

UNIVERSITÉ D'AIX-MARSEILLE
FACULTÉ DE DROIT ET DE SCIENCE POLITIQUE

PÔLE TRANSPORTS
INSTITUT DE FORMATION UNIVERSITAIRE ET DE
RECHERCHE DU TRANSPORT AÉRIEN

**L'aviation civile commerciale
face à la crise environnementale**

Mémoire pour l'obtention du Master 2
Droit et management du transport aérien

par

Adèle RAULIN

Sous la direction de Mme le professeur Julie LABORDE

Année universitaire 2018-2019

L'aviation civile commerciale face à la crise environnementale

Sommaire

Principales abréviations	3
Introduction.....	4
Partie 1 : L'impact de l'aviation sur le réchauffement climatique	6
Titre 1 : L'urgence climatique.....	6
Chapitre 1 : Le phénomène de réchauffement climatique et ses conséquences	6
Chapitre 2 : Les réactions politiques internationales visant à lutter contre le réchauffement climatique	11
Titre 2 : La place de l'aviation civile commerciale dans la question du réchauffement climatique.....	16
Chapitre 1 : L'impact actuel et futur de l'aviation sur le réchauffement climatique.....	16
Chapitre 2 : Les réactions politiques et de la société civile face à l'impact de l'aviation sur le climat	19
Partie 2 : Les solutions permettant de réduire directement l'impact du transport aérien sur le climat.....	31
Titre 1 : La réduction des émissions grâce à l'usage optimisé du carburant	33
Chapitre 1 : L'amélioration des opérations	33
Chapitre 2 : Les progrès techniques	38
Titre 2 : L'utilisation des carburants durables pour l'aviation	43
Chapitre 1 : La réduction des émissions de gaz à effet de serre grâce aux carburants durables pour l'aviation	43
Chapitre 2 : La mise en place des carburants durables pour l'aviation	48
Partie 3 : Le marché du carbone.....	54
Titre 1 : Relation entre le système d'échange de quotas d'émission de l'Union européenne et le transport aérien.....	54
Chapitre 1 : Le système d'échange de quotas d'émission de l'Union européenne	54
Chapitre 2 : Application du système d'échange de quotas d'émission de l'Union européenne au secteur du transport aérien international	58
Titre 2 : Le programme de compensation et de réduction de carbone pour l'aviation internationale (CORSIA : Carbon Offsetting and Reduction Scheme for International Aviation)	61
Chapitre 1 : La mise en place du CORSIA	61
Chapitre 2 : Fonctionnement pratique du CORSIA	65
Conclusion	71
Bibliographie	73
Table des annexes	76

Je tiens à remercier chaleureusement Nathalie Simmenauer et Dominique Granville pour l'aide qu'ils m'ont apportée dans la rédaction de ce mémoire, en ayant su répondre à mes interrogations sur les points les plus techniques. Merci également à Benoît et Timothée Raulin pour m'avoir soutenue et avoir relu mon mémoire avec attention. Je remercie enfin de tout cœur Santiago Ramirez et Sandra Moreira dont la compagnie a permis de rendre bien plus agréables mes week-ends d'été passés à la bibliothèque.

Principales abréviations

CCNUCC : Convention Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques

COP : Conference of the Parties (Conférences des Parties)

CORAC : Conseil pour la Recherche Aéronautique Civile

CORSIA : Carbon Offsetting and Reduction Scheme for International Aviation (Programme de compensation et de réduction de carbone pour l'aviation internationale)

GIEC : Groupe d'experts Intergouvernemental sur l'Evolution du Climat

IATA : International Air Transport Association (Association internationale du transport aérien)

OACI : Organisation de l'Aviation Civile Internationale

ONU : Organisation des Nations Unies

SEQE-UE : Système d'Echange de Quotas d'Emission de l'Union Européenne

Introduction

« *Fly responsibly*¹ » : c'est ainsi que la compagnie aérienne KLM, leader du transport aérien long courrier en Europe et dans le monde, a intitulé sa nouvelle campagne de communication lancée début juillet 2019². Par ce slogan, elle invite ses passagers à considérer d'autres alternatives à l'avion, lorsque cela est possible, afin de minimiser leur impact sur l'environnement et le réchauffement climatique. De plus, dans cette campagne, KLM décrit les actions qu'elle a elle-même entreprise pour réduire son impact sur l'environnement, ce que les passagers peuvent faire pour atteindre cet objectif et ce sur quoi l'industrie de l'aéronautique travaille actuellement pour y parvenir.

La compagnie néerlandaise est le premier transporteur aérien dans le monde à communiquer de la sorte vis-à-vis de ses clients. Si cela peut paraître paradoxal pour une compagnie aérienne, cette initiative s'inscrit parfaitement dans le climat médiatique actuel s'instaurant autour de la question du transport aérien et de son impact sur l'environnement. En réponse à une question lui ayant été posée par un salarié du groupe Air France KLM à propos de cette campagne de communication, Peter Elbers, PDG de la compagnie néerlandaise, clarifie la stratégie de KLM. Il indique tout d'abord qu'à aucun moment cette campagne n'enjoint les passagers à ne pas voler. KLM indique seulement qu'il existe des alternatives à l'avion qu'il convient de prendre en considération. De plus, selon Peter Elbers, il s'agit finalement d'un moyen de préserver le modèle économique de son entreprise, et non pas d'une campagne qui aura pour conséquence de réduire le nombre de passagers transportés par KLM. En effet, les passagers aériens et les citoyens du monde en général, sont de plus en plus sensibles aux enjeux environnementaux et à l'impact du transport aérien sur le réchauffement climatique. Cette prise de conscience est particulièrement forte dans les pays scandinaves, qui représentent une part importante du marché du transporteur néerlandais. En communiquant de la sorte, KLM démontre donc à ses clients potentiels que, bien qu'étant une compagnie aérienne, elle n'en est pas moins consciente des enjeux environnementaux actuels et agit selon ses possibilités afin de réduire son impact sur le réchauffement climatique.

Pendant longtemps, les compagnies aériennes ont refusé de communiquer sur la question de l'environnement et de leurs actions dans le domaine, jugeant le sujet trop sensible pour un transporteur aérien. Elles sont aujourd'hui contraintes de le faire, la pression médiatique et provenant de la société civile s'accroissant de plus en plus. En effet, les derniers rapports des experts environnementaux³ sont unanimes : en prenant en

¹ Voler responsable site internet KLM

² Accessible en ligne à l'adresse : <https://flyresponsibly.klm.com/en/#home> (consultée le 17 août 2019).

³ IPCC, Global Warming of 1.5°C. An IPCC Special Report on the impacts of global warming of 1.5°C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the

considération les prévisions de croissance des différents secteurs de l'économie, notre mode de vie actuel n'est pas viable sur le long terme. Les activités de l'Homme aboutissent à émettre plus de gaz à effet de serre que la Terre n'est capable d'en absorber, ce qui entraîne le phénomène de réchauffement climatique, lui-même responsable de nombreux dérèglements climatiques menaçant la survie de l'Homme sur Terre. Afin de ne pas en arriver là, il est donc nécessaire de réduire, ou compenser, la quantité de gaz à effet de serre produite, pour limiter le réchauffement climatique et ses conséquences néfastes sur l'environnement.

En dépit des nombreux progrès techniques ayant contribué à réduire son impact sur l'environnement, le transport aérien reste aujourd'hui un secteur extrêmement polluant, responsable selon les experts du GIEC de 2 à 3 % des émissions de gaz à effet de serre mondiales⁴. De plus, ce pourcentage est amené à croître puisque, selon les prévisions de croissance du secteur, le trafic aérien mondial double tous les quinze ans⁵. Ce mode de transport, tel qu'il existe aujourd'hui, et ces prévisions de croissance ne sont donc pas viables, eu égard aux objectifs de réduction des émissions de gaz à effet de serre fixés par les différentes conventions internationales⁶.

Au regard de ces différentes constatations, certains auteurs font valoir qu'il est nécessaire d'endiguer la croissance du transport aérien, voire de l'interdire totalement pour les plus alarmistes. Des mouvements de boycott du transport aérien ont vu le jour⁷, et, au niveau politique, une taxe a été imposée sur ce mode de transport en raison de son impact environnemental⁸. Par ailleurs, certains acteurs ont proposé d'interdire purement et simplement ce mode de transport sur certaines lignes court-courrier⁹. Après étude, ces propositions, bien qu'évidentes, ne semblent pas être les plus efficaces pour remédier efficacement à la problématique de l'impact du transport aérien sur l'environnement.

Quelles sont les solutions les plus efficaces pour réduire l'impact de l'aviation civile commerciale sur l'environnement ?

global response to the threat of climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty, publié en octobre 2018.

⁴ Ibid.

⁵ Airbus, Global Market Forecast (2018-2037).

⁶ Convention Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques, signée à New York, le 9 mai 1992 (CCNUCC).

Protocole de Kyoto à la Convention Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques, signé à Kyoto, le 11 décembre 1997 (Protocole de Kyoto).

Accord de Paris, adopté le 12 décembre 2015.

⁷ Vigoureux, T, Le Point Economie, « Honte de prendre l'avion », le mouvement qui inquiète Alexandre de Juniac, publié le 30 mai 2019.

⁸ Le Monde, Le gouvernement met en place une écotaxe sur les billets d'avion, publié le 9 juillet 2019.

⁹ Gradt, JM, Les Echos, Aérien : cinq questions autour du projet de loi pour interdire certains vols intérieurs, publié le 5 juin 2019.

Afin de répondre à cette problématique, un état des lieux de la situation actuelle sera dressé dans une première partie qui détaillera les enjeux liés au réchauffement climatique ainsi que la place de l'aviation civile commerciale dans cette question. Les solutions visant à réduire directement l'impact de l'aviation civile commerciale seront étudiées dans une seconde partie qui détaillera notamment les différentes actions comprises dans le panier de mesures mis en place par l'OACI. Enfin, la troisième partie visera à étudier les solutions ayant pour but de réduire l'impact du transport aérien sur l'environnement grâce au marché du carbone.

Partie 1 : L'impact de l'aviation sur le réchauffement climatique

Si la question du réchauffement climatique prend tant d'ampleur aujourd'hui, c'est parce que les risques pour la vie sur Terre sont aujourd'hui alarmants. Afin de bien comprendre les enjeux liés à la nécessité de trouver des solutions efficaces pour pallier les émissions de gaz à effet de serre par les aéronefs, il est primordial d'étudier, d'une part, les risques engendrés par le réchauffement climatique et les objectifs fixés au niveau international pour tenter de lutter contre ce phénomène (Titre 1) et, d'autre part, la relation entre l'aviation civile commerciale et le réchauffement climatique, autrement dit la part de responsabilité du secteur de l'aviation civile commerciale dans les émissions de gaz à effet de serre mondiales (Titre 2).

Titre 1 : L'urgence climatique

Le réchauffement climatique entraîne un certain nombre de risques environnementaux particulièrement dommageables (chapitre 1), ce qui a donc poussé les dirigeants internationaux à s'accorder sur des objectifs de limitation du réchauffement climatique (chapitre 2).

Chapitre 1 :

Le phénomène de réchauffement climatique et ses conséquences

Les émissions de gaz à effet de serre aboutissent au réchauffement de la surface terrestre (section 1), ce qui entraîne des conséquences désastreuses pour les populations sur Terre (section 2).

Section 1 : Le réchauffement climatique

Le réchauffement climatique peut être défini comme un phénomène global de transformation du climat caractérisé par une augmentation générale des températures moyennes et qui modifie durablement les équilibres météorologiques et les écosystèmes¹⁰. Si certains phénomènes naturels peuvent être à l'origine du réchauffement climatique, il est très majoritairement causé par l'activité humaine et c'est pourquoi nous nous intéresserons dans cette partie uniquement à ce dernier cas en étudiant le phénomène du réchauffement climatique (I), ses causes (II) et son évolution (III).

I – Le phénomène de réchauffement climatique

Le réchauffement climatique est dû à un autre mécanisme, l'effet de serre, qui est un phénomène totalement naturel et indispensable à la vie terrestre. En effet, l'atmosphère est composée de différents gaz permettant de retenir la chaleur provenant des rayons infrarouges émis par le soleil. C'est grâce à cet effet de serre que la température terrestre nous permet de vivre sur Terre.

C'est le dérèglement de cet effet de serre qui cause le réchauffement climatique, car plus l'atmosphère est chargée en CO₂ (dioxyde de carbone ou encore gaz carbonique) et plus elle retient la chaleur. Or les activités humaines, comme la combustion du charbon par exemple, aboutissent à produire du CO₂ qui est rejeté dans l'atmosphère. Produit en trop grande quantité par rapport à ce que la Terre est capable d'absorber, la concentration de l'atmosphère en gaz à effet de serre augmente. Etant donné que ces gaz captent la chaleur provenant des rayons infrarouges du soleil, la température de l'atmosphère augmente ce qui entraîne le phénomène de réchauffement climatique. Les activités humaines entraînant le rejet dans l'atmosphère de gaz à effet de serre sont donc les causes du réchauffement climatique.

