nous observons un certain retard des articles dans la presse nationale. Comme le montre la Figure 10, le premier article sur le flygskam a été publié dans le Monde en février 2019 avec le titre « Maman, j'ai arrêté l'avion ».

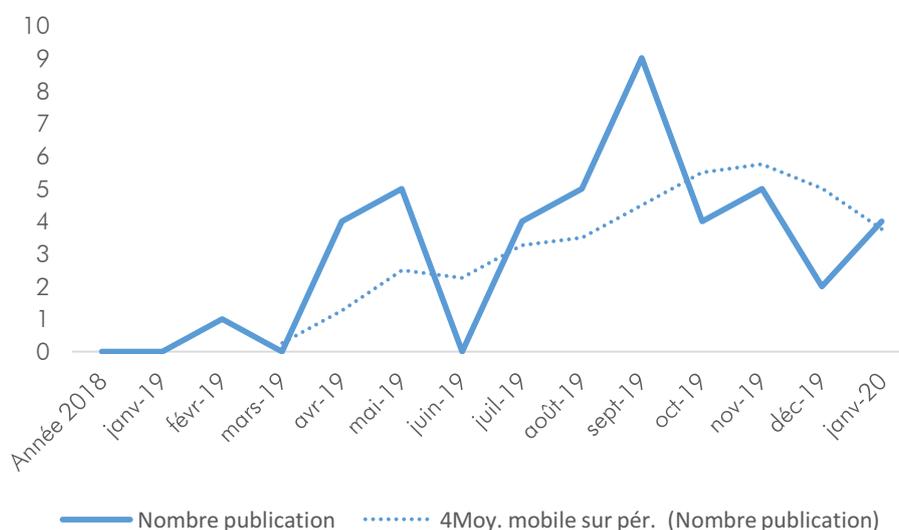
Figure 10 - Premier article dans la presse française évoquant le « flygskam » en février 2019



⁸ <http://www.europresse.com/fr/>

Plus précisément, la Figure 11 souligne la dynamique de publication des articles de presse sur le flygskam ou sur la honte de prendre l'avion.

Figure 11 - Évolution du nombre d'articles en lien avec le flygskam dans la presse nationale d'octobre 2018 à janvier 2020 (Source : Europresse)



Celle-ci nous permet d'identifier quatre phases avec des intensités différentes de publication :

- D'octobre 2018 à mars 2019
- D'avril à juin 2019
- De juillet à septembre 2019
- D'octobre 2019 à janvier 2020

Ces quatre phases font écho avec celles étudiées précédemment à savoir les publications de Tweets et les recherches du mot « flygskam » sur Google, avec toutefois un retard de la presse nationale par rapport aux tweets et aux requêtes Google sur le flygskam. Les deux phases qui correspondent à la période d'Avril à Septembre 2019 marquent la majorité des publications dans la presse sur le flygskam ou la honte de prendre l'avion.

EN RESUME

La presse française s'est emparée du flygskam ou de la honte de prendre l'avion avec un certain retard à partir de février 2019.

La majorité des articles ont été publiés entre avril et septembre 2019, principalement dans Le Monde, La Tribune et Le Figaro.

1.4. Une mise en perspective de l'évolution du flygskam et son impact sur le trafic

Après avoir analysé chaque canal (Twitter, requêtes Google et presse nationale) indépendamment, nous en proposons une analyse simultanée. L'enjeu est de présenter visuellement les évolutions de publications de Tweets, de recherches sur Google et de publications d'articles dans la presse nationale afin d'établir d'éventuels liens.

Pour faciliter la lecture, nous avons uniquement représenté les moyennes mobiles (sur 4 semaines) afin de mettre en évidence les tendances plus que les variations semaine par semaine. La Figure 12 ci-dessous permet de voir comment les flux de tweets, de requêtes Google et les articles de presse co-évoluent. Sans réelle surprise, on observe une corrélation assez forte entre ces trois flux, avec toutefois un certain décalage entre les courbes avec dans un premier temps l'apparition de tweets, qui sont suivis dans un deuxième temps par les requêtes sur Google puis par la presse nationale.

Figure 12 – Évolution du nombre de tweets, de requêtes sur Google et d'articles dans la presse nationale d'octobre 2018 à janvier 2020



Pour conclure, le terme « flygskam » a commencé à se développer en Suède et sur Twitter à partir du mois de novembre 2018. Des personnalités se sont rapidement engagées sur le sujet et ont participé à l'évolution des comportements des citoyens. Des influenceurs et citoyens ont utilisé Twitter pour sensibiliser la population, en relayant des articles, des publications et des scandales. La période de juillet à octobre 2019 est marquée par une hausse de Tweets, de requêtes sur Google et de

publication d'articles dans la presse nationale. Mais ce développement du « flygskam » depuis l'Automne 2018 a-t-il eu un impact sur le trafic aérien ?

A première vue, le flygskam semble en effet avoir un impact sur les perceptions et comportements des consommateurs. Selon une étude de la banque Suisse (UBS)⁹, réalisée sur 6000 personnes de différents pays (États-Unis, Allemagne, France, Royaume-Uni), près de 22% des personnes interrogées ont déclaré avoir réduit leur nombre de vols (ou avoir évité de prendre l'avion) pour des raisons environnementales durant l'année 2019.

En termes de trafic, l'impact semble se faire ressentir essentiellement sur les vols domestiques (car plus facilement substituables par un trajet en train ou en voiture). Nous observons par exemple sur cette période que les vols intérieurs en Suède ont diminué de 3,6% pour l'année 2018¹⁰ et 9% pour l'année 2019¹¹. L'Allemagne, qui suit le modèle Suédois, a pu observer une baisse de 8,6% des vols intérieurs au dernier trimestre de l'année 2019¹². A l'inverse, en France, le flygskam ne semble pas avoir eu de véritable impact sur le trafic aérien intérieur qui a augmenté de 2,4% entre 2018 et 2019¹³.

Il semblerait donc que l'effet du flygskam sur le trafic aérien (et en particulier le trafic domestique) ne soit pas très net et dépende des pays. Par ailleurs, en cas de baisse du trafic domestique, il n'est pas certain que l'évolution soit imputable au flygskam car d'autres facteurs peuvent expliquer ces variations (contexte géopolitique, évolution du paysage concurrentiel, faillite de compagnies aériennes, etc.).

EN RESUME

Il existe une corrélation assez forte entre les flux de tweets, requêtes sur Google et articles dans la presse nationale. On note toutefois une apparition dans un premier temps de tweets, qui sont suivis dans un deuxième temps par les requêtes sur Google puis par la presse nationale.

Si le flygskam semble avoir un impact sur le trafic domestique en Allemagne ou en Suède, cela ne semble pas être le cas en France. L'effet du flygskam n'est donc pas certain, d'autant plus que les évolutions du trafic peuvent s'expliquer par d'autres facteurs.

⁹ UBS (2019). Green Power: Will climate change propel the sector towards Hybrid Electric Aviation.

<https://www.ubs.com/global/en/investment-bank/in-focus/2019/electric-planes.html>

¹⁰ Transport Styrelsen (2018). Flygtrafik – Statistik.

<https://www.transportstyrelsen.se/globalassets/global/publikationer/luffart/181018-flygtrafikstatistik-q3-2018.pdf>

¹¹ Transport Styrelsen (2019). Flygtrafik – Statistik.

https://www.transportstyrelsen.se/globalassets/global/publikationer/luffart/flygtrafikstatistik_q42019.pdf

¹² ADV (2019). Aktuelle Verkehrszahlen. <https://www.adv.aero/aktuelle-verkehrszahlen/>

¹³ DGAC (2019). Tendanciel – Décembre 2019.

https://www.ecologique-solidaire.gouv.fr/sites/default/files/tendanCIEL_2019_12_N76.pdf

Partie 2. État de l'art sur l'impact environnemental du transport aérien, son évolution et les mesures mises en œuvre pour réduire les émissions de CO2

Afin de comprendre et d'analyser le phénomène du « *flygskam* », il semble nécessaire de réaliser en amont un point sur l'impact environnemental réel du transport aérien. En effet, le *flygskam* pourrait apparaître comme une démarche légitime dans la mesure où le transport aérien serait un fort contributeur au réchauffement climatique ou s'il ne mettait pas en place de mesures pour réduire son impact environnemental. Or est-ce le cas ? Dans cette partie, en nous appuyant sur des travaux scientifiques ou différents rapports, nous tâchons de répondre aux trois questions suivantes :

- Quelle est la contribution du secteur aérien aux émissions de CO2 ?
- Comment les émissions de CO2 du transport aérien évoluent-elles ?
- Quelles sont les initiatives mises en place par le secteur aérien pour réduire ses émissions ?

2.1. Quelle est la contribution du secteur aérien aux émissions de CO₂ ?

2.1.1. Un consensus des scientifiques autour de 2 à 3%

Loin de proposer une nouvelle valeur concernant la contribution du transport aérien aux émissions mondiales de CO₂, nous réalisons un bref état de la littérature scientifique sur la question.

Compte-tenu de la croissance du transport aérien (ainsi que de la croissance économique mondiale), nous avons sélectionné des articles académiques publiés dans des revues scientifiques depuis 2014, afin d'avoir des valeurs les plus actuelles possibles.

Sans prétendre être exhaustifs, nous avons identifiés 9 articles de recherche récents qui fournissent des valeurs concernant la part du transport aérien dans les émissions mondiales de CO₂. Ces articles ne sont pas tous dédiés au calcul de ces émissions, mais ils y font référence. Ces 9 articles de recherche sont synthétisés dans le Tableau 1 ci-dessous.

Tableau 1 – État des lieux des contributions scientifiques sur la contribution du transport aérien aux émissions mondiales de CO₂.

Année de publication	Part du transport aérien aux émissions mondiales de CO ₂ (en %)	Référence complète de l'article
2014	2 – 4%	Schäfer, A. W., & Waitz, I. A. (2014). Air transportation and the environment. <i>Transport Policy</i> , 34, 1–4. https://doi.org/10.1016/j.tranpol.2014.02.012
2016	2%	Edwards, H. A., Dixon-Hardy, D., & Wadud, Z. (2016). Aircraft cost index and the future of carbon emissions from air travel. <i>Applied Energy</i> , 164, 553–562. https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2015.11.058
2017	2 - 3%	Becken, S., & Mackey, B. (2017). What role for offsetting aviation greenhouse gas emissions in a deep-cut carbon world? <i>Journal of Air Transport Management</i> , 63, 71–83. https://doi.org/10.1016/j.jairtraman.2017.05.009
2018	2,3%	Global Carbon Project (2018) Carbon budget and trends 2018
2018	2,6%	Staples, M. D., Malina, R., Suresh, P., Hileman, J. I., & Barrett, S. R. H. (2018). Aviation CO ₂ emissions reductions from the use of alternative jet fuels. <i>Energy Policy</i> , 114, 342–354. https://doi.org/10.1016/j.enpol.2017.12.007
2018	2%	Soria Baledón, M., & Kosoy, N. (2018). "Problematizing" carbon emissions from international aviation and the role of alternative jet fuels in meeting ICAO's mid-century aspirational goals. <i>Journal of Air Transport Management</i> , 71, 130–137. https://doi.org/10.1016/j.jairtraman.2018.06.001
2018	2,4%	International Council on Clean Transportation (2018), CO ₂ emissions from commercial aviation 2018, Working Paper 2019-16
2019	2,5%	Larsson, J., Elofsson, A., Sterner, T., & Åkerman, J. (2019). International and national climate policies for aviation: a review. <i>Climate Policy</i> , 19(6), 787–799. https://doi.org/10.1080/14693062.2018.1562871
2019	2,7%	Schäfer, A. W., Barrett, S. R. H., Doyme, K., Dray, L. M., Gnadl, A. R., Self, R., O'Sullivan, A., Synodinos, A. P., & Torija, A. J. (2019). Technological, economic and environmental prospects of all-electric aircraft. <i>Nature Energy</i> , 4(2), 160–166. https://doi.org/10.1038/s41560-018-0294-x

Si un consensus semble émerger sur une contribution de l'ordre de 2 à 3% du transport aérien aux émissions globales de CO₂, plusieurs contributions scientifiques relèvent toutefois l'existence d'effets qui ne sont pas liés au carbone (*non-carbon effects*) et qui peuvent avoir eux aussi un impact sur le réchauffement climatique. Pour autant, les effets de ces émissions hors CO₂ ont du mal à être bien estimés et un consensus scientifique n'est pas encore totalement atteint. Néanmoins, certaines valeurs reviennent assez régulièrement et à titre d'exemple, Larsson et al. (2019)¹⁴ précisent que la prise en compte de ces effets indirects pourrait conduire à une part du transport aérien plus proche des 4 à 5% concernant les gaz à effet de serre (*GHG – Greenhouse gas*). Pour autant, compte-tenu de l'incertitude concernant la mesure de ces émissions hors CO₂, et afin de faciliter la comparaison avec d'autres secteurs, nous nous concentrons dans la suite de ce rapport sur les seules émissions de CO₂.

2.1.2. Une mise en perspective par rapport à d'autres secteurs

Si l'on s'en tient aux émissions de CO₂ du transport aérien, le consensus des scientifiques est autour de 2 à 3% des émissions globales de CO₂. Pour autant, qu'est-ce que cela représente réellement ? Dans le cadre de cette étude, nous avons souhaité procéder à une comparaison avec deux autres secteurs : (a) le secteur du textile et de l'habillement et (b) le secteur des activités liées à Internet.

- **Le secteur du textile et de l'habillement : entre 8 et 10% des émissions de CO₂**

Contrairement au transport aérien, les études sur l'impact environnemental du secteur du textile et de l'habillement sont nettement moins nombreuses, en se concentrant sur la mesure de l'impact environnemental d'un seul produit. Par exemple, Wang et al. (2015)¹⁵ ont essayé de mesurer l'impact environnemental de la production d'un t-shirt. Un éditorial publié en 2018 par la revue scientifique *Nature Climate Change*¹⁶ a essayé d'évaluer les conséquences environnementales de la *fast fashion*. Toujours dans cette optique, l'ADEME¹⁷ a publié en 2018 un rapport permettant de mesurer l'impact environnemental de divers produits du quotidien dont les vêtements.

Si ces approches apportent un éclairage intéressant sur l'impact environnemental de chaque vêtement produit, elles ne donnent malheureusement pas une vision d'ensemble de la contribution de la totalité du secteur, en prenant en compte le nombre de vêtements fabriqués. En 2018 une étude réalisée par Quantis¹⁸, une entreprise spécialisée dans le conseil environnemental, estime la contribution du textile à 8,1% des émissions globales de CO₂. Dans un communiqué de presse, l'ONU¹⁹ estime quant à elle la contribution du secteur à 10%.

¹⁴ Larsson, J., Elofsson, A., Sterner, T., & Åkerman, J. (2019). International and national climate policies for aviation: a review. *Climate Policy*, 19(6), 787–799. <https://doi.org/10.1080/14693062.2018.1562871>

¹⁵ Wang, C., Wang, L., Liu, X., Du, C., Ding, D., Jia, J., Yan, Y., & Wu, G. (2015). Carbon footprint of textile throughout its life cycle: a case study of Chinese cotton shirts. *Journal of Cleaner Production*, 108, 464–475. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.05.127>

¹⁶ *Nature Climate Change* (2018). The price of fast fashion. *Nature Clim Change* 8, doi:10.1038/s41558-017-0058-9

¹⁷ ADEME (2018). Modélisation et évaluation des impacts environnementaux de produits de consommation et de biens d'équipement. <https://www.ademe.fr/sites/default/files/assets/documents/acv-biens-equipements-201809-rapport.pdf>

¹⁸ Quantis (2018). Measuring fashion – Environmental impact of the Global Apparel and Footwear Industries Study. <https://quantis-intl.com/wp-content/uploads/2018/03/measuringfashionglobalimpactstudyfull-reportquantiscwf2018a.pdf>

¹⁹ UNECE (2018). UN Alliance aims to put fashion on path to sustainability. <https://www.unece.org/info/media/presscurrent-press-h/forestry-and-timber/2018/un-alliance-aims-to-put-fashion-on-path-to-sustainability/doc.html>

- **Le secteur des activités liées à Internet : environ 4%**

Encore une fois, les études scientifiques sur le sujet sont malheureusement limitées ou trop anciennes car publiées avant la démocratisation des smartphones. C'est par exemple le cas de l'article de Gombiner²⁰ publié en 2011 qui évalue la contribution du secteur entre 2 et 4% des émissions globales. A ce jour, seulement deux études récentes traitent l'impact environnemental des activités liées à internet de manière crédible.