II – Les causes du réchauffement climatique

Les gaz à effet de serre responsables du changement climatique proviennent principalement de la production d'énergie par l'Homme¹¹. En effet, pour produire de l'électricité ou du chauffage par exemple, l'utilisation du gaz, du pétrole ou du charbon aboutit à rejeter des gaz à effet de serre et notamment du dioxyde de carbone dans

¹⁰ E-RSE, *Réchauffement climatique : définition, causes et conséquences*, accessible en ligne à l'adresse : <https://e-rse.net/definitions/definition-rechauffement-climatique/#gs.wf0ln2> (consultée le 17 août 2019).

¹¹ E-RSE, *Les causes du réchauffement climatique : d'où vient le réchauffement climatique ?*, accessible en ligne à l'adresse : <https://e-rse.net/causes-rechauffement-climatique/#gs.wf16jg> (consultée le 17 août 2019) « Près de 25% des émissions de CO₂ mondiales sont ainsi liées à la production d'énergie (électricité et chaleur) ».

l'atmosphère ce qui est responsable de son réchauffement. L'utilisation du carburant dans les différents modes de transport est également responsable d'environ 14% des émissions de gaz à effet de serre¹². A cela s'ajoute l'agriculture intensive et l'élevage qui émettent également une quantité significative de gaz à effet de serre.

La déforestation et la pollution des océans sont également considérées comme des causes directes du réchauffement climatique. Les forêts et les océans captent en effet du CO₂ contenu dans l'atmosphère et leur suppression, ou pollution, réduisent cette capacité, ce qui aboutit in fine à augmenter la concentration de ce gaz dans l'air.

III – Evolution du réchauffement climatique

Le réchauffement climatique causé par l'activité humaine commence avec la révolution industrielle c'est-à-dire au début du XIXe siècle. C'est à partir de cette époque que les Hommes commencent à développer des machines et des techniques ayant besoin d'énergie pour fonctionner. Or c'est principalement la production de cette énergie qui rejette du CO₂ et entraîne le phénomène précédemment décrit de réchauffement climatique.

A cette époque, le phénomène n'est pas encore connu. Des chercheurs se penchent sur la question et c'est en 1972 seulement que la première grande conférence internationale, intitulée Sommet de la Terre, est tenue sur le sujet¹³. Les hommes politiques prennent de plus en plus conscience de la gravité de la question, à tel point qu'au milieu des années 1980, les membres du G7, les sept plus grandes puissances économiques mondiales de l'époque (Allemagne, Canada, États-Unis, France, Italie, Japon et Royaume-Uni), demandent à l'ONU qu'un groupe d'experts soit créé afin d'étudier les problématiques liées au réchauffement climatique¹⁴.

Le GIEC, Groupe d'experts Intergouvernemental sur l'Evolution du Climat, fut donc créée en 1988. Il regroupe des experts du monde entier recherchant dans divers domaines sur l'état actuel du réchauffement climatique, ses causes, ses conséquences et les stratégies pour l'atténuer¹⁵. Le GIEC constitue aujourd'hui la référence scientifique en matière de réchauffement climatique et élabore des scénarios prédictifs variant en fonction de l'importance du réchauffement climatique dans les années à venir.

Les dernières études montrent que la surface de la Terre s'est réchauffée d'environ 1°C depuis l'ère préindustrielle (avant le XIXe siècle) ce qui entraîne déjà de graves

¹² *Ibid.*

¹³ *Supra* note 10.

¹⁴ *Ibid.*

¹⁵ *Comprendre le GIEC*, accessible en ligne à l'adresse <https://www.ecologique-solidaire.gouv.fr/comprendre-giec> (consultée le 17 août 2019).

conséquences sur l'environnement. Pour limiter la hausse à 1,5°C, il faudrait, selon le GIEC, réduire les émissions de 45% d'ici 2030 et parvenir à une neutralité carbone (c'est-à-dire à ne pas émettre plus de dioxyde de carbone qu'on est capable d'en absorber) d'ici 2050¹⁶. Ce scénario demanderait des efforts considérables dans tous les aspects de la société et est hautement improbable selon les experts. En revanche, si les émissions se poursuivent au même rythme, le réchauffement climatique pourrait atteindre +5,5°C en 2100, ce qui aurait des conséquences absolument délétères sur l'environnement¹⁷.

Section 2 : Les conséquences du réchauffement climatique

Le réchauffement climatique entraîne des conséquences directes qui sont liées à l'augmentation des températures terrestres entraînant un dérèglement climatique global et des phénomènes météorologiques extrêmes (I) mais également des conséquences indirectes causées par ces dérèglements climatiques (II).

I – Les conséquences directes du réchauffement climatique

Comme son nom l'indique, le réchauffement climatique entraîne une augmentation des températures. Si cela ne semble pas poser problème pour certaines parties du globe situées dans des zones tempérées, cela s'avère davantage problématique pour les régions situées dans des zones arides où l'augmentation des températures, déjà très élevées, entraîne de nombreuses complications pour les populations qui y vivent. Les températures extrêmes qui ne touchaient qu'1% de la surface de la Terre avant la fin du XIXe siècle, concernent aujourd'hui près de 10%¹⁸ de la surface terrestre et les épisodes caniculaires sont plus fréquents. Les périodes de sécheresse sont plus longues et plus courantes et le risque de feux de forêt augmente.

Parallèlement, des épisodes de froid polaire voient le jour en Europe en raison de la perturbation du *gulf stream*, séparant habituellement les masses d'air froid du pôle nord et de l'arctique, des masses d'air plus chaudes de l'hémisphère nord. Moins étanche, ce courant ne permet plus de séparer efficacement ces masses d'air et l'air chaud arrivé au pôle nord repousse l'air froid vers l'Europe ce qui a abouti en février 2018, à ce que les températures en Europe soient plus faibles que celles du pôle nord¹⁹.

¹⁶ Supra note 3.

¹⁷ Ibid.

¹⁸ Le Monde, Comprendre le réchauffement climatique en 4 minutes, accessible en ligne à l'adresse : <https://www.youtube.com/watch?v=T4LVXCCmIKA> (consultée le 17 août 2019).

¹⁹ Jardin E, C News, 13 conséquences concrètes du réchauffement climatique, publié le 7 août 2019.

Les risques de tempêtes, d'ouragans et de cyclones sont également accentués par le réchauffement climatique, tout comme les pluies torrentielles et les inondations.

Le réchauffement climatique entraîne la fonte de la banquise et des glaciers d'altitude, la disparition des espèces qui y vivent et par voie de conséquence l'augmentation du niveau des océans. Cette augmentation se chiffre aujourd'hui à 20 cm, et pourrait atteindre un mètre en 2100 si rien n'est fait pour lutter contre le réchauffement climatique d'ici là²⁰. Si un tel scénario se produit, entre 10 000 et 20 000 îles disparaîtraient²¹ et de nombreuses zones seraient inondées ou immergées ce qui entraînera d'autres conséquences indirectes particulièrement dommageables.

II – Les conséquences indirectes du réchauffement climatique

Premièrement, on peut conclure que le réchauffement climatique abouti à accroître les inégalités dans le monde. En effet, les régions les plus touchées par le réchauffement climatique sont des régions déjà défavorisées d'un point de vue climatique, les pays de l'hémisphère sud notamment, où il fait déjà très chaud et où l'allongement de la durée des périodes de sécheresse causé par le réchauffement climatique a des conséquences catastrophiques pour les habitants. Ces épisodes rendent en effet quasiment impossible l'agriculture dans certaines régions ce qui entraîne un accroissement de la faim dans le monde et de la pauvreté²². Le réchauffement climatique entraîne également la recrudescence de certaines maladies comme le paludisme et la dengue²³.

Les pays développés touchés par le réchauffement climatique peuvent quant à eux se prémunir plus facilement contre ses effets en important ce qu'ils ne sont plus à même de produire, en investissant dans la santé, en construisant de nouvelles infrastructures adaptées et en reconstruisant de nouvelles infrastructures après des catastrophes naturelles. La fracture entre les pays pauvres et les pays riches s'agrandit donc en raison des effets du réchauffement climatique.

De plus, l'augmentation du niveau de la mer, mais également les épisodes de sécheresse extrême et les autres catastrophes naturelles induites par le phénomène de réchauffement climatique entraînera une augmentation considérable du nombre de réfugiés

²⁰ Supra note 18.

²¹ Mayer N, Futura Planète, Les conséquences du réchauffement climatique, accessible en ligne à l'adresse : <https://www.futura-sciences.com/planete/questions-reponses/rechauffement-climatique-consequences-rechauffement-climatique-1298/> (consultée le 17 août 2019).

²² Fournier C, E-RSE, Pourquoi le Changement Climatique est aussi un Problème Social ?, publié le 17 septembre 2015.

²³ Supra note 21 : « Et d'ici 2080, l'OMS estime que deux milliards de personnes supplémentaires pourraient être exposées au risque de transmission de la dengue. »

climatiques, déjà élevé à 83,5 millions entre 2011 et 2014²⁴. Il atteindra en effet 250 millions en 2050 selon l'ONU²⁵. L'augmentation du nombre de réfugiés entraînera inévitablement une augmentation de l'instabilité géopolitique, aujourd'hui déjà aggravée par les différentes crises mondiales.

Enfin, on observe que le réchauffement climatique est un catalyseur de toutes les menaces déjà existantes au niveau global. Certains scientifiques estiment très sérieusement par exemple que le réchauffement climatique a contribué au déclenchement des révolutions arabes, et du conflit syrien²⁶. Cela en fait ainsi aujourd'hui le risque global le plus important pour l'humanité, selon le World Economic Forum, devant la bombe atomique²⁷.

Face à ces constatations alarmantes, il est intéressant d'étudier quelles sont les actions entreprises par les dirigeants internationaux et quels sont les objectifs globalement fixés.

Chapitre 2 : Les réactions politiques internationales visant à lutter contre le réchauffement climatique

Depuis le début des années 1990, les représentants des Etats se sont rencontrés afin de définir des actions communes pour tenter de lutter efficacement contre le réchauffement climatique. Les principaux accords ayant été conclus sont la Convention Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques (CCNUCC), adoptée en 1992 (section 1), le protocole de Kyoto (section 2) et l'Accord de Paris sur le climat (section 3).

Section 1 :

La Convention Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques

Adoptée lors du troisième sommet de la Terre à Rio en 1992, elle constitue le premier instrument qui reconnaît officiellement l'importance du changement climatique et ses causes. La CCNUCC entre en vigueur en 1994 et compte 196 parties soit la quasi-totalité des Etats de la planète. Encore applicable aujourd'hui, elle définit le cadre international de lutte contre le réchauffement climatique.

²⁴ *Ibid* : « Et l'Internally Displacement Monitoring Centre a décompté quelque 83,5 millions de réfugiés climatiques entre 2011 et 2014 alors que l'ONU prévoit qu'ils seront 250 millions d'ici 2050. »

²⁵ *Ibid*.

²⁶ The Guardian, *Global warming contributed to Syria's 2011 uprising, scientists claim*, accessible en ligne à l'adresse : <https://www.theguardian.com/world/2015/mar/02/global-warming-worsened-syria-drought-study> (consultée le 17 août 2018).

²⁷ Fournier C, E-RSE, *Le Changement Climatique va-t-il Créer une Crise Économique ?*, publié le 14 janvier 2016.

La CCNUCC a pour objectif premier de permettre aux pays de coopérer afin de limiter l'augmentation de la température mondiale et le changement climatique. Elle encourage notamment les gouvernements à mettre en place des stratégies de réduction des émissions de gaz à effet de serre et d'adaptation aux changements climatiques et met en place un soutien financier et technologique des pays développés aux pays en voie de développement²⁸.

La CCNUCC instaure le principe de responsabilité commune mais différenciée selon lequel les Etats doivent lutter contre le réchauffement climatique en fonction de leurs émissions historiques, de leur capacité et de leur potentiel à réduire ces émissions²⁹.

Les parties à la convention se réunissent une fois par an lors des conférences des parties (COP) afin de discuter de sa mise en œuvre et négocier de nouveaux engagements. Si cet instrument est une grande avancée pour l'époque, elle ne comporte pas de disposition contraignante et c'est la raison pour laquelle le protocole de Kyoto a été mis en place par la suite, lors de la COP 3.

Section 2 : Le Protocole de Kyoto

Adoptée en 1997, cet accord met en œuvre pour la première fois les principes contenus dans la CCNUCC et instaure des mécanismes de flexibilité (I). Il s'agit du premier accord climatique mondial juridiquement contraignant pour les pays développés et est applicable en deux phases (II).

I – Les mécanismes de flexibilité

Les mécanismes de flexibilité permettent aux Etats de réduire indirectement leurs émissions de gaz à effet de serre au niveau global.

Le mécanisme des permis négociables donne naissance au marché du carbone. En vertu de ce mécanisme, les Etats ont la capacité d'acheter et revendre des permis d'émission selon qu'ils ont émis plus ou moins que l'objectif qui leur a été fixé³⁰. Ce mécanisme encourage les Etats à émettre encore moins que l'objectif qui leur a été fixé, tout en créant

²⁸ Convention Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques, signée à New York, le 9 mai 1992 (CCNUCC).

²⁹ *Ibid.*

³⁰ Le Monde, *La chronologie des négociations climatiques en 10 dates*, accessible en ligne à l'adresse : https://www.lemonde.fr/cop21/visuel/2015/11/30/les-negociations-climatiques-internationales-en-10-dates_4820353_4527432.html (consultée le 17 août 2019).

un mécanisme de compensation pour les Etats qui ne parviendraient pas à atteindre cet objectif.

Le mécanisme de développement propre permet aux Etats de remplir leurs obligations non pas seulement en limitant leurs émissions mais également en finançant des réductions à l'étranger³¹. Les Etats développés peuvent ainsi remplir leurs obligations de réduction des émissions de gaz à effet de serre fixées par le protocole de Kyoto en investissant dans des projets limitant les émissions dans les pays en développement.

Le protocole de Kyoto entre en vigueur en 2005 et sera applicable en deux phases.

II – Les deux phases du protocole de Kyoto

La première phase du protocole de Kyoto, de 2008 à 2012, impose des objectifs de réduction des émissions de 5% par rapport au niveau atteint en 1990, étant précisé que les pays peuvent aller au-delà de cet objectif moyen³².

En 2011, l'amendement de Doha couvrant la période allant de 2013 à 2020 est ratifié par 38 pays dont les 28 Etats européens. Il fixe un objectif de réduction des émissions de 18% par rapport au niveau atteint en 1990 et de 20% pour les Etats membres de l'Union européenne³³.

La portée de cet amendement est cependant à relativiser car les Etats-Unis, le Canada, la Russie, le Japon et la Nouvelle-Zélande n'en font pas partie. Par conséquent, le protocole de Kyoto ne couvre alors que 14% des émissions mondiales de gaz à effet de serre³⁴. De plus, son application arrivant à terme en 2020, il est nécessaire de trouver un nouvel accord pour lutter contre le réchauffement climatique au niveau international.

Section 3 : L'Accord de Paris sur le climat

Du 30 novembre au 11 décembre 2015 a eu lieu la conférence de Paris sur le climat ou COP21. A l'issue de cette conférence, le 12 décembre 2015, le premier accord universel juridiquement contraignant sur le climat a été trouvé entre les 196 Etats parties à la

³¹ Ibid.

³² Protocole de Kyoto à la Convention Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques, signé à Kyoto, le 11 décembre 1997 (Protocole de Kyoto).

³³ Amendement de Doha au Protocole de Kyoto à la convention-cadre des Nations unies sur les changements climatique, signé à Doha, le 8 décembre 2012 (Amendement de Doha).

³⁴ Conseil de l'Union européenne, *Accords internationaux en matière de lutte contre les changements climatiques*, accessible en ligne à l'adresse : <https://www.consilium.europa.eu/fr/policies/climate-change/international-agreements-climate-action/> (consultée le 17 août 2019).

CCNUCC. Cet accord fixe un cadre (I) dont la mise en place devra être détaillée à l'occasion des conférences futures (II).

I – Contenu de l'Accord

Cet accord est entré en vigueur le 4 novembre 2016 et a été aujourd'hui signé par 184 Etats. Son objectif est de maintenir le réchauffement climatique nettement en dessous de 2°C, et de s'efforcer de le maintenir sous la barre des 1,5°C. L'Accord de Paris fixe également un objectif de 0 émissions carbone en 2050³⁵. Il fournit le futur cadre international d'action contre les changements climatiques selon plusieurs fondements.

D'une part, les contributions des Etats doivent être déterminées au niveau national c'est-à-dire que chaque Etat élabore et met en œuvre sa propre stratégie nationale afin d'atténuer le réchauffement climatique et s'adapter à ses effets. D'autre part, les objectifs fixés par l'accord doivent être révisés à la hausse tous les cinq ans. Un système de transparence est mis en place afin que les Etats soient sur un pied d'égalité concernant leurs obligations de rendre compte régulièrement de leurs émissions de gaz à effet de serre³⁶.

Des moyens financiers sont mis en place pour aider les pays en développement, notamment le fond vert, un fond alimenté par les pays développés et devant totaliser 100 milliards de dollar par an de 2020 à 2025. Des transferts de technologie sont également prévus pour aider les pays en développement à lutter contre le changement climatique.

Les acteurs non étatiques sont également visés par cet accord et leur implication pour lutter contre le réchauffement climatique est renforcée.

Le principe de responsabilité commune mais différenciée, selon lequel tous les pays doivent réduire leurs émissions en fonction de leurs capacités, instauré par la CCNUCC est à nouveau rappelé et appliqué dans l'Accord de Paris sur le climat.

Par ailleurs, comme indiqué précédemment, les travaux devant permettre la mise en œuvre de l'Accord de Paris se poursuivent.

II – L'application de l'Accord de Paris

³⁵ *Accord de Paris*, adopté le 12 décembre 2015.

³⁶ Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Énergie, *Initiatives multilatérales et négociations sur le climat*, accessible en ligne à l'adresse : <https://www.ademe.fr/regional-international/monde/dossier/initiatives-multilaterales-negociations-climat/negociations-internationales-climat> mis à jour le 3 janvier 2019 (consultée le 17 août 2019).

La première évaluation des projets mis en place par les Etats pour lutter contre le changement climatique a eu lieu lors de la COP24, en 2018. Selon cette évaluation, la trajectoire du réchauffement climatique s'oriente vers 3,2°C³⁷, en dépit de l'objectif de 2°C fixé lors de la COP 21 et du dernier rapport du GIEC, publié en 2018, indiquant les bénéfices de réduire le réchauffement climatique en deçà de 1,5°C plutôt que 2°C. Pourtant, lors de la COP 24, les Etats ne sont pas parvenus à négocier une hausse des objectifs fixés. Les Etats Unis, représentant 14% des émissions de gaz à effet de serre mondiales, se sont retirés de l'accord depuis l'arrivée de Donald Trump au pouvoir et ont freiné les négociations allant dans ce sens³⁸.

Cette conférence est néanmoins parvenue à fixer les règles d'application de l'Accord de Paris qui entrera en vigueur en 2020 pour les Etats signataires.

Ainsi, le bilan de la COP 24 est mitigé et quelque peu décevant puisqu'elle n'a satisfait qu'à un des deux objectifs fixés. Les pays défendant leurs intérêts économiques et industriels n'ont pas su concilier ces intérêts avec ceux des pays les plus vulnérables dont la survie dépend des efforts collectifs de chacun pour lutter contre le réchauffement climatique. Un grand bilan sur les premières années de la mise en œuvre de l'accord est prévu pour 2023³⁹.

Il est important de préciser que l'Accord de Paris ne vise que la responsabilité des Etats et les émissions sont donc appréhendées d'un point de vue étatique uniquement. Les émissions provenant du secteur de l'aviation civile internationale ne sont pas prises en compte par cet instrument, d'une part parce que son caractère international et intrinsèquement mobile rend difficile la répartition des émissions entre les différents Etats, et d'autre part parce que, dès 2012, les Etats travaillaient déjà sur la mise en place d'un accord propre à l'aviation civile au niveau de l'OACI. Pourtant, le transport aérien constitue une part significative des émissions de gaz à effet de serre mondiales.

³⁷ Garric A, Le Monde, Climat : la COP24 adopte les règles d'application de l'accord de Paris, publié le 15 décembre 2018.

³⁸ Pialot D, La Tribune, *De la COP21 à la COP24 : quel chemin parcouru ?*, publié le 7 décembre 2018.

³⁹ Ministère de la transition écologique et solidaire, *Accord de Paris et cadre international de lutte contre le changement climatique*, accessible en ligne à l'adresse <https://www.ecologique-solidaire.gouv.fr/accord-paris-et-cadre-international-lutte-contre-changement-climatique> (consultée le 17 août 2019).

Titre 2 : La place de l'aviation civile commerciale dans la question du réchauffement climatique

En tant qu'industrie particulièrement polluante et en constant développement, l'industrie de l'aéronautique occupe une place particulière dans la question du réchauffement climatique. Il est donc intéressant de se pencher sur l'impact de l'aviation sur le réchauffement climatique (chapitre 1) pour mieux comprendre et étudier les différentes réactions des politiques et de la société civile face à cette situation (chapitre 2).

Chapitre 1 : L'impact actuel et futur de l'aviation sur le réchauffement climatique

La part du secteur du transport aérien dans les émissions mondiales de gaz à effet de serre (section 1), ainsi que les prévisions de croissance du secteur (section 2), nous aident à mesurer et prendre conscience de l'impact actuel et potentiel de l'aviation sur le changement climatique.

Section 1 : L'impact de l'aviation sur le réchauffement climatique

Si certains impacts de l'aviation sur le climat sont aisément quantifiables (I), l'état de la recherche ne permet actuellement pas de mesurer avec précision tous les impacts potentiels de l'aviation sur le réchauffement climatique (II).

I – Les conséquences certaines de l'aviation sur le climat

Les gaz à effet de serre générés par les aéronefs sont produits lors de la combustion du carburant en vol, lors de l'atterrissage et du décollage. Ceci étant dit, le secteur du transport aérien est également responsable des polluants induits par les différentes activités sur la plateforme aéroportuaire.

Il est communément admis que le secteur du transport aérien est responsable de deux pourcents des émissions de dioxyde de carbone (CO₂), principal gaz à effet de serre, mondiales. 65% de ces 2%, soit 1,3% des émissions de gaz carbonique mondiales, proviennent du transport aérien international⁴⁰.

⁴⁰ ICAO Environmental Report, *Aviation and Climate Change, On Board A Sustainable Future*, publié en 2016, Chapitre 4 Global Emissions, à la page 97.

Le transport aérien représente donc 13% des émissions liées aux activités de transport dans le monde⁴¹ et constitue le mode de transport le plus polluant au kilomètre parcouru. Les transports, tous modes confondus, représentent 14% des émissions mondiales, tout comme l'agriculture et l'industrie, derrière la production d'énergie (25%) et le changement de l'utilisation des sols (18%)⁴².

Le principal gaz à effet de serre rejeté par les aéronefs est le dioxyde de carbone, ou gaz carbonique (CO₂). Cependant les aéronefs rejettent également de la vapeur d'eau (H₂O) ainsi que des oxydes d'azote (NOX : NO et NO₂) notamment⁴³.

S'il est aisé de mesurer l'impact des émissions de CO₂ du secteur aéronautique, l'impact des autres gaz non-carboniques sur l'environnement est plus incertain.

II – L'incertitude liée aux émissions de gaz non-carboniques

Les émissions de vapeur d'eau à haute altitude entraînent la création de trains de condensation et/ou accroissent la couverture nuageuse en créant des cirrus. Ces phénomènes pourraient avoir un effet sur le réchauffement climatique, cependant l'état actuel de la recherche ne permet pas de conclure précisément sur ce point⁴⁴.

Les oxydes d'azote émis par les aéronefs ne constituent pas des gaz à effet de serre, cependant, leur émission à haute altitude influe sur la concentration d'autres gaz, l'ozone (O₃) et le méthane (CH₄), ayant un effet réchauffant pour la planète⁴⁵.

Ainsi, le fait que ces gaz, la vapeur d'eau et les oxydes d'azote soient rejetés à haute altitude et directement dans la troposphère multiplie leur incidence sur le réchauffement climatique.

La notion de forçage radiatif permet de mesurer plus efficacement l'impact d'une activité sur le climat. En effet, le forçage radiatif constitue la mesure de la perturbation extérieure imposée au bilan du système climatique de la Terre, pouvant conduire à une variation des paramètres climatiques⁴⁶. Cette notion est plus précise que les simples calculs

⁴¹ DGAC, Service Technique de l'Aviation Civile (STAC), Aviation et pollution atmosphérique, accessible en ligne à l'adresse : <http://www.stac.aviation-civile.gouv.fr/fr/environnement/aviation-pollution-atmospherique> (consultée le 17 août 2019).

⁴² Enviro aéro, Aviation and climate change, accessible en ligne à l'adresse : <https://www.enviro.aero/environmental-efficiency/our-climate-plan/aviation-and-climate-change/> (consultée le 17 août 2019).

⁴³ Supra note 41.

⁴⁴ Bigo A, The Conversation, Impact du transport aérien sur le climat : pourquoi il faut refaire les calculs, publié le 8 mai 2019.

⁴⁵ Supra note 40, à la page 101.

⁴⁶ Supra note 41.

d'émissions, puisque l'impact des émissions de gaz à effet de serre sur le climat varie en fonction de la nature et de la localisation de ces émissions.

Pour conclure, si les émissions produites par les aéronefs sont connues, le forçage radiatif de cette activité ne peut, en l'état actuel de la science, être calculé avec précision. Aussi, il se pourrait que les 2% d'émissions de gaz carbonique ne puisse être corrélé avec l'impact global de l'aérien sur le réchauffement climatique, qui pourrait s'avérer plus élevé, en raison des autres gaz émis par cette activité, et de l'altitude à laquelle ces émissions sont générées. Ainsi, en prenant en compte tous ces facteurs, le transport aérien serait à l'origine de près de 5% du réchauffement climatique⁴⁷.

De plus, si ce pourcentage peut paraître relativement faible, il doit être mis en parallèle avec les prévisions de croissance du secteur du transport aérien.

Section 2 : La croissance du secteur de l'aviation civile commerciale

Le trafic aérien a augmenté de manière considérable depuis sa création (I), et les prévisions de croissance indiquent que cette augmentation va se poursuivre dans les prochaines années (II).

I – Etat actuel du trafic aérien mondial

4,3 milliards de passagers ont été transportés au cours de l'année 2018, ce qui constitue une augmentation de 6,1% comparé à l'année précédente⁴⁸. Globalement, on peut constater que le trafic aérien double tous les quinze ans depuis le commencement de cette activité. On peut se demander si cette tendance va continuer au même rythme dans les années à venir.