La première étude est un article de Belkhir et Elmeligi²¹ publié en 2018. Elle estime la contribution actuelle d'internet à hauteur de 3,5 à 4% des émissions globales de CO₂, avec une croissance plus rapide que la croissance économique mondiale (de sorte que la part sera amenée à croître encore plus à l'avenir).

La deuxième étude est un rapport publié en 2019 par The Shift Project²² sur l'impact environnemental du streaming et des vidéos en ligne (Youtube, Netflix, etc.). Dans ce rapport, ils précisent que les technologies digitales représentent 4% des émissions de CO₂ et que cette part pourrait atteindre les 8% en 2025.

EN RESUME

Le consensus des scientifiques concernant l'impact environnemental du transport aérien est autour d'une contribution de l'ordre de 2 à 3% des émissions globales de CO₂. A titre de comparaison, les activités liées à internet sont de l'ordre de 4% et celles liées au textile et à l'habillement sont comprises entre 8 et 10% des émissions globales de CO₂.

²⁰ Gombiner, J. (2011). Carbon Footprinting the Internet. *Consilience*, 5, 119–124.

²¹ Belkhir, L., & Elmeligi, A. (2018). Assessing ICT global emissions footprint: Trends to 2040 & recommendations. *Journal of Cleaner Production*, 177, 448–463. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.12.239>

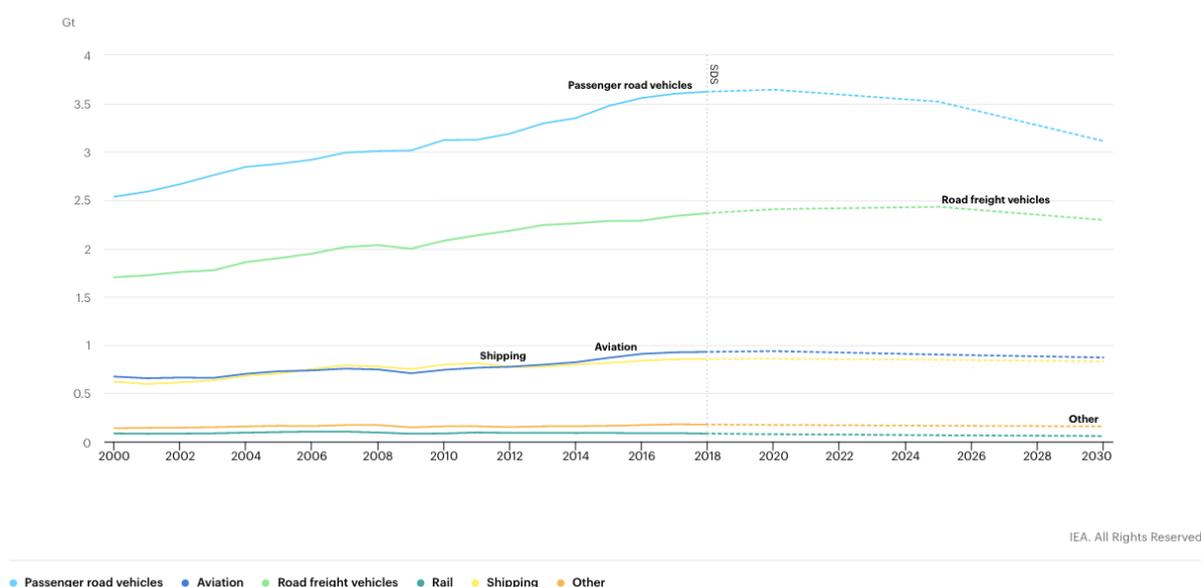
²² The Shift Project (2019). Climate Crisis : The unsustainable use of online video. <https://theshiftproject.org/wp-content/uploads/2019/07/2019-02.pdf>

2.2. Comment les émissions de CO2 du transport aérien évoluent-elles ?

2.2.1. Une croissance des émissions mondiales de CO2 plus faible que la croissance du trafic aérien

Au-delà de la contribution du transport aérien aux émissions mondiales de CO₂, il est intéressant de voir comment ces émissions évoluent dans le temps. A l'échelle mondiale, l'Agence Internationale de l'Énergie (AIE) compare l'évolution des émissions de CO₂ des différents modes de transport de 2000 à 2018 et établit des prévisions jusqu'en 2030 (sous réserve de respecter certains objectifs de développement durable). Cette comparaison de l'évolution des différents modes de transport est présentée dans la Figure 13 ci-dessous.

Figure 13 – Comparaison de l'évolution des émissions de CO₂ des différents modes de transport dans le monde (source : AIE)



Les statistiques de l'AIE²³ révèlent qu'en 2000, le transport aérien émettait environ 0,7 Gt de CO₂ et qu'en 2018 il en émettait 0,9Gt soit une augmentation de 28,5% en 18 ans. Cette augmentation est certes significative, mais il est toutefois nécessaire de la mettre en perspective avec l'évolution du trafic aérien mondial lors de cette période. Au cours de la même période, selon la Banque Mondiale²⁴, le trafic aérien mondial est passé de 1,67 Mds de passagers en 2000 à 4,23 Mds de passagers en 2018, soit une augmentation de 153%. S'il y a donc eu une augmentation des émissions de CO₂ du transport aérien (+28,5%), celle-ci était nettement plus faible que l'augmentation du trafic aérien (+153%).

En effet, bien que l'ensemble des acteurs de la filière aérienne soient concernés, la réduction des émissions de CO₂ par passager aérien transporté ne peut se réaliser qu'avec la collaboration des compagnies aériennes. Or à ce jour, plus aucune compagnie aérienne ne peut se permettre de ne pas faire d'effort pour réduire ses émissions de CO₂. Au-delà des considérations

²³ AIE (2019). Transport sector CO₂ emissions by mode in the Sustainable Development Scenario, 2000-2030. <https://www.iea.org/data-and-statistics/charts/transport-sector-co2-emissions-by-mode-in-the-sustainable-development-scenario-2000-2030>

²⁴ Banque Mondiale (2019). Nombre de passagers aériens transportés. <https://data.worldbank.org/indicator/IS.AIR.PSGR>

environnementales, cet effort sur les émissions de CO2 vient du poids des dépenses en carburant dans les coûts des compagnies aériennes.

Ainsi, une étude publiée en 2019 par Transition Pathway Initiative²⁵ et en partenariat avec la London School of Economics, analyse la performance carbone d'une vingtaine de compagnies aériennes. Selon cette étude, la quasi-totalité des compagnies aériennes étudiées ont toutes réussi à réduire leurs émissions de CO2 par passager aérien transporté. La Figure 14, issue de leur étude, souligne toutefois des écarts très importants en termes d'intensité carbone d'une compagnie aérienne à l'autre. Ces écarts peuvent s'expliquer par plusieurs facteurs comme l'âge de la flotte, la densité des cabines ou encore la longueur moyenne des vols

Figure 14 – Évolution de la performance carbone de différentes compagnies aériennes (Source : Transition Pathway Initiative)

Company	Emissions intensity of flight operations (gCO2/passenger kilometre)						
	2014	2015	2016	2017	2020	2022	2025
Air China	111	112	111	107	108		
Alaska Air	94	93	91	91	87		
American Airlines	119	116	116	115			
ANA Group	137	134	132	128	133		
China Southern	114	112	112	108			
Delta	118	116	115	113	104		
Easyjet	82	81	80	79	75	72	
IAG	125	119	116	112	112		
IndiGo	No data						
Japan Airlines	140	132	134	134	125		
Jetblue	101	101	100	101	98		
Korean Air	188	181	175	171	172		
LATAM	108	104	100	96	102		
Lufthansa	127	126	126	120	107		
Qantas	104	101	101	98	89		
Singapore Airlines	138	138	141	136			
Southwest	102	99	98	97	98		
Turkish Airlines		109	119	110	107	106	104
United	107	106	104	104	92		
Wizz Air	No data						
2D (High Efficiency)	129	125	121	118	106	99	88
2D (Shift-Improve)	129	126	123	120	111	105	96
International Pledges	129	126	124	122	115	110	104
Key	Aligned with 2C (High Efficiency)		Aligned with 2C (Shift-Improve)		Aligned with Internat'l Pledges		Not aligned

2.2.2. Une croissance plus modérée des émissions de CO2 en France liées au transport aérien

- Une vision d'ensemble des émissions de CO2 françaises

Si l'on regarde maintenant le cas de la France, un rapport publié par la DGAC²⁶ en 2018 sur les émissions gazeuses du transport aérien permet non seulement de faire un état des lieux des émissions de CO2 par la France, mais aussi d'en suivre l'évolution au cours des quinze dernières années.

²⁵ Transition Pathway Initiative (2019). Management Quality and Carbon Performance of Airlines. <http://www.lse.ac.uk/GranthamInstitute/tpi/wp-content/uploads/2019/03/Management-quality-and-carbon-performance-of-airlines-040319-1730.pdf>

²⁶ DGAC (2018). Les émissions gazeuses liées au trafic aérien en France en 2018. <https://www.ecologique-solidaire.gouv.fr/sites/default/files/EmissionsgazeusesVF.pdf>

Ce rapport révèle qu'en 2018, le transport aérien français avait généré 22,7 millions de tonnes (Mt) de CO₂ avec 4,8 Mt de CO₂ pour le trafic domestique (métropole et outre-mer) et 17,9 Mt de CO₂ pour le trafic international.

Encore une fois, ce rapport est intéressant car il souligne l'évolution des émissions entre 2000 et 2018. Le Tableau 2 permet de mettre en regard les émissions de CO₂ et le nombre de passagers aériens entre 2000 et 2018.

Tableau 2 – Évolution du nombre de passagers aériens et des émissions de CO₂ liées au transport aérien en France entre 2000 et 2018 (source : DGAC)

Année	2000	2010	2014	2015	2016	2017	2018
Passagers aériens transportés (en millions)	101,7	124,8	144,8	149,9	154,6	164,1	172,4
Tonnes de CO ₂ (en millions)	18,7	19,9	20,9	21,3	21,4	21,9	22,7
Tonne de CO ₂ par passager transporté	0,183	0,159	0,144	0,142	0,138	0,133	0,131

S'il y a une augmentation de 21% des émissions de CO₂ au cours des 19 dernières années, celle-ci est nettement plus faible que la croissance du trafic aérien (+69%). On observe donc une très nette amélioration de l'efficacité énergétique, c'est-à-dire une très forte baisse du nombre de tonnes de CO₂ par passager aérien transporté (-28%).

- **La perspective des aéroports**

Concernant les émissions de CO₂ des aéroports, un rapport de 2018 publié par l'ADEME²⁷ réalisait un état des lieux de l'évolution des émissions des aéroports français afin d'identifier des pistes d'amélioration.

Bien que les aéroports ne représentent qu'environ 5% des émissions de CO₂ du secteur aérien, l'ADEME note sur 11 aérodromes français une très nette amélioration des émissions de CO₂. Ils observent ainsi que par unité (c'est-à-dire par passager transporté), ces 11 aéroports ont réussi à réduire de 31% leurs émissions de CO₂ sur la période 2010-2020.

De manière plus marquante, ce rapport souligne non seulement une baisse par passager transporté mais surtout une baisse en valeur absolue de 9% sur la période 2010-2020.

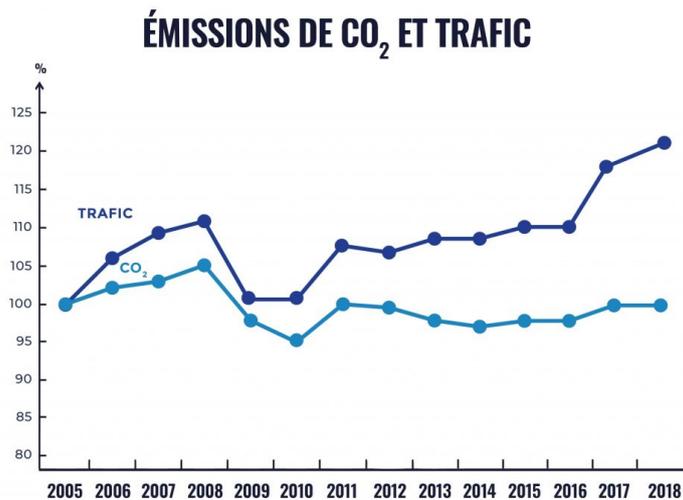
- **La perspective des compagnies aériennes françaises**

Au même titre que les autres compagnies aériennes mondiales, les compagnies aériennes françaises cherchent elles aussi à réduire leur empreinte environnementale et à diminuer leurs émissions de CO₂.

²⁷ ADEME (2018). Bilan national du programme d'actions des aérodromes établi par l'ADEME. <https://www.ademe.fr/sites/default/files/assets/documents/programme-actions-aerodromes2018.pdf>

Certaines compagnies aériennes ne se contentent pas de réduire leurs émissions par passager aérien transporté, mais elles cherchent à aller plus loin en essayant de réduire leurs émissions de CO₂ en valeur absolue. Par exemple, le groupe Air France – KLM²⁸ a réussi à réduire ses émissions de CO₂ de 7% (en valeur absolue) entre 2005 et 2018 tandis qu’au cours de la même période, son nombre de passagers augmentait de plus de 20%. Ce décrochage entre la croissance aérienne et les émissions de CO₂ du groupe Air France – KLM est particulièrement visible sur la Figure 15 ci-dessous.

Figure 15 – Évolution des émissions de CO₂ et du trafic aérien du groupe Air France – KLM – Indice 100 pour l’année 2005 (Source : Air France – KLM)



EN RESUME

En dépit de la forte augmentation du nombre de passagers aériens transportés au cours des 20 dernières années, les émissions de CO₂ du transport aérien ont certes augmenté mais dans une moindre mesure. Que ce soit au niveau mondial ou au niveau français, on note un véritable décrochage entre la croissance du trafic aérien et celle des émissions de CO₂ du secteur aérien. La majorité des compagnies aériennes ont réalisé une forte baisse des émissions de CO₂ par passager transporté, certaines arrivant même à réduire leurs émissions en valeur absolue.

²⁸ Air France – KLM (2018). Empreinte carbone. <https://csrreport2018.airfranceklm.com/fr/carbon-footprint/>

2.3. Quelles sont les initiatives mises en place par le secteur aérien pour réduire ses émissions ?

Comment expliquer le décrochage entre la forte croissance du trafic aérien et la croissance plus faible (et parfois même la stabilité) des émissions de CO₂ ? Ce décrochage est le résultat d'un ensemble de mesures mises en œuvre par le secteur aérien dans son ensemble, incluant les constructeurs, les aéroports et les compagnies aériennes.

2.3.1. Les mesures mises en œuvre à l'échelle de l'ensemble du secteur aérien

A l'échelle de l'ensemble du secteur aérien, et plus particulièrement au niveau Européen, deux principales mesures méritent d'être soulignées.

- **Système européen d'échange de quotas d'émissions**

Mis en place en 2005 pour les usines et entreprises industrielles, le système européen d'échange de quotas d'émissions (EU ETS en anglais pour *European Union Emissions Trading Scheme*) a pour vocation d'allouer des quotas d'émissions à différentes entreprises pour stabiliser (et idéalement réduire) les émissions de CO₂. Si lors de la période suivante, l'entreprise n'a pas réussi à stabiliser ou réduire ses émissions de CO₂ et qu'elle a dépassé son quota d'émissions, elle doit acheter des quotas et se retrouve pénalisée financièrement pour ses émissions supplémentaires. A l'inverse, si l'entreprise émet moins de CO₂ que la quantité qui lui est allouée, elle peut revendre ses quotas excédentaires et se trouve récompensée pour son comportement environnemental vertueux.

En 2012, il a été décidé d'intégrer le transport aérien européen dans le système des quotas d'émissions, ce qui signifie que les compagnies aériennes concernées doivent disposer de quotas d'émissions couvrant leurs émissions annuelles. Si les compagnies aériennes ont besoin de quotas supplémentaires, elles peuvent acheter des quotas, sachant que les quotas délivrés pour 2013-2020 correspondent à 95% des émissions de 2008-2012.

La partie aérienne de l'EU ETS couvre les vols dont le décollage et l'atterrissage se font à l'intérieur de l'Union Européenne (UE). Comme l'expliquent Larsson et al. (2019)²⁹, l'UE prévoyait initialement d'inclure tous les vols même si l'origine ou la destination ne se trouvait pas en Europe (c'est ce qu'on appelle le « full scope »). Mais suite à des protestations provenant principalement des États-Unis et de la Chine, le système a été modifié et n'inclut que les vols intra-européens (ce qu'on appelle le « reduced scope »). Cette approche reste néanmoins temporaire puisque si aucune nouvelle décision n'est prise, le périmètre élargi (c'est-à-dire comprenant l'ensemble des vols qui décollent ou atterrissent au sein de l'UE) commencera en 2024.