II – Les prévisions de croissance du trafic aérien mondial

Les acteurs du secteur sont unanimes, l'industrie du transport aérien va continuer de se développer au même rythme dans les prochaines années, ce qui entrainera un doublement du nombre de passagers transportés d'ici 2037⁴⁹. Plus de huit milliards de

⁴⁷ Réseau Action Climat, CO2 is in the Air, Cinq mythes sur le rôle du transport aérien dans les changements climatiques, à la page 2.

⁴⁸ Air Journal, *OACI : 4,3 milliards de passagers aériens en 2018 (+6,1%)*, accessible en ligne à l'adresse : <https://www.air-journal.fr/2019-01-02-oaci-43-milliards-de-passagers-aeriens-en-2018-61-5209278.html> (consultée le 18 août 2017).

⁴⁹ Supra note 5.

passagers seront alors transportés chaque année, et le taux de croissance annuel moyen du secteur est établi à 4,4% selon Airbus⁵⁰. Ces prévisions sont basées notamment sur le fait que le trafic va fortement augmenter dans les pays émergents, en raison d'une augmentation de la classe moyenne dans ces pays.

Si cette croissance se poursuit après 2037, on atteindra environ seize milliards de passagers transportés en 2050. Si rien n'est fait d'ici là pour lutter contre l'impact de l'aviation sur le climat, la croissance des émissions de gaz à effet de serre serait augmentée de 300 à 700%⁵¹.

Considérant les impacts déjà connus du transport aérien sur le climat, cette situation pousse certains politiques et la société civile à vouloir restreindre cette croissance.

Chapitre 2 : Les réactions politiques et de la société civile face à l'impact de l'aviation sur le climat

Il n'est pas étonnant, après avoir pris conscience de l'ampleur des enjeux climatiques, ainsi que des prévisions de croissance du secteur de l'aviation et de son impact sur l'environnement, de constater que bon nombre de voix s'élèvent dans le but d'endiguer la croissance de ce secteur.

Cela est d'autant plus compréhensible lorsque l'on s'intéresse à l'applicabilité au transport aérien des conventions internationales relatives aux changements climatiques étudiées précédemment, ainsi qu'à la réglementation du secteur en matière environnementale. En effet, jusqu'à présent le domaine du transport aérien est très peu réglementé en la matière. L'aviation civile internationale est expressément exclue de l'accord de Paris qui fixe des objectifs de réduction des émissions de gaz à effet de serre pour les Etats parties à l'accord. Seuls les vols domestiques sont pris en compte dans le calcul des émissions visées par l'Accord de Paris.

La réglementation de l'aviation civile internationale est entièrement mise en place au niveau de l'Organisation de l'Aviation Civile Internationale (OACI), organisation spécialisée des Nations Unies en charge de l'uniformisation des normes applicables au secteur œuvrant dans le but de garantir un développement sûr et efficace de l'aviation civile internationale.

⁵⁰ *Ibid.*

⁵¹ La Tribune, n° 296, édition du vendredi 14 au jeudi 27 juin 2019, à la page 5.

L'OACI et les différentes associations représentatives des acteurs du secteur œuvrent afin d'empêcher toute mise en place unilatérale de réglementation ou taxe qui nuirait au bon fonctionnement de l'aviation civile internationale, en créant des distorsions de concurrence entre les différents Etats. L'aviation civile est en effet un secteur international par nature et aujourd'hui principalement libéralisé. Les différences de réglementation entre les pays ont donc d'importantes répercussions en termes de concurrence entre les différents transporteurs.

Si ces exonérations sont justifiées, on comprend cependant le sentiment d'impunité que les citoyens peuvent éprouver à l'égard du secteur de l'aviation, un secteur hautement polluant, et qui semble pourtant être exempté de toute sanction environnementale.

Ces différentes raisons ont poussé récemment différents acteurs, politiques et de la société civile, à réagir afin de lutter contre la croissance fulgurante du trafic aérien dans le monde. Un appel au boycott de l'avion a été lancé. Marginal au début, il prend de plus en plus de place dans les médias et force les acteurs du secteur à se saisir de la question (section 1). Ce mouvement pousse également les politiques à se pencher sur le sujet. En France, les discussions se sont notamment orientées vers l'interdiction du transport aérien pour les vols domestiques (section 2) ainsi que la taxation des billets d'avions (section 3).

Section 1 : Le boycott de l'avion

Le flygskam a commencé prendre forme et à être relayé dans les médias en 2018. Il peut être traduit littéralement par « honte de voler », et consiste pour ses adhérents à refuser de prendre l'avion pour des raisons environnementales. Ces derniers peuvent alors préférer d'autres modes de transports moins polluants ou simplement renoncer à leur voyage.

I – Le mouvement du flygskam

Le mouvement est né en Suède, sûrement en raison de la situation géographique particulière du pays. En raison notamment de son insularité, du niveau de vie élevé de ses habitants, et des conditions météorologiques particulièrement rudes à certaines saisons, les suédois prennent cinq fois plus l'avion que la moyenne mondiale⁵². La Suède est également particulièrement touchée par les conséquences du changement climatique, ses températures se réchauffant particulièrement rapidement.

⁵² RTL, "Flygskam" : pourquoi des personnes ont honte de prendre l'avion ?, accessible en ligne à l'adresse : <https://www.rtl.fr/actu/international/flygskam-pourquoi-des-personnes-ont-honte-de-prendre-l-avion-7797394083> (consultée le 18 août 2019).

Le flygskam a été principalement relayé par la militante écologiste suédoise Greta Thunberg qui a annoncé qu'elle ne voyagerait plus en avion, en cohérence avec ses convictions environnementales. Cette jeune adolescente de 16 ans a d'ailleurs fait le choix de traverser l'atlantique en voilier afin d'assister au sommet de l'ONU sur le climat en septembre. Greta Thunberg et son équipe ont donc mis le cap vers New York le 14 août 2019 pour une traversé qui devrait durer deux semaines⁵³.

Le mouvement touche principalement les passagers voyageant régulièrement en Europe et qui peuvent choisir de substituer un autre mode de transport à l'avion. Les acteurs suédois ont également demandé que les tournages ne soient plus délocalisés afin d'éviter qu'ils aient à prendre l'avion⁵⁴.

Ces passagers acceptent donc de rallonger considérablement leurs trajets afin de préserver la planète et sont donc partisans de l'idée selon laquelle il est nécessaire de faire des sacrifices et renoncer à la rapidité induite par le progrès technique, si nous voulons continuer à vivre dans de bonnes conditions sur Terre.

II – Les conséquences du mouvement

Le mouvement aurait pris une telle ampleur en Suède que le gouvernement a pris la décision de rouvrir des lignes de train de nuit⁵⁵. Le trafic aérien a d'ailleurs diminué dans le pays, mais la corrélation avec le flygskam n'est pas établie car d'autres facteurs ont pu impacter le transport aérien pour cette année⁵⁶.

Alexandre de Juniac, président d'IATA (association internationale du transport aérien représentant l'industrie) prend cependant la menace très au sérieux⁵⁷.

Si le mouvement a été quelque peu relayé en France, il semblerait que les français aient pour l'instant du mal à se passer de l'avion. Néanmoins, le mouvement a fait réagir les politiques qui se sont penché sur la question du transport aérien, notamment domestique.

⁵³ Le Monde, *Greta Thunberg met le cap sur New York à bord d'un voilier zéro carbone*, publié le 14 août 2019, accessible en ligne à l'adresse : https://www.lemonde.fr/planete/article/2019/08/14/greta-thunberg-met-le-cap-sur-new-york-a-bord-d-un-voilier-zero-carbone_5499361_3244.html (consultée le 18 août 2019).

⁵⁴ Ouest France, « *Flygskam* » : *en Suède, la honte de prendre l'avion porte désormais un nom...*, publié le 10 avril 2019, accessible en ligne à l'adresse : <https://www.ouest-france.fr/environnement/climat/flygskam-en-suede-la-honte-de-prendre-l-avion-porte-desormais-un-nom-6303900> (consultée le 18 août 2019).

⁵⁵ Henrich E, E-RSE, *Flygskam : faut-il avoir honte de prendre l'avion ?*, publié le 24 mai 2019.

⁵⁶ Supra note 7.

⁵⁷ C News, *Réchauffement Climatique : Tout savoir sur le « Flygskam », la honte de prendre l'avion*, publié le 4 juillet 2019, accessible en ligne à l'adresse : <https://www.cnews.fr/monde/2019-07-04/rechauffement-climatique-tout-savoir-sur-le-flygskam-la-honte-de-prendre-l-avion> (consultée le 18 août 2019).

Section 2 : La proposition d'interdiction du transport aérien française

A l'occasion de l'adoption de la loi sur l'orientation des mobilités (LOM), certains députés ont émis des propositions visant à interdire le transport aérien pour certaines liaisons, sur lesquelles l'offre de train est à peu près équivalente en termes de temps de trajet. Ces propositions s'inscrivent dans l'objectif principal de la loi qui est de lutter contre la pollution en réduisant les émissions de gaz à effet de serre liées au secteur des transports, conformément aux engagements pris par la France dans le cadre de l'Accord de Paris.

I – Les propositions d'amendement

Il faut distinguer les deux propositions qui ont été faites par les députés et qui se rejoignent de par leur objectif, l'une étant par ailleurs plus restrictive que l'autre.

Le député de la France Insoumise François Ruffin a proposé l'interdiction des lignes aériennes pour lesquelles l'offre de train permet d'effectuer le même trajet en un temps similaire auquel il faut ajouter deux heures trente minutes. Cette interdiction aboutirait à supprimer 72 vols quotidiens, sur les lignes reliant Paris à Lyon, Marseille et Bordeaux notamment.

La député écologiste Delphine Batho quant à elle propose tout simplement d'interdire l'avion pour toutes les liaisons disposant d'une offre alternative en train de moins de cinq heures. Davantage de vol seraient donc concernés par cette dernière proposition.

Si on comprend aisément l'objectif de ces propositions, de nombreuses difficultés apparaissent lors de l'étude de leur impacts potentiels.

II – Implications de l'interdiction du transport aérien domestique

Si on comprend aisément l'objectif de ces amendements, de nombreuses difficultés apparaissent lors de l'étude de leur potentielle mise en œuvre.

Tout d'abord, il est nécessaire de préciser qu'une partie importante des passagers qui voyagent sur les lignes aériennes domestiques françaises effectue des trajets en correspondance et rejoint la capitale dans le but d'effectuer un vol long-courrier par la suite. La compagnie Air France a adopté cette stratégie de hub à l'aéroport Charles de Gaulle à Paris et utilise donc ces lignes court-courrier afin d'approvisionner ses autres vols long-courriers. Les connexions gare-aéroport n'étant pas particulièrement optimisées, il est donc

fort probable que le trafic en correspondance se déplace vers d'autres hubs en Europe⁵⁸. C'est déjà le cas lorsque l'offre aérienne est plus attractive sur une autre compagnie. Un passager au départ d'une capitale régionale française peut choisir d'emprunter un vol court courrier vers une capitale européenne où il pourra bénéficier des destinations long-courrier proposées par les autres compagnies européennes. L'interdiction du transport aérien encouragerait inévitablement ce genre de comportement. Dans ce cas, non seulement l'objectif de réduction des émissions ne serait pas atteint, mais ces émissions pourraient même être accentuées dans le cas où le trajet est rallongé par l'utilisation d'un itinéraire alternatif.

La suppression de ces liaisons aurait également de lourdes conséquences pour la compagnie nationale qui perdrait de facto une part importante de son trafic. Or Air France, déjà en difficulté financière, représente de nombreux intérêts pour l'Etat français notamment en termes d'emploi. De plus, en tant que première destination touristique mondiale et puissance économique, la France nécessite une connexion au monde particulièrement efficace. En effet, afin de pouvoir prospérer dans une économie mondialisée, le territoire doit être connecté de la meilleure façon possible et cette connexion se verrait amoindri en cas de suppression d'une partie de l'offre de transport aérien.

Si ceci est vrai pour la capitale française, ce raisonnement s'applique également aux régions. Les aéroports permettent de désenclaver efficacement certains territoires isolés dont la réussite économique dépend de cette connectivité. A plus petite échelle, le siège d'une entreprise multinationale doit pouvoir être relié de manière efficace à l'international. Si l'Etat veut encourager ses entreprises à s'installer en région afin de ne pas accentuer la macrocéphalie française, il est nécessaire que cette connectivité à l'international soit garantie. Cela ne pourra être le cas en cas de suppression de lignes aériennes sans qu'aucun autre aménagement ne soit effectué.

Afin de mieux connecter les régions entre elles sans à avoir recourt au transport aérien, il est également nécessaire d'investir dans les lignes de train transversales, le réseau ferré étant aujourd'hui orienté principalement vers la capitale. Les compagnies low-cost ont par conséquent investi ce segment de marché en permettant à leurs passagers de bénéficier de temps de trajet très réduits comparé à l'offre en train.

III – Décision de la ministre des transports à propos de ces amendements

⁵⁸ Gliszczynski F, La Tribune, Supprimer certaines lignes aériennes au profit du train : pas si simple, publié le 29 mai 2019.

Au regard notamment de ces difficultés, la ministre des transports, Elisabeth Borne, a fait le choix d'écarter ces propositions. Elle indique que les français n'ont pas besoin d'interdiction de prendre l'avion, et qu'ils se tourneront d'eux même vers le train dès lors que l'offre s'avère performante et intéressante⁵⁹.

Il s'agit là d'une approche raisonnée et rationnelle de la question. Il convient en effet d'améliorer l'offre de train, pas toujours très performante, avant d'interdire purement et simplement les liaisons aériennes sur certaines lignes. En effet, en l'état actuel des choses, il ne semble pas que la SNCF soit en mesure d'absorber tout le trafic aujourd'hui capté par le marché du transport aérien. De plus, cette répercussion entraînerait une baisse de la concurrence défavorable pour les consommateurs et la mobilité. Seul opérateur sur la ligne, la SNCF serait en effet en mesure de fixer des prix plus élevés qu'elle ne le fait déjà.

Afin de réduire la part de l'aérien dans le transport national et ainsi les émissions de gaz à effet de serre, il conviendrait donc d'améliorer l'offre de train et les connexions gare-aéroport, aujourd'hui assez longues et complexes pour le passager, avant de penser à interdire le transport aérien en France métropolitaine.

Si cette proposition n'a pas aujourd'hui été retenue par le gouvernement, ce dernier a décidé de mettre en place une autre mesure visant à endiguer la croissance du trafic aérien et financer la transition écologique vers d'autres modes de transport plus propres.

Section 3 : La fiscalité du transport aérien

La fiscalité du transport aérien est un sujet complexe notamment en raison du caractère international du secteur. Les Etats ne sont pas libres d'imposer toutes les taxes qu'ils souhaiteraient car ils sont liés par des normes internationales sur le sujet. Chaque Etat peut cependant décider d'imposer des taxes au départ de son territoire, et il est alors intéressant de comparer quelles sont les politiques des différents Etats sur le sujet. Beaucoup d'idées reçues sur la question de la fiscalité du transport aérien alimentent aujourd'hui le débat national depuis l'annonce de la mise en place d'une éco contribution sur le billet d'avion. Nous tenterons donc de clarifier cette situation en étudiant dans un premier temps la taxation du transport aérien en France et dans le monde (I) et la mise en place en France d'une fiscalité environnementale applicable au secteur du transport aérien dans un second temps (II).

⁵⁹ Elisabeth Borne, Ministre chargée des transports, interviewée par Patrick Roger le 3 juin 2019 sur Sud Radio.

I – La taxation du transport aérien, en France et dans le monde

Des normes internationales régissent la possibilité de taxer le transport aérien (A). Dans ce cadre, la France a mis en place un certain nombre de taxes au départ de son territoire (B), qu'il est intéressant de comparer avec la fiscalité mises en place par ses voisins européens (C).

A. Les normes internationales

C'est la convention relative à l'aviation civile internationale, signée à Chicago qui régit le transport aérien international depuis 1944⁶⁰. A cette époque, les Etats souhaitaient encourager la croissance du transport aérien, et ont donc convenu d'exempter ce secteur de plusieurs taxes.

Cette convention précise en effet que « Aucun État contractant ne doit imposer de droits, taxes ou autres redevances uniquement pour le droit de transit, d'entrée ou de sortie de son territoire de tout aéronef d'un État contractant, ou de personnes ou biens se trouvant à bord. »⁶¹ C'est en vertu de cette disposition que les billets d'avions pour des trajets internationaux sont exemptés de TVA. Les Etats ont cependant la possibilité de taxer le transport aérien domestique, ou de conclure des accords bilatéraux afin de taxer le transport aérien pour des liaisons entre les Etats parties à l'accord.

Une autre disposition de la convention régit la question de la taxation du carburant spécifiquement. Elle indique que « Le carburant, les huiles lubrifiantes, les pièces de rechange, l'équipement habituel et les provisions de bord se trouvant dans un aéronef d'un État contractant à son arrivée sur le territoire d'un autre État contractant et s'y trouvant encore lors de son départ de ce territoire, sont exemptés des droits de douane, frais de visite ou autres droits et redevances similaires imposés par l'État ou les autorités locales⁶². » En vertu de cet article, un Etat n'est pas en mesure de taxer le kérozène contenu dans les réservoirs d'un avion atterrissant sur son territoire. Il est cependant en mesure de taxer le carburant lorsqu'un appareil est réapprovisionné sur son territoire.

B. La taxation du transport aérien en France

⁶⁰ *Convention relative à l'aviation civile internationale*, Signée à Chicago, le 7 décembre 1944 (convention de Chicago).

⁶¹ *Ibid*, à l'article 15, Redevances d'aéroports et autres droits similaires.

⁶² *Ibid*, à l'article 24, Droits de douane.

La question de savoir si le transport aérien est particulièrement taxé ou non fait débat. Il convient donc d'étudier les taxes applicables sur les billets d'avions en France afin de clarifier cette question.

1) Les taxes à proprement parlé

Pour les trajets domestiques uniquement, la TVA au taux réduit de dix pourcents (contre vingt pourcents pour un produit normal) est exigible. Le transport international est exonéré de TVA.

A cela s'ajoute la taxe de solidarité, aussi connue sous le nom de taxe Chirac, visant à financer l'organisme international Unitaïd, chargé d'acheter des médicaments pour les pays en voies de développement. Elle s'élève à 1,13 euros en classe économique et 11,27 euros en classe affaire et en première classe pour les vols domestiques et à destination de pays membres de l'Union européenne. Pour les vols à destination d'autres pays, la taxe s'élève à 4,51 euros en classe économique et 45,07 euros en classe affaire et en première classe⁶³.

La taxe sur les nuisances sonores aériennes vise à financer les isolations de logements rendues nécessaires par le développement du trafic. Son prix varie entre 0,50 et 40 euros en fonction de l'aéroport de décollage de l'aéronef et de la masse de l'avion. Tous les aéroports ne sont pas concernés par cette taxe⁶⁴.

Pour les vols intra-européens uniquement, les compagnies sont tenues de s'acquitter des permis d'émissions de carbone dans le cadre du système d'échange de quotas d'émissions de l'Union européenne qui sera étudié plus en détail dans la dernière partie de cette recherche.

Seules ces quatre éléments répondent à la définition restrictive du mot taxes, car elles ne sont pas corrélées avec le service rendu et servent à financer des services annexes. Elles sont donc à distinguer des autres taxes ou redevances versées par les compagnies aériennes et qui visent à financer le service du transport aérien en lui-même.

2) Les taxes et redevances visant à financer le service de transport aérien

⁶³ Ministère de la Transition écologique et solidaire, Taxes aéronautiques, accessible en ligne à l'adresse : <https://www.ecologique-solidaire.gouv.fr/taxes-aeronautiques> (consultée le 18 août 2019).

⁶⁴ Notice explicative pour l'établissement de la déclaration de la taxe sur les nuisances sonores aériennes.

La taxe de l'aviation civile vise à financer l'administration de l'aviation civile. Elle est actuellement fixée à 4,58 euros pour les passagers à destination de l'Union européenne, et 8,24 euros pour les passagers à destination des autres Etats⁶⁵.

La taxe d'aéroport a pour but de financer les services de sécurité et de sûreté rendus par les aéroports. Elle est due pour chaque passager embarqué et son montant dépend de la taille de l'aéroport de départ. Il varie entre 2,60 et 14 euros⁶⁶.

Les taxes d'aéroports doivent être distinguées des redevances d'aéroports qui sont versées par les compagnies aériennes afin d'être en mesure d'utiliser les infrastructures aéroportuaires. Leurs montants dépendent des caractéristiques précises du vol et des coûts de l'aéroports.

Les redevances de navigation aérienne visent à financer les installations et les services mis en œuvre par l'Etat pour contrôler la sécurité des vols.

Le transport aérien est un secteur entièrement autofinancé en France, ce qui explique le montant élevé des taxes et redevances visant à financer les services fournis par les aéroports et les fonctionnaires de l'aviation civile internationale. En revanche, on ne peut considérer que ces éléments constituent des taxes à proprement parlé, car il s'agit plutôt pour les compagnies de payer pour les services qu'elles utilisent et ainsi redistribuer le montant collecté auprès des passagers aux parties prenantes qui permettent les opérations aériennes.

Certains acteurs font valoir que le transport aérien est particulièrement taxé en France, il convient donc de comparer les politiques fiscales des autres Etats européens en la matière.

C. La taxation du transport aérien en Europe

Dans une étude visant à étudier les bénéfices résultant de la suppression des taxes portant sur les billets d'avion, l'association Airlines for Europe, regroupant quinze compagnies aériennes européennes a récapitulé les différentes taxes imposées par les pays européens au départ de leur territoire.

Selon cette étude, le Royaume-Uni, et non la France, arrive en tête des pays taxant le plus l'aviation civile. Les compagnies au départ du Royaume-Unis doivent en effet s'acquitter de l'Air Passenger Duty, allant de 13 à 172 livres par passager en fonction de la distance du vol et de la classe de voyage⁶⁷. Selon cette étude, l'Allemagne taxe également

⁶⁵ Supra note 63.

⁶⁶ *Ibid.*

⁶⁷ Gov UK, *Guidance Rates for Air Passenger Duty*, accessible en ligne à l'adresse : <https://www.gov.uk/guidance/rates-and-allowances-for-air-passenger-duty> (consultée le 18 août 2019).

assez lourdement le transport aérien⁶⁸. Pourtant les compagnies aériennes britanniques telles que EasyJet ou allemandes comme Lufthansa réalisent des marges d'exploitation bien plus importantes que celles d'Air France.

L'écart de compétitivité entre les Etats peut s'expliquer par d'autres facteurs. D'une part, l'aviation civile est entièrement auto-financée par les utilisateurs du service en France, alors qu'une partie de ce service est pris en charge par les collectivités dans la plupart des pays comme en Allemagne⁶⁹. D'autre part, les normes sociales particulièrement strictes en France expliquent également cet écart de compétitivité.

C'est dans ce contexte que le gouvernement français a dû prendre une décision en matière de fiscalité environnementale applicable au secteur du transport aérien.

II – La fiscalité environnementale du transport aérien en France

Si le gouvernement français a écarté la proposition de mettre en place une taxation sur le kérozène (A), il a néanmoins pris la décision de mettre en place une éco taxe sur les billets d'avion (B).

A. La question de la taxation du kérozène

Comme indiqué précédemment, en France, comme dans les autres pays, le transport aérien international est exonéré de TVA. Le transport aérien domestique quant à lui bénéficie d'un taux de TVA réduit à dix pourcents. Concernant le kérozène, ce carburant est également exonéré de TVA ainsi que de la TICPE (taxe intérieure de consommation sur les produits énergétiques) pour les vols intérieurs comme pour les vols internationaux.

Selon une partie de la population française, ces exonérations sont particulièrement injustes, au regard de la contribution de l'aviation au réchauffement climatique. Elles ont été particulièrement dénoncées à l'occasion du mouvement des gilets jaunes, né en raison de l'annonce d'une augmentation de la taxe sur le diesel en France. Selon les détracteurs de ces exemptions, il est profondément injuste que le carburant du mode de transport le plus polluant soit exempté de taxe, alors que ce transport est utilisé par les plus aisés⁷⁰ et

⁶⁸ PWC, The economic impact of air taxes in Europe European Economic Area, publié en octobre 2017.

⁶⁹ Gliszczynski F, La Tribune, La France n'est pas la championne d'Europe des taxes spécifiques au transport aérien, publié le 9 juillet 2018.

⁷⁰ Les Echos, *Aérien : cinq questions autour du projet de loi pour interdire certains vols intérieurs*, publié le 5 juin 2019, accessible en ligne à l'adresse : <https://www.lesechos.fr/industrie-services/tourisme-transport/aerien-cinq-questions-autour-du-projet-de-loi-pour-interdire-certains-vols-interieurs-1026632> (consultée le 18 août 2019) « Selon la Direction générale de l'aviation civile, les « classes supérieures » (cadres, professions intermédiaires et indépendants) représentent 50 % des passagers, alors qu'elles ne

que les carburants utilisés par les plus modestes pour l'automobile est lourdement taxé. Cette exonération constitue un manque à gagner financier considérable pour la France, qui pourrait servir à financer des infrastructures de transport plus propres.

La taxation du kérozène n'est pas interdite en tant que telle par la convention de Chicago qui indique seulement que ce kérozène ne peut être taxé s'il est déjà contenu dans les réservoirs d'un avion faisant escale dans un Etat. Les Etats peuvent donc choisir de taxer le kérozène des compagnies se réapprovisionnant sur leur territoire.

Les vols domestiques, n'étant pas régis par la convention de Chicago, peuvent également faire l'objet de cette taxation sur le carburant. Cette proposition avait été avancée à l'occasion de la discussion sur la loi d'orientation des mobilités. Elle n'a cependant pas été retenue par le gouvernement qui a exigé que ce sujet soit traité au niveau européen. La ministre des transports Elisabeth Borne a en effet indiqué qu'une taxation du kérozène au niveau national ne ferait que réduire la compétitivité de la France sans réduire efficacement l'impact du transport aérien sur l'environnement⁷¹. Le gouvernement a cependant décidé de mettre en place une autre taxe sur l'aviation civile.

B. La mise en place de l'éco taxe sur les billets d'avion

La mise en place de l'éco contribution sur les billets d'avion a été annoncée par la ministre des transports, à la suite du conseil de défense écologique le 9 juillet 2019 et sera intégrée à la prochaine loi de finance de 2020⁷².