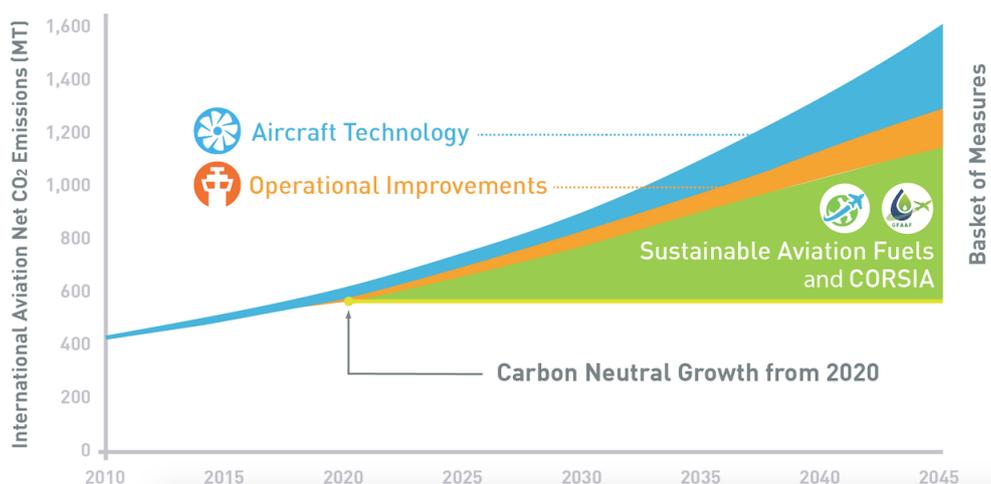
- **Le programme CORSIA**

La possibilité d'appliquer l'EU ETS avec un périmètre élargi (« full scope ») a poussé l'Organisation de l'Aviation Civile Internationale (OACI) à réagir sur les questions environnementales. En 2016, une décision commune a été prise par 192 pays au sein de l'OACI pour mettre en place le programme CORSIA (Carbon Offsetting and Reduction Scheme for International Aviation) qui se fixe pour objectif une neutralité carbone à partir de 2020. Dans le cadre de ce programme, l'accord stipule que les compagnies aériennes sont obligées de compenser leurs émissions carbone produites au-delà du niveau de 2020. Sur une période de transition, de 2020 à 2027, le système se base sur le volontariat avant d'être appliqué à l'ensemble des pays signataires (avec des exceptions toutefois pour les pays les moins avancés qui représentent une faible part des émissions de CO₂ aériennes).

²⁹ Cf. note de bas de page n°14

Le programme CORSIA a pour objectif, à court-terme, de ne pas dépasser le niveau d'émissions de CO₂ de l'année 2020 afin de permettre au transport aérien de croître tout en stabilisant ses émissions. Comme le montre la Figure 16, cet objectif ambitieux passe par des améliorations technologiques et opérationnelles, mais aussi par le développement des biocarburants et par l'établissement de quotas d'émissions. Ces différentes mesures seront présentées dans les parties ci-dessous.

Figure 16 – Contribution des différentes mesures pour atteindre les objectifs fixés par CORSIA (Source : OACI)



2.3.2. Les efforts réalisés par les constructeurs pour réduire l'empreinte environnementale des avions

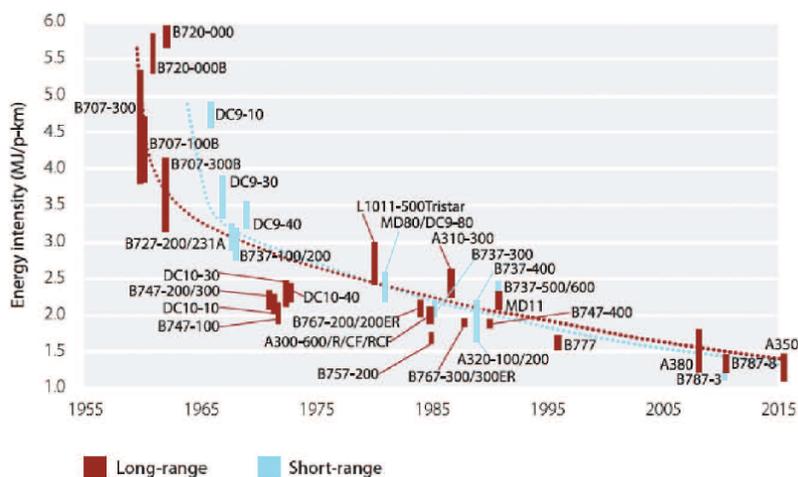
Comme le révèle la Figure 16, une part significative de la réduction de l'empreinte environnementale du transport aérien est liée à l'amélioration technologique des avions. De ce point de vue, trois tendances doivent être mises en évidence concernant les efforts réalisés par les constructeurs aéronautiques.

- **La réduction de la consommation énergétique des avions**

La première tendance est liée à la réduction de la consommation énergétique des avions. Comme le rappelle une étude publiée par IATA³⁰ en 2011, nous avons pu observer une diminution drastique de l'intensité énergétique (et donc de la consommation de carburant) des nouvelles générations d'avions au cours des 60 dernières années. Cette réduction est le résultat d'une conjonction de facteurs : amélioration de l'aérodynamisme des avions, amélioration de l'efficacité énergétique des moteurs, allègement des avions, etc. La Figure 17 ci-dessous permet de mettre en évidence cette évolution.

³⁰ IATA (2011). Vision 2050. <https://www.iata.org/contentassets/bccae1c5a24e43759607a5fd8f44770b/vision-2050.pdf>

Figure 17 – Évolution de l'intensité énergétique des nouvelles générations d'avions de 1955 à 2015 (Source : IATA)



En collaborant avec les motoristes, les constructeurs aériens ont réussi à réduire considérablement la consommation des nouvelles générations d'avions. A titre d'exemple, l'ouvrage de Samunderu³¹ publié en 2019 réalise une synthèse de la consommation des dernières générations d'avions (cf. Tableau 3 ci-dessous). On observe que sur des vols long-courrier, des avions comme le Boeing B-787 ou l'Airbus A330neo ont des consommations de l'ordre de 2,7 litres par passager pour 100 kms parcourus. Sur les vols court et moyen-courrier, les nouvelles générations d'avions comme l'A320neo ou le Boeing 737max ont des consommations de l'ordre de 2,2 ou 2,3 litres par passager pour 100 kms.

Tableau 3 – Consommation de différents modèles d'avions (Source : Samunderu (2018))

Aircraft manufacturer and model type	Seat capacity	Sector*	Fuel burn	Fuel efficiency per seat**
Airbus A320 neo	154	1,220 nkm	2.79 kg/km	2.25 L/100 km
Boeing 737 max 9	180	1,220 nkm	3.30 kg/km	2.30 L/100 km
Embraer E-Jet E2-195	132	1,100 nkm	3.07 kg/km	2.90 L/100 km
Airbus A330 neo-800	248	8,610 nkm	5.45 kg/km	2.75 L/100 km
Boeing 777-9X	395	13,300 nkm	9.04 kg/km	2.85 L/100 km
Airbus A380	544	11,000 nkm	13.78 kg/km	3.16 L/100 km
Boeing 777-9	291	12,116 nkm	7.18 kg/km	3.08 L/100 km
Boeing 787-8	291	6,300 nkm	5.11 kg/km	2.68 L/100 km

* nkm – nautical kilometres ** L – litres

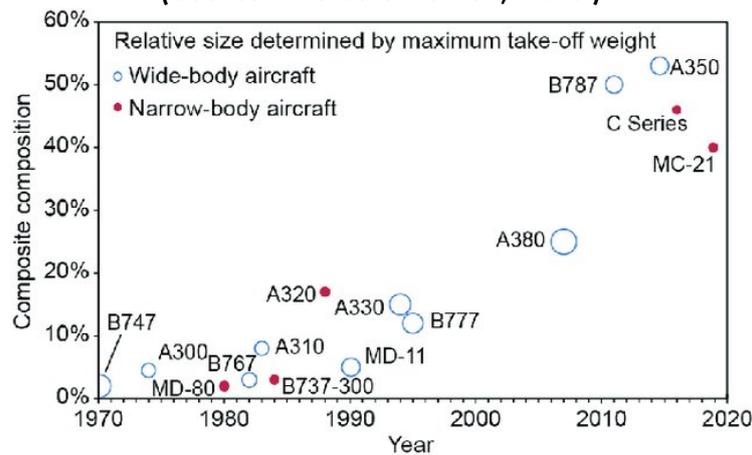
- **Le recours croissant aux matériaux composites**

La deuxième tendance est liée au recours croissant aux matériaux composites dans la construction aéronautique. Les matériaux composites utilisés en aéronautique sont généralement produits en combinant des couches de fibres de carbone ou de verre avec de l'époxy. Ces matériaux sont

³¹ Samunderu, E. (2019). Air transport management: strategic management in the airline industry (1st Edition). Kogan Page.

généralement plus légers et plus résistants à la corrosion que les métaux utilisés traditionnellement sur un avion. Jusque dans les années 1980, les constructeurs utilisaient des matériaux composites dans des parties secondaires de la structure de l'avion avant de les déployer dans des parties plus cruciales de l'avion. En 1988, Airbus a produit le premier avion commercial avec une queue entièrement en composite : l'A320. En 1995, c'est au tour de Boeing avec son B777, équipé lui aussi d'une queue en composite. Plus récemment, les constructeurs ont étendu l'usage du composite au fuselage et aux ailes. Le Boeing 787, qui est entré en opération en 2011, est le premier gros porteur commercial construit majoritairement en matériaux composites. La Figure 18, issue d'une recherche de Pierce et Falzon³² en 2017, montre l'usage croissant des matériaux composites dans les avions afin d'en réduire le poids et donc la consommation énergétique.

Figure 18 – Part des matériaux composites dans le poids total des avions
(Source : Pierce & Falzon, 2017)



- **L'avion électrique : une technologie encore immature**

Lorsque la question de l'impact environnemental du transport aérien est abordée, il est souvent fait mention des avions électriques comme une solution potentielle. Or à ce jour, s'il existe quelques avions électriques pour l'avion légère (de 2 à 4 places), la technologie pour produire des avions commerciaux 100% électriques n'est pas encore mature. Comme le précise une étude de 2019 publiée par Schäfer et al.³³ dans *Nature Energy*, les technologies actuelles pourraient permettre d'envisager des avions hybrides (avec une propulsion mixte à la fois issue d'énergie fossile et d'énergie électrique). Mais à ce jour, le principal frein au développement concerne d'avions totalement électriques réside dans l'efficacité énergétique et le poids des batteries actuelles.

Par ailleurs, comme le notent avec justesse les auteurs de cette étude, l'avion électrique ne fait sens que si l'électricité des batteries provient de modes de production qui ne génèrent pas ou peu de CO2 (comme l'énergie nucléaire ou les énergies renouvelables par opposition aux centrales à charbon). L'enjeu est d'autant plus important que, selon leurs calculs, si l'ensemble des vols compris entre 400 et 600 miles nautiques (741 à 1111km) étaient réalisés par des avions totalement électriques, cela représenterait entre 0,6 et 1,7% de la consommation mondiale d'électricité.

³² Pierce, R. S., & Falzon, B. G. (2017). Simulating Resin Infusion through Textile Reinforcement Materials for the Manufacture of Complex Composite Structures. *Engineering*, 3(5), 596–607. <https://doi.org/10.1016/J.ENG.2017.04.006>

³³ Schäfer, A. W., Barrett, S. R. H., Doyme, K., Dray, L. M., Gnadt, A. R., Self, R., O'Sullivan, A., Synodinos, A. P., & Torija, A. J. (2019). Technological, economic and environmental prospects of all-electric aircraft. *Nature Energy*, 4(2), 160–166. <https://doi.org/10.1038/s41560-018-0294-x>

2.3.3. Les efforts réalisés par les compagnies aériennes pour réduire leur impact environnemental

Bien qu'elles contribuent à la définition du cahier des charges de certains avions, les compagnies aériennes demeurent essentiellement tributaires des progrès technologiques réalisés par les constructeurs aériens. Cependant, cela ne les empêche pas de faire évoluer leurs pratiques et leurs modèles d'exploitations pour réduire à leur niveau les émissions de CO₂. Plusieurs exemples de pratiques sont présentés ci-dessous.

- **Le recours aux biocarburants**

Les biocarburants participent à la réduction des émissions de gaz à effet de serre, en raison de leur bilan positif sur l'ensemble de leur cycle de vie, le CO₂ étant capté dans l'atmosphère par la plante lors de sa croissance. Le principe des biocarburants est de remplacer une partie du kérosène par des carburants alternatifs durables fabriqués à partir de différentes biomasses. Selon une étude du cabinet de conseil Wavestone³⁴, les biocarburants permettraient de réduire de 50 à 90% les émissions de gaz à effet de serre par rapport au kérosène actuel.

Alors même que dans le langage courant, le terme « biocarburant » est utilisé indifféremment pour tous les modes de transports (transport routier, maritime, aérien, etc.), il existe des différences notables entre ces biocarburants. Les biocarburants aériens (SAF – Sustainable Aviation Fuel) nécessitent tout d'abord d'avoir des propriétés techniques et chimiques différentes leur permettant d'être utilisés dans des conditions extrêmes de température ou de pression qui ne sont pas rencontrées par les autres modes de transport. Il existe à ce jour, six technologies certifiées pour les biocarburants aéronautiques. Ces certifications techniques permettent aux producteurs de commercialiser le produit en toute sécurité, sur n'importe quel avion et n'importe quel moteur. Le biocarburant certifié a des caractéristiques chimiques équivalentes au Kérosène classique (Jet A1), notamment sa tenue à froid (-47°). Ces certifications techniques définissent les trois niveaux de mélanges possibles avec du kérosène classique Jet A1 (50 % | 30 % | 10 %).

Mais la différence principale réside dans l'origine et le processus de fabrication des biocarburants. Comme l'explique IATA³⁵, l'intérêt des biocarburants serait nul si la production de ces biocarburants générerait autant ou plus de CO₂ que la consommation de kérosène ou si leur production se faisait au détriment des cultures agricoles. C'est dans cette optique que le secteur aérien s'inscrit dans les standards réglementaires de durabilité définis la Directive Européenne des Energies Renouvelables (RED II), et favorise la production de biocarburants à partir de déchets domestiques ou agricoles.

Bien qu'expérimentés en 2008 avec un vol de Virgin Atlantic, on considère que le premier vol commercial utilisant des biocarburants date a été réalisé en 2011 par la compagnie néerlandaise KLM. En France, la compagnie aérienne Air France a initié le premier programme de longue durée avec 78 vols commerciaux utilisant du biocarburant en 2014. Selon des données d'IATA³⁶, rien qu'en 2017, plus de 100 000 vols avaient été réalisés avec un mélange de biocarburant et de kérosène.

³⁴ Wavestone (2017). Le biocarburant dans le secteur aérien : vers des vols plus verts ? <https://www.transportshaker-wavestone.com/le-biocarburant-dans-le-secteur-aerien-vers-des-vols-plus-verts/>

³⁵ IATA (2018). Sustainable Aviation Fuel – Fact Sheet 5. <https://www.iata.org/contentassets/d13875e9ed784f75bac90f000760e998/saf-and-sustainability.pdf>

³⁶ IATA (2020). Sustainable Aviation Fuel. <https://www.iata.org/en/programs/environment/sustainable-alternative-jet-fuels/>

Un des enjeux réside dans l'émergence d'une véritable filière de production de ces biocarburants. Fin Janvier 2020, Airbus, Air France, Safran, Suez et Total ont lancé un Appel à Manifestation d'Intérêt (AMI) pour identifier des projets d'investissement dans des unités de production de biocarburants durables pour l'aviation. La mise en place d'une filière économiquement viable et pérenne est un prérequis à l'accélération de l'utilisation des biocarburants durables dans l'aviation et donc à la réduction des émissions nettes de CO₂ du transport aérien.

Pour autant, comme le soulignent Smith et al.³⁷ dans une étude de 2017, les biocarburants demeurent nettement plus coûteux que le kérosène traditionnel. En l'absence de fiscalité incitative, leur usage reste onéreux et donc malheureusement limité pour de nombreuses compagnies aériennes.