Cette nouvelle taxe sera applicable à tous les vols au départ de la France à l'exception des vols vers les DOM TOM, la Corse et les vols en correspondance. Elle s'élèvera à 1,50 euros en classe économique et neuf euros en classe affaire pour les vols à destination de l'Europe. Ces montants sont doublés dès lors que les vols sont à destination des pays non-membres de l'espace économique européen⁷³.

Cette nouvelle mesure devrait permettre de récolter environ 182 millions d'euros qui seront affectés au budget de l'Agence de financement des infrastructures de transport de France (AFITF) afin de contribuer au financement de modes de transports plus écologiques.⁷⁴

représentent que 28 % de la population totale. A l'inverse, seuls 2 % des passagers en avion sont ouvriers, alors qu'ils représentent 11,8 % de la population. »

⁷¹ Elisabeth Borne, Ministre chargée des transports, lors de l'ouverture du Paris Air Forum, 14 juin 2019.

⁷² Supra note 8.

⁷³ Ibid.

⁷⁴ Gliszczynski F, La Tribune, Le gouvernement instaure une taxe écologique sur le transport aérien, publié le 9 juillet 2019.

Dans le même temps le gouvernement a pris la décision de réduire l'avantage conféré aux transporteurs routiers sur le gazole. De plus, le surplus de la taxe Chirac est désormais également affecté au budget de l'AFITF.⁷⁵

Sans surprise, cette annonce n'a pas fait l'unanimité, particulièrement au sein des acteurs de l'industrie du transport aérien. Cette mesure aura en effet pour conséquence de pénaliser les compagnies françaises qui prétendent déjà souffrir de désavantages concurrentiels face aux autres compagnies aériennes mondiales.

De plus, l'éco taxe constitue une mesure d'écologie punitive, et non incitative, fonctionnant selon le principe du pollueur payeur ce qui ne s'avère pas être le mécanisme le plus efficace pour réduire effectivement les émissions de gaz à effet de serre. Les compagnies aériennes indiquent en effet que les recettes affectées au paiement de la taxe constitueront autant d'argent qu'elles ne pourront allouer au financement d'une nouvelle flotte moins polluante.

Enfin, elles regrettent que ces fonds soient affectés au financement d'autres modes de transports, alors qu'ils pourraient être investis dans la recherche pour une aviation plus verte. Sur ce point, il convient de préciser que l'éco taxe ne constitue qu'un premier pas vers la série de mesures qui devraient suivre afin de permettre de réduire l'impact de l'aviation sur le climat. Une autre mesure est en effet actuellement étudiée par le ministère de la transition écologique : l'obligation pour les compagnies aériennes d'incorporer un certain pourcentage de biocarburant à leur carburant fossiles traditionnels⁷⁶. Le développement des biocarburants, ainsi que d'autres mesures, permettraient en effet de réduire directement et efficacement l'impact du transport aérien, sans forcément endiguer sa croissance.

⁷⁵ *Ibid.*

⁷⁶ Gliszczynski F, La Tribune, Après l'écotaxe sur les billets d'avion, l'autre mesure qui se prépare pour l'aviation, publié le 10 juillet 2019.

Partie 2 : Les solutions permettant de réduire directement l'impact du transport aérien sur le climat

Si les inconvénients du transport aérien sont surtout relayés dans la presse actuellement, il convient de rappeler que ce mode de transport présente également de nombreux avantages, comparé aux autres moyens de déplacement. La vitesse de ce mode de transport constitue l'avantage le plus évident mais il en existe beaucoup d'autres.

Le coût relativement faible des infrastructures nécessaires à l'établissement d'opérations aériennes entre deux destinations fait de l'aviation un moyen particulièrement efficace pour désenclaver les régions. Comparé au transport ferroviaire qui requiert l'installation de lignes de chemin de fer, un simple aérodrome suffit pour permettre les opérations aériennes. Par ailleurs, le transport aérien est un mode de transport entièrement financé par les acteurs du secteur et qui ne requièrent aucun financement de l'Etat pour fonctionner. De plus, grâce à l'implantation d'un aéroport sur son territoire, la région ne sera pas seulement connectée aux villes desservies par les compagnies aériennes qui opèrent au départ de la plateforme aéroportuaire, mais elle sera également reliée à de nombreuses autres destinations dès lors que cet aéroport est relié à un hub. Les compagnies aériennes étudient en effet avec attention le remplissage de leurs vols par des vols provenant d'autres origines et facilitent ainsi ces correspondances.

L'implantation d'un aéroport entraîne des retombées particulièrement bénéfiques pour le territoire sur lequel il est implanté. Des études montrent en effet que cette implantation conduit à la création de nombreux emplois directs, pour les personnes travaillant sur la plateforme, mais également indirects, grâce à l'activité économique créée grâce aux passagers qui visitent la région, que ce soit pour un motif affaire ou loisir. Globalement, l'implantation d'un aéroport sur un territoire permet de le connecter efficacement au reste du monde ce qui est essentiel pour le développement du territoire à l'heure de la mondialisation.

En France, tout le réseau de transport, autoroutier mais également ferroviaire est orienté vers la capitale et on assiste donc à un phénomène de macrocéphalie caractéristique du pays. L'avion est un moyen efficace pour lutter contre ce phénomène et développer les régions françaises. De plus, il s'agit également d'un moyen particulièrement efficace pour relier les régions entre elles. Le réseau ferré interrégional est en effet particulièrement peu efficace en France, avec des temps de parcours très longs, l'Etat ayant fait le choix d'investir dans la desserte de la capitale par des lignes à grandes vitesses, au détriment du transport inter-régional. Les compagnies aériennes ne nécessitant pas d'infrastructure spécifique afin de relier ces régions de manière directe ont donc investi ce segment de marché et proposent des temps de trajet très réduits entre les différentes villes régionales.

Par ailleurs, la France présente la particularité d'être la première destination touristique mondiale, et sa capitale comme ses territoires régionaux attirent un grand nombre de touristes dont l'économie du pays dépend. Le réseau aérien français doit donc rester performant afin que la France conserve sa position de leader dans l'industrie du tourisme.

Enfin, l'invention de l'aviation a permis de développer les échanges entre les populations et de démocratiser le tourisme vers des destinations lointaines, ce qui peut être analysé comme un avantage du point de vue du potentiel de développement personnel apporté aux citoyens qui en bénéficient. La démocratisation du transport aérien se poursuit dans les pays en développement dont la part de la classe moyenne s'accroît, ce qui entraîne inévitablement un accroissement du trafic aérien. L'avion constitue donc aujourd'hui un élément incontournable de notre économie avec lequel il faut traiter.

C'est dans cette optique que l'OACI a fixé plusieurs objectifs, afin de réduire les émissions de gaz à effet de serre du secteur, tout en prenant en compte les prévisions de croissance de l'industrie du transport aérien. Un graphique illustrant ces différents objectifs figure en annexe 2 de ce mémoire.

L'OACI souhaite d'une part que l'efficacité énergétique des aéronefs soit améliorée de deux pourcents par an d'ici 2020⁷⁷. D'autre part, l'OACI s'est fixé un objectif de croissance neutre en carbone à partir de 2020⁷⁸. Concrètement, les émissions provenant du secteur de l'aviation civile internationale seront plafonnées à partir de 2020. Afin de respecter l'objectif fixé par l'OACI, il ne faudra pas que le niveau d'émission de gaz à effet de serre atteint en 2020 soit dépassé, en dépit de la croissance du secteur. Des solutions aboutissant à la réduction directe ou indirecte des émissions provenant de l'aviation devront donc être mises en place afin de permettre la croissance du secteur sans augmenter ses émissions de gaz à effet de serre. Enfin, le dernier objectif fixé par l'OACI consiste à réduire de cinquante pourcents les émissions provenant du secteur de l'aviation civile internationale par rapport au niveau atteint en 2005⁷⁹.

Afin de permettre aux différents acteurs de l'industrie d'atteindre ces objectifs ambitieux, l'OACI a mis en place un panier de mesures, visant à réduire directement ou indirectement les émissions produites par les aéronefs. Parmi les mesures permettant de réduire directement les émissions des aéronefs, on peut distinguer deux catégories de

⁷⁷ ICAO Brochure, *On Board a Sustainable Future*, à la page 2, accessible en ligne à l'adresse : https://www.icao.int/environmental-protection/Documents/ICAOEnvironmental_Brochure-IUP_Final.pdf (consultée le 18 août 2019).

⁷⁸ *Ibid.*

⁷⁹ Supra note 40, à la page 168.

mesures. Il est d'une part possible d'améliorer l'efficacité énergétique des aéronefs (titre 1) et d'autre part d'utiliser des biocarburants (titre 2).

Titre 1 : La réduction des émissions grâce à l'usage optimisé du carburant

Les émissions de dioxyde de carbone étant proportionnelles à la consommation de carburant, la méthode la plus simple pour réduire la quantité de dioxyde de carbone émis par un aéronef est de réduire la quantité de carburant utilisé par une compagnie aérienne. Cette réduction constitue un double avantage pour la compagnie aérienne qui réduira par la même occasion ses coûts relatifs au prix du carburant, qui constitue un des postes de dépense les plus importants pour un transporteur. Afin d'améliorer l'efficacité énergétique des aéronefs et ainsi réduire la consommation en carburant des compagnies aériennes, deux types de mesures sont mises en place : l'amélioration des opérations d'une part (chapitre 1) et les progrès techniques dans la construction des nouvelles générations d'aéronefs d'autre part (chapitre 2).

Chapitre 1 : L'amélioration des opérations

Pour un vol donné, on peut considérer que les opérations aériennes commencent dès la planification du vol et s'achèvent après le débarquement des passagers ayant voyagé sur le vol. Il existe plusieurs manières d'opérer un même appareil qui impactent différemment l'environnement. Les mesures visant à améliorer l'efficacité des opérations présentent l'avantage qu'une fois adoptées, elles peuvent être appliquées immédiatement à tous les appareils en circulation dans un espace donné.

Nous nous intéresserons dans un premier temps aux différentes méthodes identifiées pour améliorer l'efficacité des opérations (section 1) avant d'étudier les mesures mises en œuvre en Europe pour ce faire (section 2).

Section 1 : Les différents moyens identifiés pour améliorer les opérations

Les opérations peuvent être classées en deux catégories, d'une part les mesures opérationnelles pures (I), et d'autre part les mesures liées à la gestion du trafic aérien (II).

I – Les mesures opérationnelles permettant de réduire l'impact du transport aérien sur l'environnement

La mise en place de mesures opérationnelles pures, qui ne sont pas liées à la gestion du trafic aérien, peuvent influencer sur la consommation de carburant de l'appareil et réduire l'impact du transport aérien sur l'environnement.

Dès la planification de son programme de vol, une compagnie aérienne fait des choix ayant un impact sur l'environnement. La compagnie aérienne peut en effet décider de minimiser le nombre de vols à faible revenu, tout en maximisant son taux de remplissage sur les vols qu'elle opère. Avec des vols plus remplis mais moins nombreux, la compagnie maximise l'efficacité de ses opérations ce qui réduit la consommation de carburant par passager et par conséquent la quantité de dioxyde de carbone émis par passagers transportés.

Par ailleurs, il est essentiel de veiller à ce que la plus faible quantité possible de matériel et de carburant ne soit embarquée dans l'avion. La consommation de carburant étant directement liée à la masse de l'avion, plus l'avion est léger et moins il consommera de carburant pour effectuer le vol. Chaque kilo gramme supplémentaire entraîne donc des émissions de CO₂ supplémentaire. La compagnie aérienne doit donc être vigilante à la quantité de nourriture et d'eau embarquée. Il est également important que seule la quantité nécessaire pour effectuer le vol en toute sécurité soit introduite dans les réservoirs de l'appareil afin de ne pas générer une surconsommation de carburant dû au trop plein emporté.

L'entretien des moteurs permet également de réduire significativement la consommation de carburant, les moteurs devant être nettoyés régulièrement afin de fonctionner de manière optimale. La vitesse à laquelle le vol est opéré impact également la quantité de carburant utilisée. Plus l'avion vol vite et plus il consommera du carburant et émettra du CO₂. Réduire la vitesse en vol peut donc être un moyen de minimiser l'impact du transport aérien sur l'environnement.

Au sol, la réduction du temps de roulage d'un appareil permet de réduire significativement les émissions de gaz à effet de serre. Pour les vols court-courrier, le roulage peut représenter jusqu'à un tiers de la consommation de carburant si les avions attendent en ligne pour décoller⁸⁰. Les opérations doivent être organisées au niveau de l'aéroport afin de minimiser ce temps de roulage et ainsi réduire l'impact du secteur de l'aviation sur l'environnement. Les compagnies aériennes quant à elle peuvent réduire leur consommation en n'utilisant qu'un seul moteur pendant la phase de roulage et minimiser ainsi leurs émissions.

⁸⁰ Supra note 40, à la page 133.

Enfin, la limitation de l'utilisation du groupe auxiliaire de puissance (Auxiliary Power Unit, APU) par les compagnies aériennes permet de réduire de manière importante la consommation de carburant. Ce groupe électrogène situé à l'arrière de l'avion permet d'alimenter l'appareil en électricité pendant le temps où il est au sol. Il est notamment utilisé pour climatiser l'avion et démarrer les moteurs. L'APU peut être remplacé par de l'énergie électrique provenant des portes de l'aéroports dès lors que des investissements ont été réalisés dans de tels équipements.

En vol, les mesures de gestion du trafic aérien impactent également lourdement les émissions de CO₂.

II – Les mesures de gestion du trafic aérien

Les contrôleurs aériens ont un impact sur les émissions potentielles de l'appareil dès son départ puisqu'ils peuvent ou non permettre à l'aéronef d'atteindre son altitude et sa vitesse de croisière plus ou moins rapidement. Etant donné que c'est à son altitude de croisière que l'aéronef consomme le moins de carburant, plus cette altitude est atteinte rapidement et moins l'avion émettra de CO₂.

En vol, plus l'aéronef aura la possibilité d'emprunter des routes directes et moins il consommera du carburant puisque la distance parcourue sera alors réduite. L'altitude à laquelle l'aéronef est tenu de voler influe également sur sa consommation de carburant. Plus l'avion vole haut et moins la résistance de l'air est importante. Un aéronef consomme donc moins de carburant à haute altitude. Ces optimisations sont rendues possible par des mesures de gestion du trafic aérien. Les pilotes et les contrôleurs aériens peuvent également travailler de concert afin d'utiliser les conditions météorologiques, comme le vent, dans un but de réduction de la consommation.

Au moment de l'atterrissage, le contrôle aérien a également un rôle à jouer dans la réduction des émissions de CO₂ par les avions. D'une part, la réduction de la congestion dans les aéroports permet d'éviter les temps d'attente en l'air, pendant lesquels les aéronefs attendent la permission d'atterrir. Aussi, la construction d'une nouvelle piste peut s'avérer être une mesure efficace pour lutter contre les émissions de gaz à effet de serre, dans des aéroports particulièrement congestionnés.

D'autre part, la mise en place de mesures de gestion du contrôle aérien permettant la descente continue des aéronefs, au lieu de les contraindre à descendre par palier permet

de réduire les émissions de 150 kg de CO₂ par vol⁸¹. La descente par paliers entraîne en effet une surconsommation de carburant comparé à une descente continue où l'appareil utilisera beaucoup moins ses moteurs pour rejoindre la plateforme aéroportuaire. La mise en place de ces procédures de descente continue est facilitée par la technologie GPS entre autres qui permet de connaître de manière plus précise le positionnement des avions dans le ciel.

Le programme SESAR permet d'étudier la mise en œuvre ces différentes mesures en Europe.

Section 2 : La mise en place du programme SESAR en Europe

Le programme SESAR constitue le volet technologique de la mise en place du ciel unique européen. Grâce à la mise en œuvre d'un certain nombre de mesures opérationnelles (II), il permettra d'atteindre les objectifs de réduction des émissions de gaz à effet de serre fixés par l'Europe (I).

I – L'objectif du programme SESAR

Le programme SESAR a été mis en place en Europe dans le but de moderniser le système de contrôle aérien, en améliorant la performance opérationnelle, environnementale et économique⁸². Afin d'atteindre le plus rapidement et efficacement possible cet objectif, la commission européenne a souhaité coordonner les activités de recherche et développement en matière de navigation aérienne des Etats membres grâce à ce programme.

Des nouvelles technologies facilitant le partage d'informations entre les différents acteurs sont notamment étudiées, le but ultime du programme de recherche étant de rendre interopérables les différents systèmes de navigation aérienne utilisés en Europe⁸³. Une telle avancée permettrait aux avions de suivre des routes beaucoup plus directes et permettrait au contrôle aérien de gagner en efficacité. Afin d'atteindre cet objectif, des solutions

⁸¹ Aviation benefit beyond borders, Aviation industry reducing its environmental footprint, accessible en ligne à l'adresse : <https://aviationbenefits.org/environmental-efficiency/climate-action/> (consultée le 18 août 2019).

⁸² Ministère de la transition écologique et solidaire, SESAR : le volet technologique du Ciel unique européen, accessible en ligne à l'adresse <https://www.ecologique-solidaire.gouv.fr/sesar-volet-technologique-du-ciel-unique-europeen> (consultée le 18 août 2019).

⁸³ Ibid.

standardisées et automatisées doivent être adoptées⁸⁴ afin d'aboutir à un système de contrôle aérien unifié pour le ciel européen.

Comme étudié précédemment, la mise en place de ces mesures aura un effet bénéfique sur l'environnement. La commission européenne estime le potentiel de réduction des émissions de CO₂ de 250 à 500 kg par vol d'ici 2035 si les mesures étudiées sont rapidement mises en œuvre de manière efficace⁸⁵.

II – Les mesures devant être mises en place dans le cadre du programme SESAR

L'optimisation du roulage au sol, tout comme celle du réseau de routes aériennes est étudiée dans le cadre du programme SESAR. La possibilité pour les aéronefs de suivre des routes préférentielles, c'est-à-dire les trajectoires qu'ils souhaitent⁸⁶ (potentiellement les plus directes, ou les plus favorables en tenant compte des conditions météorologiques), sans être contraints par la configuration de l'espace aérien, est notamment une des mesures dont la faisabilité retient l'attention des différents acteurs travaillant sur le sujet.

La réduction du temps d'attente en vol est également à l'étude. Afin d'éviter des temps d'attente trop importants avant que l'avion soit autorisé à atterrir, ce qui est source de surconsommation de carburant et qui arrive fréquemment dans les aéroports congestionnés, la proposition de remplacer les créneaux de décollage par des heures d'arrivée cibles a été avancée⁸⁷. Dès lors que le créneau d'atterrissage est garanti, le pilote est alors en mesure d'adapter sa vitesse afin de ne pas atteindre l'aéroport de destination trop tôt. La réduction de la vitesse permettant de réduire la consommation de carburant, la mise en place de cette mesure permettrait de réduire doublement les émissions de CO₂ : grâce à la réduction de la vitesse de croisière et à la réduction du temps d'attente en vol.

Enfin, l'emploi généralisé des systèmes de navigation par satellite, permettant de connaître de manière plus précise la position des aéronefs dans le ciel est un moyen efficace d'améliorer les opérations. D'une part cela permet de réduire la distance séparant les aéronefs, et d'autres par le système de navigation GPS rend également possible la mise en œuvre de la montée, l'approche et la descente de manière continue pour les appareils, ce qui permet de réduire significativement les émissions de CO₂.

⁸⁴ Ibid.

⁸⁵ Supra note 40, à la page 133.

⁸⁶ Supra note 82.

⁸⁷ Ibid.

Le progrès technique de manière générale, mais plus particulièrement les avancées technologiques permettant de réduire la consommation des appareils constitue une autre méthode visée par l'OACI pour réduire les émissions mondiales de gaz à effet de serre.

Chapitre 2 : Les progrès techniques

L'amélioration de l'efficacité énergétique des aéronefs constitue une préoccupation constante pour les constructeurs depuis la naissance du transport aérien. Depuis les années 1950, des progrès significatifs ont été réalisés (section 1), et les constructeurs investissent toujours massivement dans la recherche afin d'améliorer la performance énergétique de leurs appareils (section 2).

Section 1 : Les avancées technologiques depuis la naissance du transport aérien

L'industrie du transport aérien n'a pas attendu que la question de l'aviation et du climat soit particulièrement relayée dans les médias pour se préoccuper de l'impact du secteur sur l'environnement. Depuis la naissance du transport aérien, des progrès considérables ont été réalisés en termes d'efficacité énergétique. Les émissions par siège ont en effet été réduites de 80 pourcents depuis les premières opérations aériennes commerciales au début des années 1950⁸⁸. Par ailleurs, les avions de nouvelle génération consomment deux fois moins de carburant par passager que les aéronefs utilisés en 1990⁸⁹. Ces avancées économiques et environnementales ont été rendues possibles grâce aux progrès techniques réalisés par les constructeurs, préoccupés par la question environnementale depuis l'avènement du transport aérien.

Afin d'assurer que ces progrès permettent de limiter effectivement les émissions de gaz à effet de serre mondiales l'OACI impose désormais des standards applicables aux aéronefs en circulation. Un troisième volume a en effet été ajouté dans cet objectif à l'annexe 16 de la convention de Chicago⁹⁰, relative à l'environnement, en mars 2017. Ce nouveau volume impose un niveau maximal d'émissions de dioxyde de carbone pour les aéronefs, ainsi qu'une certification des aéronefs concernant ces émissions. Les aéronefs

⁸⁸ Aviation benefits beyond borders, Efficient technology, accessible en ligne à l'adresse : <https://aviationbenefits.org/environmental-efficiency/climate-action/efficient-technology/> (consultée le 18 août 2019).

⁸⁹ Supra note 81.

⁹⁰ [Convention de Chicago] supra note 60, Annex 16 Environmental Protection, Volume III Aeroplane CO2 Emissions.

non certifiés, ne correspondant pas à cette limite ne pourront plus être produits à partir de 2028⁹¹.

En dépit de ces avancées technologiques considérables, l'avion reste un mode de transport particulièrement polluant et les recherches continuent afin de réduire son impact sur l'environnement.

Section 2 : Les améliorations envisagées en termes de progrès technique

Chaque génération d'avion produite est plus efficace que la précédente ce qui permet de réduire peu à peu les émissions de gaz à effet de serre provenant des aéronefs (I). Par ailleurs, les constructeurs investissent également massivement dans la recherche sur de nouvelles technologies de propulsion, afin de parvenir à produire des avions n'émettant aucune quantité de carbone utilisable dans l'aviation commerciale (II).

I – L'amélioration de l'efficacité énergétique des aéronefs

Grâce aux progrès réalisés par les constructeurs, qui investissent environ quinze milliards de dollars par an dans la recherche⁹², chaque génération d'aéronef est entre quinze et vingt pourcents plus efficace énergétiquement que la génération précédente⁹³.

En France, le CORAC, Conseil pour la Recherche Aéronautique Civile, rassemble différents acteurs de l'industrie aéronautique et est présidé par la ministre des transports. Il vise à définir et mettre en œuvre un programme de recherche coordonné entre les acteurs nationaux du transport aérien⁹⁴. Le CORAC a présenté récemment sa nouvelle feuille de route. L'avion à énergie optimisée, l'avion autonome et connecté ainsi que les nouvelles méthodes de développement et de production constituent les trois grands axes vers lesquels le CORAC prévoit d'orienter la recherche aéronautique dans les prochaines années⁹⁵.

L'impact du secteur aérien sur l'environnement peut en effet être réduit via l'utilisation de méthodes de production moins polluantes.

Concernant l'optimisation de l'énergie des avions, différents moyens permettent d'accentuer les avancées déjà réalisées en la matière. Les constructeurs travaillent d'une

⁹¹ Supra note 40, à la page 114.

⁹² Supra note 81.

⁹³ *Ibid.*

⁹⁴ Le CORAC présente sa nouvelle feuille de route à la presse, publié le 7 mars 2019, accessible en ligne à l'adresse : <https://aerorecherchecorac.com/le-corac-presente-sa-nouvelle-feuille-de-route-a-la-presse-mars-2019/> (consultée le 18 août 2019).

⁹⁵ *Ibid.*

part sur le poids de l'avion vide. Chaque kilo supplémentaire entraînant un besoin en carburant supplémentaire, l'utilisation de matériaux plus légers permet de réduire les émissions de gaz à effet de serre émanant des aéronefs. Les constructeurs travaillent également sur l'aérodynamique de l'avion afin de limiter au maximum sa résistance à l'air et ainsi minimiser encore une fois la consommation de carburant de l'appareil. La possibilité d'utiliser du matériel dynamique, qui changerait de forme en fonction des conditions externe pour améliorer l'aérodynamisme de l'avion est notamment étudiée⁹⁶.

Grâce à cette recherche poussée menée par les différents acteurs du secteur, les avions sont de plus en plus performants et il est donc essentiel que les compagnies aériennes soient en mesure de pouvoir renouveler leur flotte pour que ces avancées technologiques puissent avoir un réel impact positif sur l'environnement.

Par ailleurs, même si ces projets ne sont pas pour le moment réalisables à court et à moyen terme, parvenir à concevoir un avion qui n'émettrait aucune quantité de carbone constitue l'objectif ultime des constructeurs aéronautiques.

II – L'objectif ultime de parvenir à une aviation décarbonée

De nombreuses études sont menées afin de faire avancer l'état de la recherche dans le domaine de l'aviation électrique. Parvenir à faire voler un avion uniquement grâce à de l'énergie électrique constitue la solution idéale pour lutter contre le réchauffement climatique. Malheureusement, des contraintes multiples propres aux opérations aériennes rendent cet objectif difficilement réalisable (A). Pourtant, les études dans le domaine se poursuivent (B).

A. Les contraintes propres à l'industrie aéronautique

Etant donné le poids de l'appareil et le fait qu'il soit en l'air, contrairement aux autres modes de transport qui évoluent au sol, la quantité d'énergie à apporter à l'appareil doit être particulièrement importante. Le volume de cet appareil étant par ailleurs contraint, la densité énergétique, autrement dit la quantité d'énergie qui sera utilisée dans ce volume contraint, doit être particulièrement élevée, c'est-à-dire que le mode d'énergie utilisé doit être très efficace⁹⁷.

Par ailleurs, les conditions environnementales dans lesquelles évoluent les aéronefs en altitude sont différentes et modifient par conséquent le comportement de certaines

⁹⁶ Supra note 40, à la page 118.