- **L'allègement des cabines**

Si les matériaux composites permettent d'alléger les avions dès leur conception, les compagnies aériennes peuvent, elles aussi, contribuer à les rendre les plus légers en faisant évoluer leurs usages. Selon des données de la compagnie aérienne Air France³⁸ dans le cadre de son plan de transition environnementale « Horizon 2030 », chaque kilo éliminé dans avion représente 69 tonnes de CO₂ en moins chaque année. Dans cette optique, plusieurs compagnies aériennes se sont lancées dans cette « chasse aux kilos » pour réduire le poids de leurs avions.

Au-delà de l'anecdotique suppression d'une olive dans chaque salade servie à bord par American Airlines (qui lui permettrait néanmoins d'économiser plus de 40 000 dollars par an tant en achats qu'en consommation de carburant³⁹), les efforts des compagnies aériennes se sont portés sur quatre pistes principales.

- L'allègement des sièges : en utilisant des matériaux plus légers ou en réduisant l'épaisseur des sièges, les nouvelles générations de sièges permettent à la fois d'offrir plus d'espace pour les passagers tout en réduisant le poids total de l'avion.
- L'allègement de la décoration à bord des avions : en supprimant les espaces ou éléments inutiles pour les passagers et les personnels navigants.
- L'allègement des plateaux repas : en choisissant des couverts plus légers (et parfois même recyclables) et en proposant une nourriture plus qualitative afin d'éviter le gaspillage à bord
- L'allègement de la documentation technique : en permettant aux personnels navigants d'avoir toute la document technique (manuel de l'avion, procédures, etc.) disponible sous forme numérique plutôt qu'en version papier.

- **Le développement de l'éco-roulage**

Tous les vols commencent et finissent par des périodes plus ou moins longues de « roulage » pour relier les terminaux (ou les aires de stationnement) aux pistes. Un rapport de l'ADEME⁴⁰ de 2018 établit le temps de roulage moyen à 18 minutes au sein des aéroports sondés. Ce roulage est généralement effectué grâce à la puissance des moteurs des avions.

³⁷ Smith, P. M., Gaffney, M. J., Shi, W., Hoard, S., Armendariz, I. I., & Mueller, D. W. (2017). Drivers and barriers to the adoption and diffusion of Sustainable Jet Fuel (SJF) in the U.S. Pacific Northwest. *Journal of Air Transport Management*, 58, 113–124. <https://doi.org/10.1016/j.jairtraman.2016.10.004>

³⁸ Air France (2019). Air France Horizon 2030.

<https://corporate.airfrance.com/sites/default/files/airfrancehorizon2030aftakescaredossierpressefr.pdf>

³⁹ Vetter (2015). The \$40,000 Olive: How Entrepreneurs Can Spend Time Saving Money. *Forbes*.

<https://www.forbes.com/sites/moiravetter/2015/06/04/the-40000-olive-how-entrepreneurs-can-spend-time-saving-money/#5c2c93bd5fbb>

⁴⁰ cf. note de bas de page n°27

Afin de réduire leurs émissions carbone lors de cette phase de roulage, certaines compagnies aériennes ont mis en place des procédures d'éco-roulage. Ces procédures, que l'on nomme parfois « roulage N-1 » ou « Single Engine Taxiing », consistent à réaliser cette phase de roulage avec seulement une partie des moteurs allumés pour réduire la consommation de carburant et les émissions de CO₂. Ce n'est que dans les dernières phases du roulage que l'ensemble des moteurs seront allumés.

Même si cette pratique n'est pas encore adoptée par l'ensemble des compagnies aériennes, sa diffusion est cruciale pour le secteur. En effet, selon une étude de Koudis et al.⁴¹ publiée en 2018, renoncer à l'éco-roulage augmenterait de 50% les émissions de CO₂ liées au roulage.

Enfin, à un horizon plus lointain, certains acteurs aéronautiques réfléchissent à la mise en place d'un système de roulage électrique (« electric taxiing ») permettant de ne pas avoir à utiliser la puissance des moteurs de l'avion lors du roulage. Comme l'expliquent Lukic et al.⁴² dans une étude de 2019, le roulage électrique pourrait soit venir de moteurs électriques dans les trains d'atterrissage de l'avion (mais générant un poids supplémentaire), soit être réalisé par des véhicules électriques qui tracteraient les avions jusqu'aux pistes. A ce jour, le roulage électrique n'a pas encore été mis en œuvre à grande échelle.

- **La mise en œuvre de l'éco-pilotage**

Une fois l'avion décollé, les pilotes peuvent mettre en place des stratégies d'éco-pilotage afin de réduire les émissions de CO₂ d'un vol. Le principe de l'éco-pilotage réside dans la mise en place de procédures qui sont plus efficaces sur le plan énergétique, par exemple en adaptant la vitesse, l'altitude du vol ou en optimisant les trajectoires.

A titre d'exemple, le site d'Air France-KLM⁴³ précise que dans le cas de KLM, la mise en œuvre de l'éco-pilotage a « permis d'économiser environ 16 000 tonnes d'émissions de CO₂ en 2018, notamment grâce à la mise en place de plusieurs améliorations de parcours en Chine ».

Si les compagnies aériennes ont recours à des logiciels pour optimiser leur pilotage, ce travail ne peut se faire qu'en collaboration avec les services de navigation aérienne qui peuvent autoriser des trajectoires plus directes et donc contribuer à la réduction du temps de vol et des émissions de CO₂. Ainsi, une étude de Rosenow et Fricke⁴⁴ publiée en 2019, soulignait que la mise en place généralisée au niveau européen de trajectoires optimisées par les services de navigation aérienne pourrait réduire de 20% la consommation de carburant (et donc les émissions de CO₂) des compagnies aériennes.

- **La compensation carbone des vols**

Longtemps proposée sur la base du volontariat pour les passagers aériens, la compensation carbone consiste à investir une somme d'argent pour essayer de contrebalancer ses propres émissions de

⁴¹ Koudis, G., Stettler, M., Hu, S. J., Majumdar, A., & Ochieng, W. Y. (2018). The impact of single engine taxiing on aircraft fuel consumption and pollutant emissions. *The Aeronautical Journal*, 122(1258), 1967–1984. <https://doi.org/10.1017/aer.2018.117>

⁴² Lukic, M., Giangrande, P., Hebal, A., Nuzzo, S., & Galea, M. (2019). Review, Challenges, and Future Developments of Electric Taxiing Systems. *IEEE Transactions on Transportation Electrification*, 5(4), 1441–1457. <https://doi.org/10.1109/TTE.2019.2956862>

⁴³ Air France – KLM (2020). Empreinte carbone. <https://csrreport2018.airfranceklm.com/fr/carbon-footprint/>

⁴⁴ Rosenow, J., & Fricke, H. (2019). Impact of multi-criteria optimized trajectories on European airline efficiency, safety and airspace demand. *Journal of Air Transport Management*, 78, 133–143. <https://doi.org/10.1016/j.jairtraman.2019.01.001>

CO2 par le financement de projets de réduction d'autres émissions ou de séquestration de carbone (plantation d'arbres, investissement dans des modes de production d'énergie plus verts, etc.). Cependant, comme l'expliquent Lu et Wang⁴⁵ dans une étude publiée en 2018, la majorité des passagers aériens ne sont pas au courant de l'existence de tels programmes de compensation carbone et moins de 10% d'entre eux auraient déjà compensé un de leurs vols.

En 2019, plusieurs compagnies aériennes ont décidé d'accélérer et de renforcer la compensation carbone de leur activité en investissant elles-mêmes dans des projets de réduction carbone. Ainsi, en Octobre 2019, Air France⁴⁶ annonçait la compensation carbone de l'intégralité de ses vols domestiques, avant d'être suivie par Easyjet⁴⁷ en Novembre 2019 pour une compensation des vols de l'intégralité de son réseau (essentiellement européen).

Pour autant, la compensation carbone n'en est qu'à ses débuts et la majorité des passagers manquent d'informations concernant ces programmes et le montant à investir pour effectivement compenser un vol. Comme le souligne une étude de Choi et al.⁴⁸ publiée en 2018, les compagnies aériennes doivent faire preuve de plus de pédagogie et doivent simplifier leurs programmes de compensation carbone pour en augmenter l'adoption par les passagers.

2.3.4. Les mesures prises par les aéroports pour réduire leur impact environnemental

Bien que représentant seulement 5% des émissions de CO2 du secteur aérien, les aéroports se sont engagés très fortement dans la transition écologique en vue de réduire leurs émissions de gaz à effet de serre et de CO2 plus particulièrement. Ces mesures sont la résultante d'un soutien institutionnel fort, d'un cadre légal contraignant, et d'initiatives propres à chaque aéroport.

- **Une transition environnementale institutionnalisée par l'ACI**

Afin d'aider les aéroports à faire évoluer leurs pratiques environnementales, l'ACI (Airport Council International), qui est la principale organisation professionnelle fédérant les sociétés aéroportuaires mondiales, a mis en place un programme de réduction des émissions de CO2 des aéroports. Ce programme, l'Airport Carbon Accreditation (ACA), vise à aider les aéroports à identifier, réduire, optimiser et neutraliser leurs émissions carbone. A ce jour, selon le site du programme⁴⁹, 295 aéroports dans 71 pays (qui représentent plus de 40% du trafic mondial) sont impliqués dans cette démarche d'accréditation.

Ce système d'accréditation se fonde sur 4 niveaux d'engagement des aéroports dans la réduction de leurs émissions de CO2. Le premier niveau (ACA 1) consiste à faire un état des lieux des émissions CO2 et à accepter de se faire auditer par un organisme indépendant pour publier des rapports réguliers de ses émissions carbone. Le deuxième niveau (ACA 2) implique la mise en place de

⁴⁵ Lu, J.-L., & Wang, C.-Y. (2018). Investigating the impacts of air travellers' environmental knowledge on attitudes toward carbon offsetting and willingness to mitigate the environmental impacts of aviation. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 59, 96–107. <https://doi.org/10.1016/j.trd.2017.12.024>

⁴⁶ Air France (2019). Air France va compenser proactivement 100% des émissions de CO2 de ses vols domestiques dès le 1er Janvier 2020. <https://corporate.airfrance.com/fr/actualite/air-france-va-compenser-proactivement-100-des-emissions-de-co2-de-ses-vols-domestiques-des>

⁴⁷ Easyjet (2019). Climate Change, Carbon Emissions and Carbon Offsetting. <http://corporate.easyjet.com/corporate-responsibility/environment/climate-change-carbon-emissions-and-carbon-offsetting>

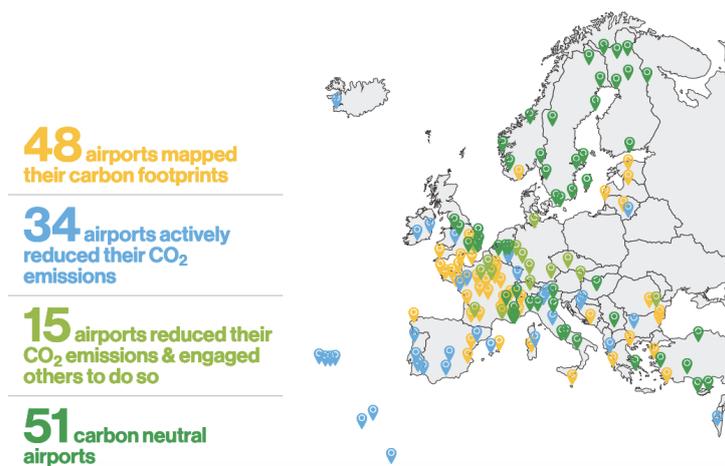
⁴⁸ Choi, A. S., Gössling, S., & Ritchie, B. W. (2018). Flying with climate liability? Economic valuation of voluntary carbon offsets using forced choices. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 62, 225–235. <https://doi.org/10.1016/j.trd.2018.02.018>

⁴⁹ ACA (2020). Airports addressing their CO2 emissions. <https://airportco2.org/>

mécanismes de réduction des émissions de CO₂ et l'atteinte effective des objectifs de réduction des émissions. Le troisième niveau (ACA 3) requiert d'élargir le périmètre de cette action de réduction des émissions en impliquant l'ensemble des parties prenantes de l'aéroport. Enfin, le quatrième niveau (ACA 3+) oblige les aéroports à combiner l'ensemble des actions précédentes et de mettre en place un système de compensation carbone pour les émissions restantes sur lesquelles ils ne peuvent agir.

Au niveau européen, 148 aéroports se sont lancés dans le programme d'accréditation de l'ACI, 50 aéroports ont atteint le niveau « ACA 3+ ». La Figure 19 ci-dessous reflète l'état des lieux de l'accréditation des aéroports européens par l'ACI en Janvier 2020.

Figure 19 – Statut des aéroports européens en matière d'accréditation par l'ACI (Source : ACI)



En France, les aéroports de Toulouse, Marseille et les trois plateformes du groupe ADP (Paris-Charles-de-Gaulle, Paris-Le Bourget, Paris-Orly) sont accrédités ACA 3. Seuls deux groupes d'aéroports ont atteint le dernier degré de certification (ACA 3+) : l'aéroport de Lyon et les aéroports de Nice/Cannes.

- **Des contraintes légales fortes pour les principaux aéroports français**

Bien que les démarches d'accréditations relèvent du volontariat, des contraintes légales fortes pèsent sur les principaux aéroports français. L'article 45 de la loi n°2015-992 du 17 août 2015 relative à la transition énergétique pour la croissance verte oblige les exploitants des principaux aéroports français d'établir un programme d'actions de réduction des émissions de gaz à effet de serre et de polluants atmosphériques résultant « des activités directes et au sol de la plateforme aéroportuaire, en matière de roulage des avions et de circulation de véhicules sur la plateforme notamment ». Le décret n°2016-565 précise les plateformes aéroportuaires concernées : Bâle-Mulhouse, Beauvais-Tillé, Bordeaux-Mérignac, Lyon-Saint-Exupéry, Marseille-Provence, Nantes-Atlantique, Nice-Côte d'Azur, Paris-Charles-de-Gaulle, Paris-Le Bourget, Paris-Orly, Toulouse-Blagnac.

C'est précisément grâce à cette contrainte légale que la DGAC⁵⁰ et l'ADEME⁵¹ peuvent suivre et analyser l'évolution des émissions de gaz à effet de serre des principales plateformes aéroportuaires.

⁵⁰ cf. note de bas de page n°26

⁵¹ cf. note de bas de page n°27

- **Une multitude de mesures prises par les aéroports pour réduire leurs émissions de gaz à effet de serre**

Deux rapports ont récemment été publiés sur les mesures mises en œuvre par les aéroports pour réduire leurs émissions de CO₂. Le premier rapport a été publié par l'ADEME⁵² en 2018 et établit un état des lieux très complet des dispositifs mis en place par les aéroports français pour réduire les émissions en présentant à chaque fois les avantages et les limites de chaque solution. Le second rapport a été publié par l'Académie des Sciences⁵³ des États-Unis en 2019 et recense les initiatives développées par certains aéroports américains. Nous présentons quelques dispositifs développés par les aéroports pour réduire leurs émissions de CO₂ et autres gaz à effet de serre.

Selon le rapport de l'ADEME, les émissions des avions représentent entre 72% et 95% des émissions de gaz à effet de serre des aéroports. Ces émissions sont générées par le roulage des avions entre les aires de stationnement et les pistes ou lorsque l'APU (Auxiliary Power Unit) fonctionne et produit de l'énergie à bord des avions pour alimenter au sol les différents systèmes de bord (tension électrique, pressions pneumatique et hydraulique, climatisation) quand les moteurs principaux sont à l'arrêt.

L'enjeu principal est donc de commencer par limiter ces deux postes principaux d'émissions.

- Concernant le roulage, le développement de l'éco-roulage par les compagnies aériennes est une source significative de réduction des émissions de CO₂ au sol. Du côté des aéroports, ceux-ci peuvent travailler en coopération avec les services de navigation aérienne pour minimiser le temps de roulage et d'attente au sol, ou proposer à terme des véhicules de traction électrique.
- Concernant les émissions générées par les APU, plusieurs approches sont combinées pour réduire les émissions. Selon l'ACNUSA⁵⁴, l'APU peut être substitué au sol par deux types d'appareils : un qui fournit l'électricité et l'autre qui assure le chauffage ou la climatisation de l'avion. Pour la fourniture d'électricité, il existe des moyens de substitution fixes appelés « 400 Hz » et des moyens mobiles tels que les groupes électriques (GPU) – Ground Power Unit. Pour la climatisation/chauffage, le PCA – Pre-Conditioned Air, intégré dans les passerelles ou positionné en sous-sol est une alternative « fixe » à l'utilisation de l'APU. Pour autant, même si ces systèmes sont mis en place par les aéroports, la substitution n'est pas parfaite et les APU demeurent mobilisés pour certaines phases au sol.

Au-delà de ces deux méthodes de réduction des émissions de gaz à effet de serre, d'autres mesures ont été prises par des aéroports comme par exemple :

- La conversion des flottes de véhicules et d'engins de piste à l'électrique
- Le remplacement de l'ensemble des éclairages (aussi bien dans les terminaux que sur les pistes) par des LED
- Le développement du photovoltaïque pour la production et l'autoconsommation d'électricité (et lorsque ce n'est pas possible ou suffisant, l'achat à des prestataires d'énergie verte)
- L'évolution de l'architecture des terminaux pour les rendre plus efficaces d'un point de vue énergétique et donc réduire les émissions liées au chauffage ou à la climatisation.
- Le reboisement d'espaces verts pour favoriser la biodiversité locale

⁵² cf. note de bas de page n°27

⁵³ National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine (2019) Airport Greenhouse Gas Reduction Efforts. The National Academies Press. <https://doi.org/10.17226/25609>.

⁵⁴ ACNUSA (2020). Qu'est-ce qu'un APU ? <https://www.acnusa.fr/fr/le-saviez-vous/les-avions/quest-ce-quun-apu-auxiliary-power-unit/116>

2.3.5. Les mesures prises par l'ensemble du secteur aérien sont-elles crédibles ?

Comme l'a montré le développement du mouvement « flygskam », de nombreux journalistes ou citoyens ont l'impression que le transport aérien ne fait pas grand-chose pour réduire son empreinte environnementale. Tous attendent avec impatience une mesure phare ou une rupture technologique qui permettrait de réduire de moitié les émissions de CO₂ du secteur et ce, du jour au lendemain. Or cette mesure ou cette nouvelle technologie n'existe pas. Le secteur aérien est complexe techniquement et juridiquement, il ne peut donc pas changer aussi rapidement. Même si un nouvel avion révolutionnaire était créé aujourd'hui, il faudrait plus de 25 ans pour renouveler l'intégralité de la flotte mondiale. De même, une mesure (fiscale ou légale) prise à l'échelle de la France ou de l'Europe n'aurait aucun impact sur les émissions asiatiques qui représentent une part croissante des émissions mondiales du secteur aérien.

Face à l'ampleur du défi auquel le secteur aérien fait face, faut-il se figer et ne rien faire ? Plutôt que d'attendre une solution miracle, le secteur a décidé de multiplier les mesures qui chacune, à leur niveau, permettent de réduire de quelques pourcents les émissions du secteur. Chaque mesure prise indépendamment n'est bien évidemment pas suffisante. Mais c'est la conjonction de l'ensemble de ces mesures qui ont permis à ce jour de réduire significativement les émissions de CO₂ par passager transporté et de limiter (et parfois même réduire) leur croissance en valeur absolue.

EN RESUME

Afin de réduire les émissions de CO₂ du transport aérien, l'ensemble des acteurs du secteur aérien ont mis en place des mesures pour commencer leur transition environnementale.

Au niveau institutionnel, la participation du transport aérien au système européen d'échange de quotas d'émissions ainsi que la mise en œuvre du programme CORSIA engagent tous les acteurs à réduire leurs émissions de CO₂.

Au niveau des constructeurs, des efforts significatifs ont été réalisés pour optimiser les moteurs et la conception des avions afin de les alléger et de réduire la consommation de carburant.

Au niveau des compagnies aériennes, le recours croissant aux biocarburants, l'allègement des cabines, la démocratisation de l'éco-roulage et de l'éco-pilotage ainsi que la compensation carbone des vols sont autant de moyens mis en place pour réduire les émissions.

Au niveau des aéroports, en parallèle de la mise en place d'accréditations (Airport Carbon Accreditation) de nombreuses mesures sont prises pour proposer des alternatives aux avions lorsqu'ils sont au sol et réduire leurs émissions de CO₂.

Ce n'est donc pas une seule mesure mais un ensemble de mesures qui permettent au secteur aérien de réduire les émissions de CO₂ par passager transporté en vue, à terme, de déconnecter totalement la croissance du trafic aérien et celle des émissions de CO₂.

PARTIE 3. Une analyse de la perception de l'impact environnemental du transport aérien par les Français

Afin de mieux comprendre pourquoi le « flyskam » a pris autant d'ampleur en dépit de tous les efforts environnementaux réalisés par le secteur aérien, une enquête sur la perception de l'impact environnemental du transport aérien par les Français a été réalisée. Cette enquête éclaire les écarts entre les perceptions des Français et les pratiques du secteur aérien, expliquant ainsi la montée en puissance du « flyskam ».

Les enjeux de cette étude sont multiples.

- Il s'agit tout d'abord de s'assurer de la validité méthodologique de notre enquête afin de pouvoir en tirer des conclusions pour la population française.
- Le deuxième objectif consiste à analyser le degré de familiarité et de connaissance avec les émissions carbone du secteur aérien. L'enjeu est donc de voir si les Français considèrent le transport aérien ainsi que d'autres secteurs comme polluants ou non.
- Le troisième aspect porte sur la compréhension de la part des émissions aériennes et de la dynamique de ces émissions. Alors que les émissions de CO₂ par passager aérien transporté sont en baisse, est-ce que cette réduction est effectivement perçue par les passagers ?
- Enfin, le dernier volet de cette enquête concerne la connaissance des mesures prises par le secteur aérien pour réduire son empreinte environnementale.

3.1. Méthodologie de l'enquête

Afin d'étudier la perception des Français de l'impact environnemental du transport aérien, une étude quantitative a été réalisée avec un questionnaire diffusé dans l'ensemble de la France par le cabinet d'études Creatests⁵⁵. Pour éviter tout biais dans notre étude, un échantillon représentatif de la population française de 1018 répondants a été obtenu par les méthode des quotas. Cet échantillon, interrogé entre le 21 et 28 novembre 2019, respecte les proportions de la population en matière de genre, d'âge, de catégories socioprofessionnelles et de zones géographiques.

Le Tableau 4 ci-dessous permet de comparer la composition de notre échantillon et celle de la population française afin de montrer l'absence de biais particulier.

Tableau 4 - Composition de l'échantillon par rapport à la population nationale

Critères		Objectif %	Réel %	Objectif N	Réel N	Ecart
Genre	Hommes	49,6%	49,1%	496	500	-0,5%
	Femmes	50,4%	50,9%	504	518	0,5%
		100%	100,0%	1000	1018	
Age	18-24 ans	13,3%	13,3%	133	135	0,0%
	25-34 ans	20,1%	20,3%	201	207	0,2%
	35-44 ans	21,4%	21,6%	214	220	0,2%
	45-54 ans	22,4%	22,6%	224	230	0,2%
	55-65 ans	22,8%	22,2%	228	226	-0,6%
		100%	100,0%	1000	1018	
Catégorie socioprofessionnelle	Agriculteurs, artisans, commerçants et chefs d'entreprises	5,2%	5,1%	52	52	-0,1%
	Cadres, professions int. sup. et professions libérales	11,0%	11,0%	110	112	0,0%
	Professions intermédiaires	17,5%	17,5%	175	178	0,0%
	Employés et ouvriers	37,6%	37,5%	376	382	-0,1%
	Retraités	9,0%	9,2%	90	94	0,2%
	Autres inactifs	19,7%	19,6%	197	200	-0,1%
		100%	100,0%	1000	1018	
Zone géographique	Ile-de-France	19,0%	19,0%	190	193	0,0%
	Nord-Ouest	23,0%	23,0%	230	234	0,0%
	Nord-Est	23,0%	23,0%	230	234	0,0%
	Sud-Ouest	11,0%	11,0%	110	112	0,0%
	Sud-Est	24,0%	24,1%	240	245	0,1%
		100%	100,0%	1000	1018	

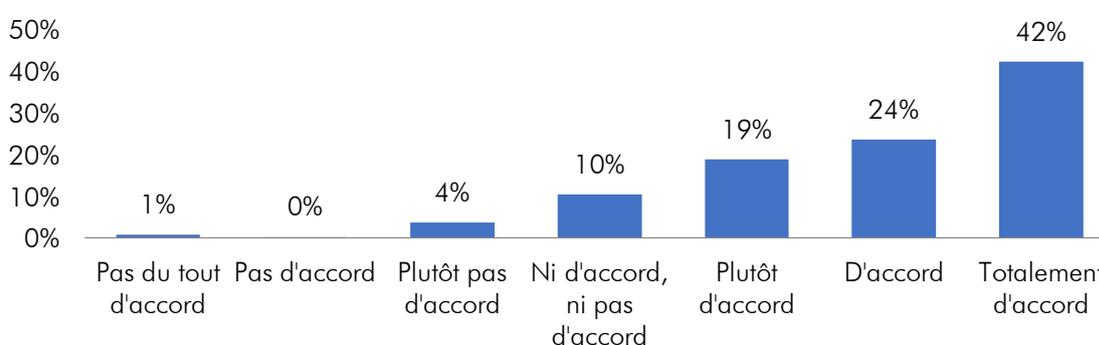
⁵⁵ <https://www.creatests.com/etudes-pour-recherches-academiques>

3.2. La perception du caractère « polluant » du transport aérien

Afin de mieux analyser l'image du transport aérien, nous avons tout d'abord analysé la perception des répondants sur le caractère polluant de différents secteurs. A cette fin, trois secteurs différents ont été comparés : le secteur du transport aérien, le secteur de l'habillement et le secteur des activités liées à Internet. Pour chaque secteur, le répondant devait donner son degré d'accord avec la phrase suivante « Le secteur X est polluant ».

Si l'on commence par le secteur du transport aérien, la Figure 20 révèle que 85% des répondants sont convaincus que le transport aérien est un secteur polluant : 19 % sont plutôt d'accord, 24% sont d'accord et 42% sont totalement d'accord. En revanche, 5% des répondants ne sont pas d'accord avec cette affirmation.

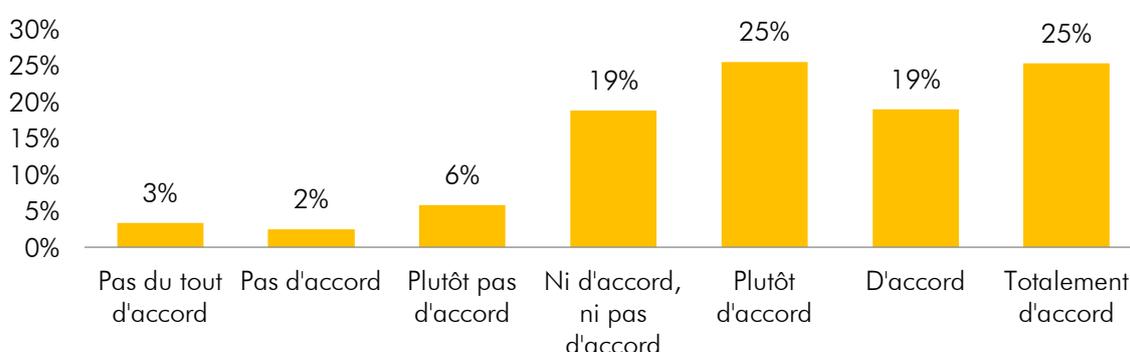
Figure 20 - Degré d'accord avec la phrase « Le secteur du transport aérien est polluant »



Cependant, analyser les résultats du transport aérien uniquement n'est pas suffisant. Nous les avons donc comparés avec la perception du caractère polluant d'autres secteurs : le secteur de l'habillement et le secteur des activités liées à Internet.

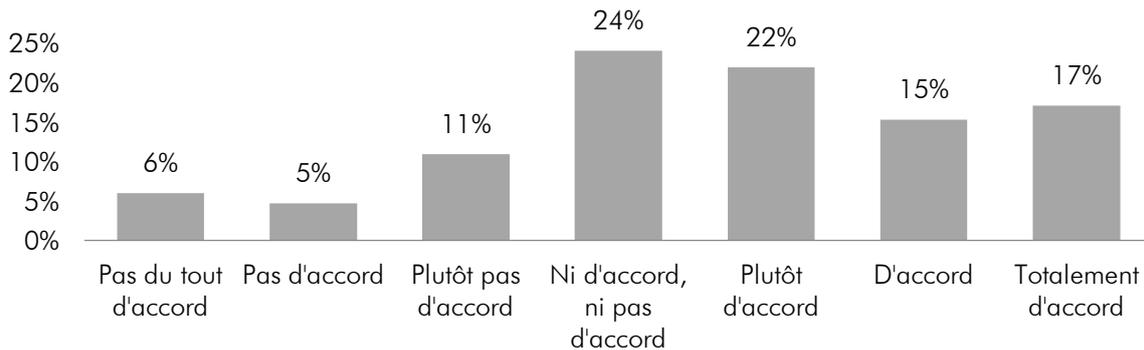
Concernant le secteur de l'habillement et du textile, la Figure 21 ci-dessous nous permet d'observer que 69% de l'échantillon est globalement d'accord sur le fait que le secteur de l'habillement est un secteur polluant, avec seulement 25% des répondants qui sont « totalement d'accord » avec cette déclaration. A contrario, 11% des répondants sont en désaccord avec cette affirmation.

Figure 21 - Degré d'accord avec la phrase « Le secteur de l'habillement est polluant »



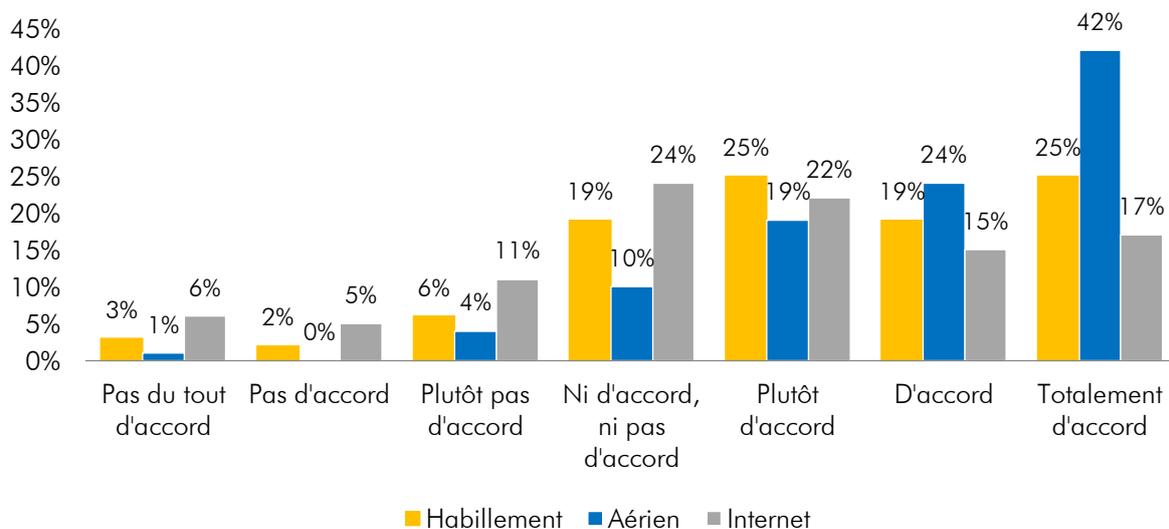
Concernant le secteur des activités liées à Internet, la Figure 22 ci-dessous met en évidence des résultats très différents avec 24% des répondants qui n'ont pas d'avis sur le fait que le secteur lié à internet est un secteur polluant. Plus de la moitié de l'échantillon (54%) est tout de même globalement d'accord sur le fait que le secteur des activités liées à Internet est polluant : 22% plutôt d'accord, 15% d'accord et 17% totalement d'accord. En revanche, 21% des répondants ne sont pas d'accord avec cette affirmation.

**Figure 22 - Degré d'accord avec la phrase
« Le secteur des activités liées à Internet est polluant »**



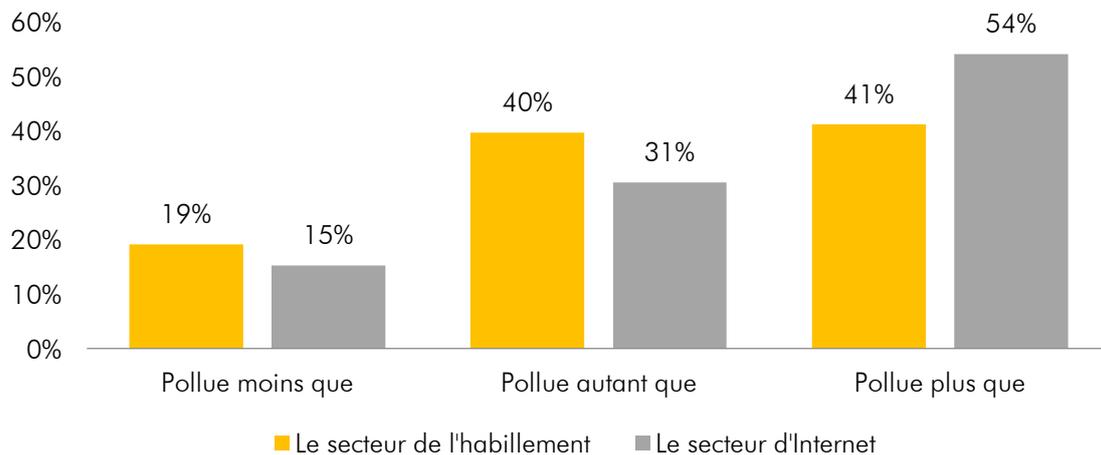
L'objectif n'est pas d'analyser seulement les résultats concernant le caractère polluant du secteur aérien, mais de les mettre en parallèle avec ces deux autres secteurs. La Figure 23 ci-dessous regroupe les 3 figures précédentes et révèle ainsi les différences perceptions entre ces secteurs. Les trois secteurs sont généralement perçus comme polluants, mais le caractère polluant du secteur du transport aérien génère un plus grand consensus aux yeux des répondants. Contrairement aux secteurs de l'habillement et des activités liées à Internet qui ont respectivement 25% et 17% de répondants « totalement d'accord » sur le caractère polluant du secteur, ils sont 42% à être totalement d'accord avec le fait que le transport aérien est polluant. En d'autres termes, le secteur aérien est perçu comme celui qui pollue le plus parmi ces trois secteurs.

Figure 23 – Synthèse des degrés d'accord avec les phrases « Le secteur X est polluant »



Afin de clarifier cette comparaison des perceptions de la pollution générée par chaque secteur, nous avons demandé aux répondants s'ils pensaient que le secteur aérien pollue moins, autant ou plus que le secteur de l'habillement et le secteur des activités liées à internet. Comme le montre la Figure 24 ci-dessous, 81% des répondants pensent que le transport aérien pollue autant ou plus que le secteur de l'habillement et 85% des répondants pensent que le transport aérien est autant ou plus polluant que le secteur des activités liées à Internet.

Figure 24 – Pensez-vous que le secteur aérien pollue moins/autant/plus que le secteur X ?



Comme nous l'avons expliqué dans la partie 2.1., les scientifiques considèrent que le transport aérien représente entre 2 et 3% des émissions mondiales de CO₂. La part du secteur du textile et de l'habillement aux émissions mondiales de CO₂ est de l'ordre de 8 à 10%. Quant au secteur des activités liées à Internet, sa contribution aux émissions mondiales de CO₂ est de l'ordre de 4%.

Bien que le secteur aérien soit reconnu comme globalement moins polluant que les secteurs de l'habillement et d'internet, les Français sont nombreux (plus de 80%) à surestimer l'impact du transport aérien en matière de CO₂.

EN RESUME

La première partie de notre enquête révèle que les secteurs du transport aérien, de l'habillement et des activités liées à Internet sont globalement perçus comme polluants. Toutefois, les répondants surestiment beaucoup trop l'impact du secteur aérien vis-à-vis des autres secteurs

Alors que les scientifiques considèrent que le secteur aérien pollue globalement moins que les secteurs de l'habillement et d'internet, les Français sont nombreux (plus de 80%) à penser que le transport aérien pollue plus que ces deux secteurs et à surestimer son impact en matière de CO₂.

3.3. La perception de la part et de l'évolution des émissions de CO2 du transport aérien

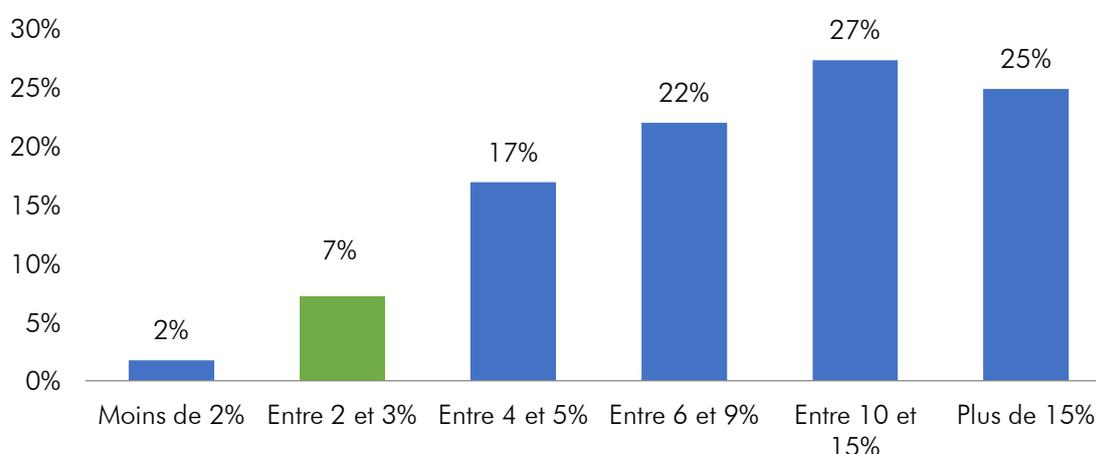
Après avoir analysé comment les Français perçoivent le caractère polluant du transport aérien et d'autres secteurs, nous souhaitons mesurer la perception de la part et de l'évolution des émissions de CO2 du transport aérien.

- **Perception de la part du transport aérien dans les émissions mondiales de CO2**

Pour continuer notre analyse, nous mesurons le pourcentage des Français qui surestiment ou sous-estiment la part du transport aérien dans les émissions de CO2 mondiales. Pour rappel, comme indiqué dans la partie 2.1., le transport aérien représente entre 2 et 3% des émissions de CO2 mondiales.

La Figure 25 ci-dessous révèle comment les Français évaluent la part du transport aérien dans les émissions de CO2 mondiales. Pour cela, nous avons posé la question suivante : « Selon vous, quelle est la contribution du secteur aérien à l'ensemble des émissions mondiales de CO2 (tous secteurs confondus) ? ». Seuls 7% des répondants connaissent la bonne réponse (en vert - entre 2 et 3% des émissions de CO2) et ils sont plus de 90% à surestimer la part du transport aérien dans les émissions mondiales de CO2. Il est intéressant de noter que plus de la moitié des répondants (52%) pensent que le transport aérien représente plus de 10% des émissions de CO2 mondiales.

Figure 25 – Estimation de la contribution du transport aérien aux émissions mondiales de CO2



Nous pouvons donc mettre en évidence une très forte surestimation par les Français de la part du transport aérien dans les émissions mondiales de CO2.

- **Perception de l'évolution des émissions de CO2 par passager aérien transporté**

Que les Français ne connaissent pas précisément la part du transport aérien dans les émissions mondiales de CO2 peut être compréhensible. Il n'est en effet pas évident de connaître la part de chaque secteur d'activité dans les émissions de CO2.

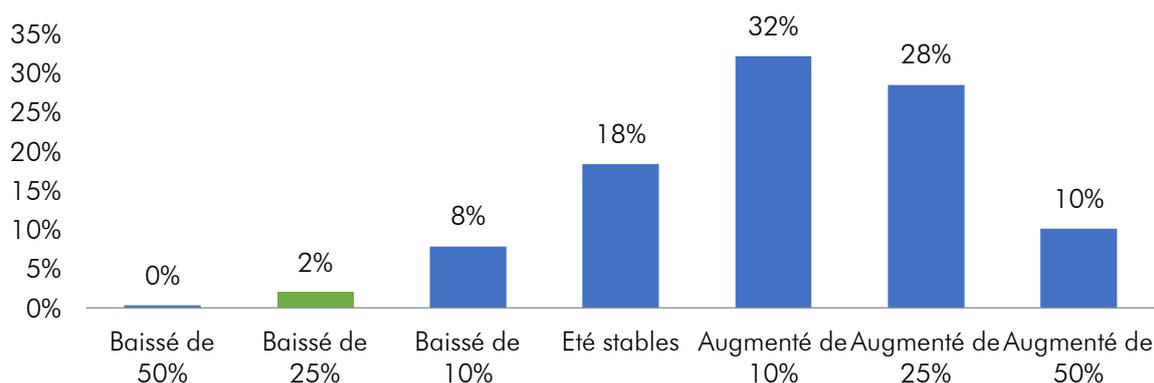
En revanche, il est intéressant de voir si les Français connaissent la tendance de ces évolutions, et plus particulièrement de l'évolution des émissions par passager transporté. En effet, l'enjeu de cette question est de voir si selon les Français, les progrès techniques ont permis ou non de réduire les émissions de CO2 par passager transporté.

Dans la partie 2.2., nous utilisons les données de la DGAC pour mettre en évidence qu'au cours de la période 2000-2018, les émissions par passager aérien transporté ont baissé de 28%. Nous souhaitons analyser le niveau de connaissance des répondants quant à l'évolution des émissions de CO2 au cours de ces 15 dernières années.

La Figure 26 ci-dessous montre la répartition des réponses à la déclaration suivante : « En France, au cours des 15 dernières années, diriez-vous que les émissions de CO2 par passager aérien ont... ». Les résultats sont très nets avec seulement 2% des répondants qui savent que les émissions de CO2 par passager transporté ont baissé de 25% au cours des 15 dernières années (en vert sur le graphique). Autrement dit, 98% des répondants sous-estiment les progrès du secteur aérien pour réduire les émissions de CO2 par passager transporté.

Il est tout aussi marquant de voir que 90% des répondants pensent que les émissions de CO2 par passager aérien sont restées stables ou ont augmenté au cours de cette période (70% des répondants). Ils sont même 38% à penser que les émissions par passager ont augmenté de 25% ou plus.

Figure 26 - Estimation de l'évolution des émissions de CO2 par passager aérien transporté au cours des 15 dernières années



EN RESUME

La deuxième partie de l'enquête révèle que 90% des répondants surestiment la part du transport aérien dans les émissions mondiales de CO2. Alors que le transport aérien ne représente que 2 à 3% des émissions mondiales, plus de 50% des répondants pensent qu'il en représente plus de 10%.

Alors que les émissions de CO2 par passager transporté ont diminué de 25% au cours des 15 dernières années, 90% des répondants pensent qu'elles ont été stables ou qu'elles ont augmenté.

Qu'il s'agisse de la part ou de l'évolution des émissions de CO2 (par passager transporté) du secteur aérien, nous observons une très forte surestimation de la part des répondants.

3.4. La connaissance des progrès technologiques et des mesures mises en place par le secteur aérien

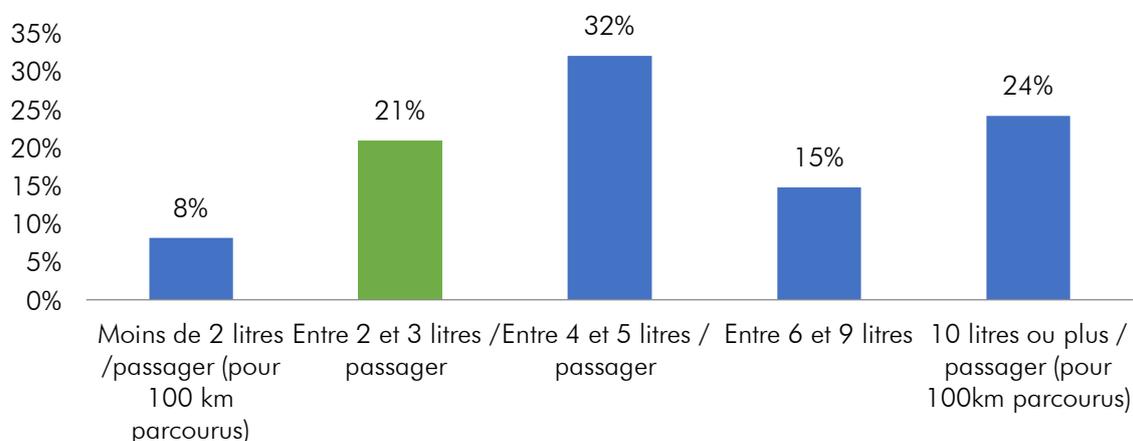
La réduction des émissions de CO₂ par passager transporté est le fruit d'une multitude de mesures prises par l'ensemble des acteurs du transport aérien. Ces mesures ont été présentées dans la partie 2.3. Dans cette partie, nous nous intéressons à la connaissance de ces mesures par les français.

- **La consommation des nouvelles générations d'avions**

Comme expliqué dans la partie 2.3.2., une des principales sources de réduction des émissions de CO₂ du secteur aérien tient aux évolutions technologiques des avions. Plus précisément, la réduction des émissions de CO₂ (par passager transporté) vient notamment de la réduction de la consommation de carburant des nouvelles générations d'avions. Les dernières générations d'avions (A320neo, B787, A350, etc.) consomment entre 2 et 3 litres par passager pour 100 kilomètres parcourus. Pour autant, les Français ont-ils une idée des niveaux de consommation des nouveaux avions ?

La Figure 27 ci-dessous reprend les réponses des participants à l'affirmation suivante : « Selon vous, les toutes dernières générations d'avion (A320neo, B787, A350, etc.) ont une consommation de l'ordre de... ». Si 8% des répondants sous-estiment la consommation actuelle des nouveaux avions, nous observons que 21% des répondants trouvent la bonne réponse (en vert dans la figure). Ils sont toutefois 71% à surestimer la consommation des nouvelles générations d'avions, avec près d'un quart des répondants (24%) qui surestiment très fortement cette consommation en la croyant supérieure ou égale à 10 litres par passager pour 100 kilomètres.

Figure 27 - Estimation de la consommation des nouvelles générations d'avion



- **La connaissance des autres mesures prises par le secteur aérien**

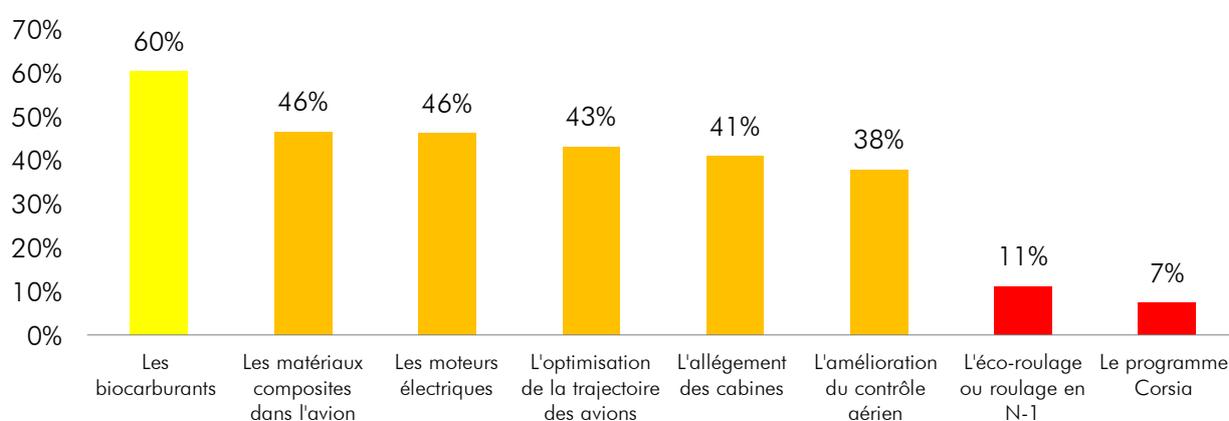
Comme nous l'avons souligné dans la partie 2.3., la réduction des émissions de CO₂ du transport aérien résulte d'une multitude de mesures prises par les constructeurs, les compagnies aériennes et les aéroports.

Nous souhaitons donc analyser la connaissance de ces différentes mesures par les Français. Cette approche peut s'apparenter aux mesures de « notoriété assistée » où le répondant indique s'il connaît ou non une mesure qu'on lui présente. Les valeurs de la notoriété assistée sont toujours plus élevées que pour la notoriété spontanée (où le répondant indique de lui-même des exemples de mesures plutôt que de dire s'il connaît ou non les mesures qu'on lui présente).

La Figure 28 ci-dessous recense la notoriété assistée des mesures prises par le secteur aérien pour réduire son empreinte environnementale. Cette figure révèle des niveaux hétérogènes de connaissance selon les mesures :

- Le recours aux biocarburants (en jaune) fait l'objet d'une relativement bonne connaissance avec 60% des répondants qui connaissent son existence.
- Cinq mesures (en orange) ont un taux de notoriété qui oscille entre 38% et 46% : le recours aux matériaux composites, le développement des moteurs électriques, l'optimisation de la trajectoire des avions, l'allègement des cabines et l'amélioration du contrôle aérien
- Deux mesures (en rouge) sont relativement méconnues : le programme CORSIA (7%) et la mise en place de l'éco-roulage ou roulage « N-1 » (11%)

Figure 28 – Connaissance des pratiques ou politiques pour réduire l'empreinte environnementale du transport aérien



EN RESUME

La dernière partie de l'enquête révèle que les Français ont généralement une connaissance modérée des mesures mises en place pour réduire l'empreinte environnementale du transport aérien.

Plus de 70% des répondants surestiment la consommation des nouvelles générations d'avions et près d'un quart des répondants pense que les nouvelles générations d'avions consomment plus de 10 litres par passager pour 100 kilomètres parcourus.

Concernant les autres mesures, si les biocarburants bénéficient d'une relativement bonne notoriété, d'autres mesures pourraient être mieux expliquées.

PARTIE 4. Les leçons de l'émergence du flygskam et la nécessaire poursuite de la transition environnementale du transport aérien

Dans cette dernière partie, nous essayons de tirer quelques leçons de l'émergence du flygskam en Europe et à travers le monde. La conclusion principale est que le flygskam est le résultat d'une méconnaissance de la contribution du secteur aérien aux émissions totales de CO₂ et des efforts mis en place par le secteur pour réduire ses émissions de CO₂.

Pour réduire ce décalage entre les perceptions et les pratiques, le premier enjeu pour l'ensemble du secteur est de faire preuve de pédagogie vis-à-vis des citoyens et des passagers aériens, afin de leur expliquer ce qui est fait par le secteur et ce qu'il reste à faire.

Pour autant, le secteur aérien ne peut pas se contenter de communiquer et de faire preuve de pédagogie. Le secteur se doit d'être exemplaire dans la réduction de son empreinte environnementale en poursuivant sa démarche et en adoptant des objectifs encore plus ambitieux. Mais ces objectifs ne sont atteignables que si l'ensemble des acteurs coopèrent entre eux et si de nouveaux business models sont adoptés.

4.1. Un nécessaire travail de pédagogie pour réduire l'écart entre les perceptions et la réalité des pratiques environnementales du secteur aérien

4.1.1. Le « flygskam » ou une perception biaisée de l'impact environnemental du transport aérien

Notre étude permet de mettre en lumière une situation paradoxale. D'un côté, nous observons depuis l'automne 2018, l'émergence puis le développement du « flygskam », la honte de prendre l'avion, tant sur les réseaux sociaux, que sur internet ou dans la presse nationale. De l'autre côté, le secteur aérien réalise de nombreux efforts pour réduire son empreinte environnementale.

Nous avons supposé que ce paradoxe, entre l'émergence du flygskam et la réalité des émissions du transport aérien, venait de perceptions biaisées des Français concernant l'impact environnemental du transport aérien. L'enquête réalisée (dans la Partie 3) confirme cette hypothèse et montre que dans l'ensemble les Français surestiment la part du transport aérien dans les émissions de CO₂, tout en sous-estimant les efforts mis en place par le secteur pour réduire son impact environnemental.

Il existe donc, pour le secteur aérien, un réel enjeu à travailler sur le rééquilibrage de ces perceptions afin de limiter le développement du « flygskam ».

4.1.2. La mise en œuvre d'une approche pédagogique

Que le secteur aérien n'émette que 2 à 3% des émissions mondiales de CO₂ ou que ces émissions par passager transporté baissent est une évidence pour de nombreux dirigeants et cadres du secteur aérien. Cette évidence est d'autant plus forte que les acteurs du transport aérien sont engagés depuis de nombreuses années dans la réduction des émissions de CO₂.

Mais cette évidence est loin d'être partagée par la population française. Comme nous l'avons montré dans la partie 3, les Français surestiment la pollution et les émissions générées par le transport aérien, tout en sous-estimant les mesures mises en œuvre pour en limiter la croissance.

Il devient donc urgent pour les acteurs du transport aérien d'assumer et de communiquer sur leurs efforts environnementaux. Sans tomber dans le piège inverse du « green washing »⁵⁶, les acteurs du transport aérien doivent communiquer efficacement sur les mesures qu'ils mettent en place pour réduire leurs émissions de CO₂.

Si chaque acteur peut communiquer de son côté, il semble nécessaire que le secteur communique d'une seule voix. A titre d'exemple, la campagne « Stop aux idées reçues »⁵⁷ lancée conjointement par Air France, Airbus, la FNAM, le GIFAS, ADP et l'UAF en décembre 2019 communique une vision d'ensemble des efforts réalisés par le secteur aérien. La Figure 29 ci-dessous présente des extraits de cette campagne. Cependant, la question de la visibilité de cette campagne reste posée. Essentiellement diffusée dans la presse économique, dans la presse spécialisée ou sur Internet, elle a principalement touché les personnes qui s'intéressent au secteur aérien et qui sont donc déjà familières des efforts environnementaux du secteur.

⁵⁶ Le green washing est une pratique qui consiste à communiquer fortement sur son orientation environnementale sans pour autant changer ses pratiques ni réduire son empreinte environnementale.

⁵⁷ <https://www.aeroport.fr/uploads/documents/triptyque-%22stop-aux-idees-recues-dans-le-transport-aerien-%22.pdf?v12>

Figure 29 – Extrait de la campagne « Stop aux idées reçues »

AIRFRANCE AIRBUS inam CERSI BRUNO A&P UAF

Stop aux idées reçues sur le transport aérien !

Le Vrai du Faux !

Notre priorité : tout mettre en œuvre pour que vous puissiez voyager de manière responsable.

- 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 croissance neutre en carbone 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 croissance neutre en carbone à partir de 2020.
 - Le secteur a un plan d'action global : moteurs de demain, avion électrique ou hybride, biocarburants, amélioration des trajectoires avions. 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, peuvent être évitées grâce à l'amélioration des opérations aériennes et de la gestion du trafic aérien.
 - Le travail mené pour fluidifier le routage au sol permet également de réduire la consommation de carburant.
- 04 L'industrie aéronautique ne cherche pas à maîtriser son impact sur le climat. FAUX**
 - Les 320 000 salariés de nos industries et nos entreprises travaillent sans relâche sur le sujet depuis plusieurs décennies. Les engagements pris sont tenus, le secteur réduit déjà ses émissions.
 - Les émissions de CO₂ par passager et par km ont été divisées par 5 en 60 ans, et ont baissé de 2% en moyenne chaque année entre 2000 et 2017.
 - Le secteur industriel est vertueux car nos usines sont récentes avec peu d'impact sur le climat. De manière responsable, nos entreprises ont mis en place des programmes ambitieux de réduction de leurs émissions : optimisation de procédés industriels, réduction de l'usage des énergies fossiles au bénéfice d'énergies renouvelables ; optimisation du transport et de la logistique.
 - Enfin, la France s'est dotée d'un centre unique de démantèlement et recyclage des avions. Un exemple pour de nombreux autres pays.
- 05 L'aviation s'engage pour améliorer sa performance environnementale, ses acteurs investissent et innovent, il y a de nombreux progrès. VRAI**
 - Les fabricants d'avions investissent plus de 2 milliards d'euros chaque année dans la recherche et la technologie pour produire des avions plus performants à tous points de vue. Ils accélèrent leurs travaux pour attendre des ruptures technologiques qui permettront une transition écologique complète.
 - Les compagnies aériennes investissent plus de 2 milliards par an pour renouveler leurs flottes et s'engagent pour accroître l'utilisation de nouveaux carburants plus propres à mesure que de nouvelles installations de production seront construites.
 - Chaque nouvelle génération d'avion émet 20% de CO₂ en moins que la précédente. La dernière génération d'avions et de moteurs consomme environ 2 litres/100km/passager.
 - Plus de 100 projets de recherche autour de la propulsion électrique ou hybride des avions sont actuellement en cours. La réduction de la masse et du poids des appareils est également un axe de travail majeur.

Une démarche similaire a été réalisée avec une tribune commune dans le Journal du Dimanche le 2 février 2020. Comme le révèle la Figure 30 ci-dessous, l'ambition de cette tribune est d'atteindre un public plus large, tout en communiquant sur les efforts réalisés par le secteur.

Figure 30 – Tribune commune de plusieurs acteurs aériens dans le Journal du Dimanche du 2 février 2020

Transport aérien : réussissons la transition

Par six acteurs du secteur aéronautique*

À L'AVENIR, l'acceptabilité du trafic aérien dépendra de notre capacité collective à réduire notre impact sur l'environnement et, en premier lieu, nos émissions de CO₂. Réussir la transition environnementale du secteur est donc notre défi numéro un.

Nous avons depuis plusieurs années amorcé cette transition grâce à l'engagement de tous les acteurs. Les émissions de CO₂ par passager ont été divisées par cinq en soixante ans et ont baissé en moyenne de 2% chaque année depuis 2000. Chaque nouvelle génération d'avions émet 20% de CO₂ en moins que la précédente et les derniers modèles ne consomment plus qu'environ 2 litres aux 100 kilomètres par passager.

Dans son « green deal », la Commission européenne affiche la volonté d'une Europe neutre en carbone en 2050. Nous sommes déterminés à contribuer à la réalisation de cette ambition et au respect de l'accord de Paris. Le transport aérien s'est déjà doté d'objectifs clairs : stabilisation des émissions mondiales de carbone à partir de 2020 et réduction de moitié des émissions de CO₂ à l'horizon 2050, par rapport au niveau de 2005. Et les aéroports se sont engagés à atteindre la neutralité carbone, sans compensation des émissions, d'ici à 2050.

Pour y parvenir, il faudra améliorer les infrastructures, renouveler les flottes, rechercher des ruptures technologiques majeures dont de nouvelles propulsions ou le recours aux carburants alternatifs durables, incluant l'hydrogène. Ces solutions permettront de concilier croissance du trafic et baisse des émissions. Pour que notre pays soit à l'avant-garde, les pouvoirs publics doivent

accompagner le mouvement engagé. Pour cela, il est essentiel qu'ils s'assurent de la cohérence du système de fiscalité carbone mis en place. Une juxtaposition de mesures différentes aux niveaux national, européen et international produirait une fiscalité inefficace sur le plan environnemental et préjudiciable à la compétitivité du pavillon français ainsi qu'à la connectivité de notre pays. Nous regrettons notamment que la nouvelle taxe appelée « écocontribution », votée dans la loi de finances 2020, ne participera nullement à la transition écologique du secteur.

Il existe déjà au niveau européen un système de droits d'émission (EU-ETS) qui permet d'intégrer les émissions de CO₂ de l'aviation dans les objectifs globaux de réduction des émissions de gaz à effet de serre. Et, à partir de 2020, l'Organisation de l'aviation civile internationale (Oaci) met en place un dispositif de réduction et de compensation des émissions de l'industrie aérienne mondiale (programme Corsia). Nous saluons l'annonce par le gouvernement d'une feuille de route sur

les carburants alternatifs durables pour l'aviation. Il est en effet souhaitable que la France encourage le développement et le financement d'une telle filière, dans un cadre compétitif et viable pour l'ensemble des acteurs, et stimule la recherche et l'innovation dans le domaine aéronautique par des mécanismes incitatifs appropriés – crédit d'impôt, exonération ou affectation de taxe...

Les carburants durables permettraient d'économiser jusqu'à 80% des émissions de CO₂ par rapport au kérosène fossile. La France est avec les États-Unis le seul pays à maîtriser de bout en bout la fabrication d'un avion, et les opérateurs français, compagnies aériennes et aéroports, se situent au meilleur niveau mondial. Nous avons la conviction qu'avec cette filière d'excellence, rassemblée au sein du Conseil pour la recherche aéronautique civile (Corac), qui a construit une feuille de route technologique efficace et innovante pour impulser les ruptures technologiques de demain, et ce au niveau mondial, notre pays a la capacité d'entraîner une dynamique internationale en faveur d'une transition environnementale du secteur. C'est le sens du rapprochement unique de tous ses acteurs pour permettre une croissance durable du transport aérien appuyée, valorisée et accompagnée par les pouvoirs publics.

* Guillaume Ferry, président d'Airbus, Arno Rigal, directeur général de Air France, Alain Battisti, président de la Fédération nationale de l'aviation marchande (FnAM), Eric Trapier, président du Groupement des industries françaises aéronautiques (GIFA), Augustin de Ransart, PDG du groupe ADP, et Thomas Juin, président de l'Union des aéroports français et francophones associés (UAF & FA).

« Il faut encourager le développement d'une filière de carburants alternatifs durables »

Néanmoins, il est nécessaire pour le transport aérien d'aller encore plus loin dans sa démarche de communication auprès du grand public, en dépassant les articles et les tribunes dans la presse pour opter pour une communication plus simple et plus percutante à la télévision, à la radio, sur Internet ou même par des campagnes d'affichage. Il est crucial pour le secteur de mettre en place de véritables campagnes d'information et de pédagogie permettant d'atteindre l'ensemble des français, et cela en multipliant les canaux de communication.

4.1.3. Une plus grande transparence vis-à-vis des passagers aériens

Si l'on revient à la signification du terme « flygskam », la honte de prendre l'avion peut avoir deux origines. La honte peut être interne (« prendre l'avion n'est pas en adéquation avec mes valeurs ») ou celle-ci peut être externe (« prendre l'avion ne me pose pas de problème mais j'ai peur du regard des autres »). Or comme le soulignaient Paul Chiambaretto et Thomas Roulet dans le journal Le Monde⁵⁸, prendre l'avion c'est prendre le risque d'être stigmatisé ou labellisé comme pollueur.

Il est donc tout aussi important pour les constructeurs, pour les compagnies aériennes et les aéroports d'accompagner les passagers aériens en leur expliquant ce que représente réellement un vol en termes de consommation de carburant ou d'émissions de CO₂. Une telle transparence permettra aux passagers aériens de pouvoir répondre aux éventuelles critiques auxquelles ils feront face. Ces démarches de transparence relèvent actuellement du volontariat ou de certaines initiatives individuelles (par exemple lorsqu'un commandant de bord profite d'une annonce pour donner des éléments sur la consommation de carburant d'un vol). Elles sont d'ailleurs généralement appréciées par les passagers comme le montre la Figure 31 ci-dessous. Mais ces démarches gagneraient à être généralisées, afin que les passagers puissent mieux connaître la réalité des chiffres et des pratiques du secteur aérien.

Figure 31 – Extraits de tweets publiés suite à une annonce d'un commandant de bord concernant la consommation d'un vol



EN RESUME

Le fort développement du « flygskam » (la honte de prendre l'avion) s'explique par le décalage entre les perceptions des français concernant le secteur et les pratiques réelles des acteurs.

Un enjeu majeur pour l'ensemble des acteurs du secteur aérien est de faire preuve de pédagogie en communiquant largement sur les chiffres et les pratiques environnementales du secteur. Cette communication ne doit pas se limiter à la presse économique ou à la presse spécialisée. Elle doit cibler l'ensemble des français, qu'ils prennent l'avion ou non, avec des messages simples à retenir.

⁵⁸ Chiambaretto P. & Roulet T. (2019). Voyager en avion, c'est aujourd'hui prendre le risque d'être labellisé comme "pollueur". Le Monde, 16 Juin, https://www.lemonde.fr/idees/article/2019/06/16/voyager-en-avion-c-est-aujourd-hui-prendre-le-risque-d-etre-labellise-comme-pollueur_5476926_3232.html

4.2. La nécessité de poursuivre et de dépasser les efforts réalisés

4.2.1. Un enjeu d'exemplarité pour le secteur aérien

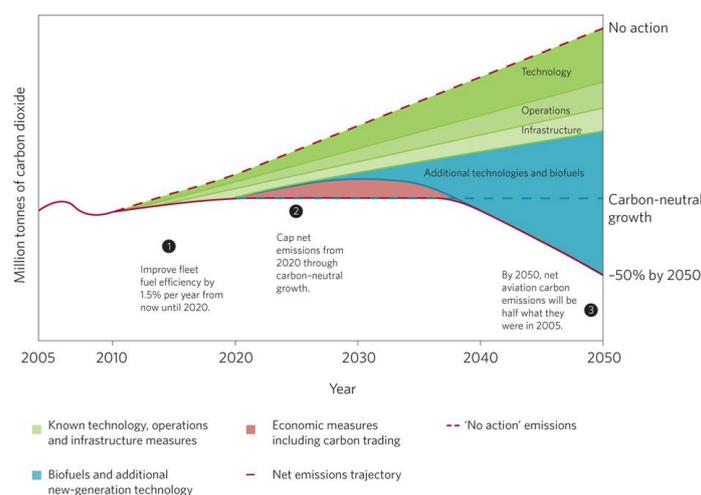
Bien que particulièrement décrié, le secteur du transport aérien doit continuer ses efforts en matière de réduction de son empreinte environnementale. Les prévisions d'Airbus⁵⁹ ou de Boeing prévoient un doublement du trafic aérien mondial dans les 15 prochaines années et font du secteur aérien une cible privilégiée des critiques, du fait du risque d'augmentation des émissions de CO₂ liée à la croissance du trafic.

Même si la majorité de la croissance des émissions de CO₂ du secteur aérien se fera en dehors de l'Europe, les acteurs européens se doivent d'être exemplaires dans la réduction de leurs émissions de CO₂. Il s'agit en effet de se fixer des objectifs encore plus ambitieux afin de se protéger des critiques futures.

Comme le souligne le rapport de l'ADEME⁶⁰, si les opérateurs français, européens et mondiaux ont réussi jusqu'à présent à réduire les émissions de CO₂ par passager aérien transporté, un objectif plus ambitieux serait d'arriver à réduire les émissions de CO₂ cette fois-ci en valeur absolue. Certains opérateurs ont réussi à stabiliser (et parfois même réduire) leurs émissions en valeur absolue, comme le groupe Air France-KLM par exemple. C'est dans cette logique que le transport aérien doit s'inscrire s'il veut pouvoir continuer à participer durablement à la réduction des émissions de CO₂.

Une approche similaire a été adoptée pour la fixation des objectifs par l'IATA et l'ATAG⁶¹ concernant l'évolution (en valeur absolue) des émissions de CO₂. Comme le montre la Figure 32, les compagnies aériennes se sont fixées comme objectif de réduire (en valeur absolue) à l'horizon de 2050 les émissions de CO₂ de 50% par rapport au niveau de 2005.

Figure 32 - Objectifs d'IATA et de l'ATAG de réduction des émissions de CO₂ à l'horizon 2050 (Source : Van Renssen, 2012)



⁵⁹ Airbus (2019). Global Market Forecast 2019-2038. <https://www.airbus.com/content/dam/corporate-topics/strategy/global-market-forecast/GMF-2019-2038-Airbus-Commercial-Aircraft-book.pdf>

⁶⁰ cf. note de bas de page n°27

⁶¹ Van Renssen, S. (2012). Climate battle for the skies. Nature Climate Change. 2. <https://doi.org/10.1038/nclimate1493>

L'objectif est particulièrement ambitieux, et les modalités pour y arriver ne sont pas toutes connues, mais il témoigne d'une très forte volonté de la part du secteur aérien de réduire ses émissions en valeur absolue. Seule l'adoption d'objectifs aussi ambitieux permettra de nuancer les critiques auxquelles le secteur aérien fait face.

4.2.2. Une nécessaire coordination de l'ensemble des acteurs aériens

Comme nous l'avons montré tout au long de cette étude (et plus particulièrement dans la partie 2.3.), il n'existe pas de mesure unique ou de solution miracle pour réduire les émissions du transport aérien. Cette réduction ne pourra avoir lieu que si l'ensemble des acteurs de la filière aérienne travaillent main dans la main.

A titre d'exemple, Airbus, Air France, Safran, Suez et Total ont lancé fin janvier 2020 un Appel à Manifestation d'Intérêt (AMI) pour identifier des projets d'investissement dans les biocarburants durables. Cette initiative souligne l'importance de la mise en œuvre d'une filière économiquement viable et pérenne pour l'ensemble des acteurs concernés, afin d'accélérer l'utilisation des biocarburants durables dans l'aviation et donc contribuer à la réduction des émissions nettes de CO₂ du transport aérien.

A l'inverse, une approche purement fiscale comme celle adoptée en France à l'Automne 2019 n'est pas suffisante pour inciter le transport aérien français à réduire ses émissions. Avec un périmètre géographique restreint et un taux indifférent au type d'avion, cette taxe ne rend pas les compagnies aériennes plus vertueuses, mais au contraire réduit leur capacité à investir dans une flotte plus récente (et donc moins polluante). Parce qu'elle n'a pas été conçue avec l'intégralité des acteurs aériens, cette mesure qui aurait pu être bonne (si le périmètre géographique avait été bien pensé ou si les recettes de la taxe avaient été allouées à de la R&D pour réduire l'impact environnemental du transport aérien) produit les effets inverses de ceux initialement désirés.

Des pistes demeurent toutefois à creuser, en mettant en place des approches incitatives concertées. En Novembre 2019, le Sénat, à l'initiative de M. Albéric de Montgolfier et de M. Vincent Capo-Canellas⁶², a proposé la mise en place de mesures de suramortissement facilitant le renouvellement des flottes des compagnies aériennes sous réserve que celles-ci réduisent leurs émissions de CO₂. Dans le même état d'esprit, Vinci Airports⁶³ a annoncé la mise en place d'une tarification aéroportuaire modulable en fonction des émissions de gaz à effet de serre et des émissions sonores des avions atterrissant sur ses aéroports. S'appuyant sur une logique de bonus/malus, cette approche pourrait inciter les compagnies aériennes à renouveler leurs flottes et émettre moins de CO₂.

4.2.3. Aider les compagnies aériennes à devenir des acteurs de mobilité multimodale

Comme le soulignent de nombreux rapports du GIEC ou de l'ADEME, la transition environnementale et énergétique devra certes passer par une amélioration de l'efficacité (produire autant avec moins), mais aussi par la mise en place d'une forme de sobriété (produire ou consommer moins).

⁶² Sénat (2019). Compte-rendu intégral des débats de la séance du 25 Novembre 2019. <http://www.senat.fr/seances/s201911/s20191125/s20191125039.html>

⁶³ Gliszczynski F. (2020). Vinci Airports va moduler ses redevances en fonction de la pollution des avions. La Tribune. 16 Janvier. <https://www.latribune.fr/entreprises-finance/services/transport-logistique/vinci-airports-va-moduler-ses-redevances-en-fonction-de-la-pollution-des-avions-837304.html>

L'ADEME⁶⁴ a consacré en 2019 un rapport entier à la notion de sobriété. Sans revenir sur les nombreuses définitions et les différents fondements de la notion, la notion de sobriété renvoie à la recherche de modération dans la production et la consommation de produits, de matières, ou d'énergie. Appliquée au transport aérien, la sobriété consisterait à moins prendre l'avion, à réduire ses déplacements, dans la continuité du mouvement « flyless ».

Si d'un point de vue environnemental cette solution peut être la plus efficace (car drastique), elle est difficile à faire accepter aux acteurs du transport en raison des coûts économiques et sociaux élevés (tant pour les compagnies que pour les territoires concernés). De même la sobriété « forcée », par l'interdiction de certains vols, ne fait pas davantage sens.

Comment alors convaincre des acteurs aériens de réduire leurs émissions sur certains vols en supprimant d'autres vols ? Comme le souligne Bertrand Picard, le créateur de la Fondation Solar Impulse⁶⁵, « la protection de l'environnement ne deviendra réalité que si elle est considérée comme économiquement viable et ne requiert pas de sacrifice tant d'un point de vue financier qu'en termes de comportements ». En d'autres termes, la réduction des émissions de CO₂ et même la suppression de certains vols ne seront acceptées par les compagnies aériennes que si cette option est financièrement rentable et socialement acceptable.

Concernant la réduction des émissions de CO₂, les compagnies aériennes et les aéroports investiront massivement dans la réduction de leurs émissions le jour où les passagers aériens valoriseront financièrement ces efforts. Au même titre que certains passagers sont prêts à payer plus pour un meilleur siège ou pour une nourriture de meilleure qualité, certains passagers seront peut-être prêts à payer plus pour voyager avec une compagnie aérienne plus « verte ». La question se pose alors de la mesure du caractère « vert » d'une compagnie aérienne. Doit-il être mesuré à l'échelle de la compagnie entière ? Pour un vol en particulier ? Pour un type d'avion ? Cette mesure pose de nombreuses questions auxquelles il est nécessaire de répondre pour poser les bases d'une concurrence saine et transparente prenant en compte l'empreinte environnementale des compagnies.

Concernant la sobriété aérienne ou la suppression de certains vols, elle ne sera acceptée par les compagnies aériennes que lorsque celles-ci deviendront de véritables acteurs intermodaux. Actuellement, plusieurs compagnies aériennes européennes (Air France, KLM, Lufthansa, etc.) collaborent déjà avec des opérateurs ferroviaires (SNCF, Deutsche Bahn, NS, etc.) pour proposer des trajets intermodaux avec un premier segment en train et un deuxième segment en avion. Ces collaborations se font dans le cadre d'alliances, de joint-ventures, mais à chaque fois le report d'un passager de l'avion vers le train représente un manque à gagner pour la compagnie aérienne (qui doit partager la recette avec l'opérateur ferroviaire). Le report volontaire de vols de l'aérien vers le ferroviaire ne peut donc se faire qu'à partir du moment où des compagnies aériennes deviennent propriétaires à part entière d'un opérateur ferroviaire. Mais cette condition n'est pas suffisante car l'accès aux sillons reste problématique de sorte que les barrières à l'entrée (financières, techniques et légales) demeurent nombreuses. De même, la nature des flux de passagers aériens est différente de celle des flux de passagers ferroviaires, rendant la substituabilité imparfaite. Tous les vols domestiques ne peuvent pas être remplacés et la sobriété aérienne ne signifiera probablement pas la fin des vols domestiques mais une combinaison de vols et de trajets en train proposés par les compagnies aériennes. Enfin, cette intermodalité implique une fluidification de la correspondance entre les deux modes, comme par exemple une gestion plus souple des bagages qui n'est actuellement pas possible (pour des contraintes de sûreté essentiellement).

⁶⁴ ADEME (2019). Panorama sur la notion de sobriété – définitions, mises en œuvre, enjeux. <https://www.ademe.fr/sites/default/files/assets/documents/rapport-etat-lieux-notion-sobriete-2019.pdf>

⁶⁵ Solar Impulse Foundation (2020). Bridging the gap between ecology and economy. <https://solarimpulse.com/vision>

La sobriété ne pourra donc se faire qu'avec un accompagnement de l'État accompagnement qui permettra aux compagnies aériennes de dépasser une par une les barrières à l'entrée. Cet accompagnement ne doit pas être punitif (avec une taxe), mais au contraire incitatif en récompensant les acteurs aériens qui évoluent. L'objectif est de permettre aux compagnies aériennes d'avoir à terme un réseau composé de routes aériennes et de routes ferroviaires, tout en donnant les moyens aux aéroports de devenir de véritables plateformes intermodales.

EN RESUME

Pour faire face au développement du « flyskam », le secteur aérien doit poursuivre sa transition environnementale et devenir exemplaire en adoptant des objectifs encore plus ambitieux en matière de réduction absolue des émissions de CO2.

Pour atteindre ces objectifs ambitieux, les acteurs du transport aérien doivent pouvoir mettre en place des mesures qui engagent l'ensemble des acteurs de la filière, tout en bénéficiant d'un réel soutien de l'État.

A plus long terme, l'objectif pourra être de faire évoluer les business models des compagnies aériennes en les accompagnant pour devenir des acteurs de mobilité multimodale proposant une offre composée à la fois de routes aériennes et de routes ferroviaires.

Liste des figures

Figure 1 – Premier tweet utilisant le #flygskam en novembre 2017	12
Figure 2 - Nombre de tweets avec le #flygskam sur la periode globale du 16 octobre 2018 au 10 janvier 2020. (source : socialert)	13
Figure 3 – Repartition geographique des tweets et retweets avec le #flygskam (source : socialert)	14
Figure 4 – Mots-cles les plus utilises dans les tweets avec le #flygskam	14
Figure 5 - Analyse des recherches du terme « flygskam » sur google d’octobre 2018 a janvier 2020 (source : google trends).....	18
Figure 6 – Importance relative des pays pour les recherches du terme « flygskam » sur google d’octobre 2018 a janvier 2020 (source : google trends).....	19
Figure 7 - Analyse des recherches du terme « flygskam » sur google d’octobre 2018 a janvier 2020 au niveau national (source : google trends).....	19
Figure 8 – Importance relative des regions pour les recherches du terme « flygskam » sur google d’octobre 2018 a janvier 2020 (source : google trends).....	20
Figure 9 - Nombre d’articles de presse en lien avec le flygskam d’octobre 2018 a janvier 2020	21
Figure 10 – Premier article dans la presse française évoquant le « flygskam » en fevrier 2019	21
Figure 11 - Evolution du nombre d’articles en lien avec le flygskam dans la presse nationale d’octobre 2018 a janvier 2020 (source : europresse)	22
Figure 12 – Evolution du nombre de tweets, de requetes sur google et d’articles dans la presse nationale d’octobre 2018 a janvier 2020	23
Figure 13 – Comparaison de l’evolution des emissions de co2 des differents modes de transport dans le monde (source : aie).....	29
Figure 14 – Evolution de la performance carbone de differentes compagnies aeriennes (source : transition pathway initiative).....	30
Figure 15 – Evolution des emissions de co2 et du trafic aerien du groupe air france – klm – indice 100 pour l’annee 2005 (source : air france – klm).....	32
Figure 16 – Contribution des differentes mesures pour atteindre les objectifs fixes par corsia (source : oaci)	34
Figure 17 – Evolution de l’intensite energetique des nouvelles generations d’avions de 1955 a 2015 (source : iata).....	35
Figure 18 – Part des materiaux composites dans le poids total des avions	36
Figure 19 – Statut des aeroports europeens en matiere d’accreditation par l’aci (source : aci)	41
Figure 20 - Degre d’accord avec la phrase « le secteur du transport aerien est polluant »	46
Figure 21 - Degre d’accord avec la phrase « le secteur de l’habillement est polluant »	46
Figure 22 - Degre d’accord avec la phrase « le secteur des activites liees a internet est polluant »	47
Figure 23 – Synthese des degres d’accord avec les phrases « le secteur x est polluant »	47
Figure 24 – Pensez-vous que le secteur aerien pollue moins/autant/plus que le secteur x ?.....	48
Figure 25 – Estimation de la contribution du transport aerien aux emissions mondiales de co2	49
Figure 26 - Estimation de l’evolution des emissions de co2 par passager aerien transporte au cours des 15 dernieres annees	50
Figure 27 – Estimation de la consommation des nouvelles generations d’avion	51

Figure 28 – Connaissance des pratiques ou politiques pour reduire l’empreinte environnementale du transport aerien.....	52
Figure 29 – Extrait de la campagne « stop aux idees reçues ».....	55
Figure 30 – Tribune commune de plusieurs acteurs aeriens dans le journal du dimanche du 2 fevrier 2020	55
Figure 31 – Extraits de tweets publies suite a une annonce d’un commandant de bord concernant la consommation d’un vol	56
Figure 32 – Objectifs d’iata et de l’atag de reduction des emissions de co2 a l’horizon 2050 (source : van rensen, 2012).....	57

Liste des Tables

Tableau 1 – Etat des lieux des contributions scientifiques sur la contribution du transport aerien aux emissions mondiales de co2.....	26
Tableau 2 – Evolution du nombre de passagers aeriens et des emissions de co2 liees au transport aerien en france entre 2000 et 2018 (source : dgac).....	31
Tableau 3 – Consommation de differents modeles d’avions (source : samunderu (2018))	35
Tableau 4 – Composition de l’échantillon par rapport a la population nationale	45

Chaire Pégase

Montpellier Business School,
2300 avenue des Moulins,
34070 Montpellier, France

www.chaire-pegase.com / www.montpellier-bs.com

chaire.pegase@gmail.com / p.chiambaretto@montpellier-bs.com



CHAIRE
PEGASE

ECONOMIE
ET MANAGEMENT
DU TRANSPORT AERIEN
ET DE L'AEROSPATIAL

Montpellier
Business
School

Making a
Difference