⁹⁷ Supra note 51, à la page 6.

technologies utilisées au sol. La pression est en effet plus faible, l'atmosphère raréfiée et la température beaucoup plus basse que sur Terre. Le risque d'arc électrique pouvant causer un incendie dans les circuits électrique ou les câblages par exemple est accru à haute altitude en raison de la faiblesse de la pression. L'avion électrique présente donc un certain nombre de risques en matière de sécurité qu'il conviendra de réduire avant toute mise en service.

Pour autant, les chercheurs continuent de se fixer comme objectif à moyen terme la mise en service d'un avion n'émettant aucune quantité de carbone, pour le marché court courrier uniquement.

B. L'avion électrique de demain

Grâce à l'étude de deux procédés différents visant à alimenter les avions en électricité (1), de nombreux projets ayant pour objectif de mettre en service des avions électriques ou hybrides voient le jour (2).

1) Les différents modes d'alimentation électrique

La possibilité d'alimenter un avion grâce à des batteries électriques est actuellement étudiée. Cependant, la densité énergétique actuelle d'une batterie est trop faible pour alimenter un aéronef. La quantité de batterie nécessaire rendrait l'avion beaucoup trop lourd pour pouvoir être utilisé.

La pile à combustible, fonctionnant grâce à de l'hydrogène permet également d'alimenter des modes de transports comme le train. Dans cette pile à combustible, l'hydrogène se combine à l'oxygène de l'air pour produire de l'électricité tout en ne rejetant que de l'eau⁹⁸. Malheureusement, les cellules d'hydrogène actuelles n'ont pas non plus la densité énergétique suffisante pour alimenter un aéronef de grande taille sans l'alourdir.

Pour l'instant, seuls des projets de très petits aéronefs alimentés grâce à de l'électricité ont donc vu le jour, les technologies n'étant pas encore assez abouties pour envisager d'alimenter un avion de taille importante sans carburant liquide.

2) Les différents projets d'avion électrique

⁹⁸ Air Liquide, L'énergie hydrogène pour l'aéronautique, accessible en ligne à l'adresse <https://energies.airliquide.com/fr/transport-propre-transport-passagers/lenergie-hydrogene-laeronautique> (consultée le 18 août 2019).

Etant donné que la technologie actuelle ne permet d'envisager la construction que d'aéronefs légers et de petite taille avec peu d'autonomie, la recherche se porte aujourd'hui principalement sur des appareils destinés à être utilisés dans le cadre de la mobilité urbaine. Les premiers aéronefs à propulsion électrique à être commercialisés seraient des véhicules à décollage et atterrissages verticaux.

Airbus a en effet signé un partenariat avec la RATP afin de mettre en place des véhicules de ce types, des taxis volants, qui devraient voir le jour d'ici cinq ans⁹⁹. Ces appareils pourraient également être utilisés comme des drones logistiques cargo, assurant des livraisons pour de courts trajets aujourd'hui effectuées par camion¹⁰⁰. Ces appareils auraient une capacité d'emport allant jusqu'à 300 kilogrammes et pourraient effectuer des vols de trente à quarante kilomètres¹⁰¹.

Airbus et Boeing travaillent par ailleurs sur la mise en place de modèles d'avions régionaux hybrides¹⁰².

Par ailleurs, IATA a présenté son objectif de parvenir à la commercialisation d'un avion électrique zéro carbone à l'horizon 2035 – 2045. Cet avion, opérable sur le court courrier, devrait avoir une capacité de 50 à 80 sièges et permettrait une réduction des émissions de gaz à effet de serre de 100%, dès lors que l'énergie utilisée pour alimenter cet avion provient de sources d'énergies renouvelables¹⁰³.

Une réelle rupture technologique serait nécessaire pour envisager la faisabilité d'appareils électriques de plus de cent sièges. Par ailleurs, il est difficile d'imaginer comment les vols longs courriers pourraient être opérés uniquement grâce à de l'énergie électrique. On peut donc conclure ce chapitre en indiquant que l'aviation reste aujourd'hui dépendante des carburant liquides pour fonctionner. Fort heureusement, l'avancé de la technologie dans ce domaine permet également de parvenir à réduire les émissions de gaz à effet de serre tout en continuant à utiliser des carburants liquides, grâce à l'usage de carburants durables pour l'aviation.

⁹⁹ Supra note 51, à la page 8.

¹⁰⁰ Ibid.

¹⁰¹ Ibid.

¹⁰² Zaffagni M, Futura Tech, Element One, le premier avion de ligne électrique à hydrogène ? publié le 5 octobre 2018.

¹⁰³ IATA - Future Aircraft Technology for Sustainable Aviation, accessible en ligne à l'adresse : <https://www.iata.org/whatwedo/environment/Pages/index.aspx> (consultée le 18 août 2019).

Titre 2 : L'utilisation des carburants durables pour l'aviation

Les carburants durables pour l'aviation constituent la troisième mesure visée par l'OACI pour réduire les émissions de gaz à effet de serre produites par le secteur de l'aviation civile internationale. Après avoir étudié ce qui constitue un carburant durable pour l'aviation (chapitre 1), nous nous intéresserons à leur mise en place (chapitre 2).

Chapitre 1 : La réduction des émissions de gaz à effet de serre grâce aux carburants durables pour l'aviation

Nous nous attarderons dans un premier temps sur ce que constitue un carburant durable pour l'aviation (section 1) avant de nous intéresser à la manière dont ces carburants permettent de réduire l'impact du transport aérien sur l'environnement (section 2).

Section 1 : La notion de carburant alternatif durable pour l'aviation

Après avoir effectué quelques précisions terminologiques (I), nous étudierons les différentes sortes de biocarburant existantes (II).

I – Précisions terminologiques

Un carburant durable est un carburant pouvant être continuellement produit d'une manière compatible avec les buts sociaux, environnementaux et économique¹⁰⁴. Afin de pouvoir être considéré comme durable, la production du carburant ne doit donc pas contribuer au réchauffement climatique.

D'autres termes sont parfois utilisés afin de décrire les carburants non-fossiles utilisés dans l'aviation. L'OACI emploie le vocabulaire de carburant alternatif pour l'aviation notamment. Cette terminologie désigne tous les carburants qui génèrent moins d'émissions carbone que les carburants fossiles conventionnels¹⁰⁵. Il est donc plus large que la notion de carburant durable pour l'aviation car il peut comprendre des carburants générant moins de gaz à effet de serre lors de leur utilisation, mais dont les méthodes de production ne sont pas pour autant durables.

¹⁰⁴ ATAG, Beginner's Guide to Sustainable Aviation Fuel Edition 3, publié en novembre 2017, à la page 4.

¹⁰⁵ Ibid.

Le terme de biocarburant est parfois utilisé également. Il désigne les carburants produits à base de végétaux et est surtout utilisé dans le secteur de l'automobile. Cependant ce terme ne permet pas d'appréhender toutes les catégories de carburant durable pour l'aviation, car certains carburants ne sont pas faits à partir de matière première végétale, mais à partir de déchets par exemple. Cette terminologie est donc trop restrictive pour représenter les différentes sortes de carburants durables pour l'aviation.

II – Les différentes sortes de carburants durables pour l'aviation

Comme évoqué précédemment, les carburants durables pour l'aviation peuvent être produits à partir de déchets municipaux, comme les emballages, les vêtements, la nourriture ou les journaux¹⁰⁶. Ce mode de production est doublement bénéfique pour l'environnement d'une part parce qu'il évite l'usage des carburants fossiles, mais également car il permet de recycler ces déchets, dont l'incinération ou la non-disposition est extrêmement préjudiciable pour l'environnement. Par ailleurs, les déchets municipaux constituent une ressource que toutes les parties du monde possèdent, ce qui permet à ce type de biocarburant d'être produit absolument partout sans disparité géographique.

Les déchets lignocellulosiques, provenant du bois, de l'agriculture ou de la forêt¹⁰⁷ constituent également une ressource permettant la production de carburant durable pour l'aviation.

Les huiles de cuisine usagées, dont la disposition est, comme celle des déchets, particulièrement problématique pour l'environnement peut également permettre la création de carburants durables pour l'aviation. Le carburant proviendra alors des graisses animales ou végétales contenues dans l'huile¹⁰⁸.

La possibilité de produire des carburants durables pour l'aviation à base d'huile de cameline est actuellement étudiée. Cette plante grandie particulièrement vite et peut être utilisée entre deux cultures pour reposer la Terre¹⁰⁹.

La jatropha est une plante dont l'huile devrait également permettre la production de carburants durables pour l'aviation. Elle présente l'avantage de pousser dans des conditions difficile et impropres aux cultures de nourriture. De plus, elle ne peut être consommée comme nourriture et ne sera donc pas en concurrence avec ce pan de l'agriculture¹¹⁰.

¹⁰⁶ *Ibid.*, à la page 6.

¹⁰⁷ *Supra* note 51, à la page 10.

¹⁰⁸ *Supra* note 104, à la page 6.

¹⁰⁹ *Ibid.*

¹¹⁰ *Ibid.*

L'halophyte, également étudiée afin de permettre la production de carburants durables pour l'aviation, pousse dans des milieux salins ce qui constitue un avantage considérable¹¹¹. Peu de végétaux dont la culture présente un intérêt pour l'Homme ont en effet la capacité d'évoluer dans de telles conditions. La culture de cette plante serait donc une aubaine pour les Etats possédant un littoral important, d'autant plus que cette plante n'est pas en concurrence avec les sols réservés à la production de nourriture.

La production de carburants durables pour l'aviation à base d'algues de manière générale est étudiée avec attention et beaucoup d'espoirs sont placés dans ce mode de production. Malheureusement, la recherche ne permet pas encore aujourd'hui de développer ce mode de production de manière compétitive économiquement et environnementalement parlant. Le mode de production, ainsi que son impact sur l'environnement, constitue en effet un élément essentiel conditionnant la faisabilité de la commercialisation du carburant durable pour l'aviation à grande échelle.

Section 2 : La réduction de l'impact de l'aviation sur l'environnement, grâce à l'usage des carburants durables pour l'aviation

Il est nécessaire d'analyser le cycle de vie du carburant durable pour l'aviation afin d'appréhender son impact sur l'environnement (I). Par ailleurs, il est essentiel que le carburant remplisse les critères de durabilité afin de ne pas simplement déplacer le problème du réchauffement climatique vers un autre secteur (II).

I – La notion de cycle de vie du carburant

Une fois introduit dans les réacteurs de l'avion, le carburant durable se comportera comme un carburant fossile, et la même quantité de dioxyde de carbone sera alors rejetée par l'appareil. C'est uniquement lorsqu'on prend en compte le cycle de vie du carburant durable dans son ensemble que l'on observe les bénéfices de ce carburant sur l'environnement, comparativement aux carburants fossiles conventionnels.

Le cycle de vie du carburant est différent selon qu'il provient de végétaux ou d'autres sources. Au cours de son cycle de vie, le biocarburant (fait à base de matière première végétale) va émettre mais également capter du dioxyde de carbone, lorsque la plante dont il est extrait pousse. Le bénéfice environnemental de ce carburant durable réside

¹¹¹ Ibid.

donc dans le fait que la même quantité de dioxyde de carbone va être émise mais également absorbée par la plante à l'origine du biocarburant au cours de son cycle de vie.

Le bénéfice environnemental découlant de l'utilisation de déchets pour produire des carburants durables est caractérisé d'une part par le fait que cette utilisation permet de réduire l'extraction des carburants fossiles dont la production, pour la même utilisation, est plus émettrice de CO₂. D'autre part, l'utilisation de ces déchets pour produire des carburants durables permet d'éviter qu'ils soient soit incinérés, ce qui est source d'émissions de gaz à effet de serre, soit disséminés dans la nature, ce qui s'avère également particulièrement préjudiciable pour l'environnement.

Afin de pouvoir estimer plus justement l'empreinte carbone totale d'un carburant sur l'environnement, il convient d'ajouter à ces différents bilans carbonés les autres étapes du cycle de vie du carburant, et notamment les émissions générées lors de sa production, étant précisé que la production des carburants fossiles génère également des émissions de CO₂. Un schéma représentant le cycle de vie d'un carburant durable comparé à celui d'un carburant conventionnel figure en annexe 3 de ce mémoire.

Etant donné que les carburants durables sont produits dans le but de réduire les émissions de gaz à effet de serre provenant du secteur de l'aviation, il convient d'être particulièrement vigilant au mode de production de ces carburants. En effet, les efforts réalisés pour remplacer les carburants fossiles par des carburants durables pourrait être inutiles s'il s'avère que le mode de production de ces carburants est particulièrement polluant.

Dès lors qu'une attention particulière est portée sur ce fait, et que la production des carburants durables n'est pas particulièrement émettrice de CO₂, il est établi que l'utilisation de carburants durables pour l'aviation en lieu et place des carburants fossiles conventionnels permet de réduire les émissions de CO₂ de 80 pourcents¹¹².

Par ailleurs, les carburants durables pour l'aviation contiennent moins d'impuretés, comme le soufre, que les carburants fossiles, et leur utilisation permet donc de réduire de manière encore plus conséquente les émissions de ces particules dans l'atmosphère¹¹³.

Selon l'OACI, si les avions étaient alimentés à 100 pourcents par des biocarburants d'ici 2050, les émissions provenant du secteur de l'aviation civile pourraient être abaissées de 63 pourcents (en prenant en considération la croissance)¹¹⁴. Cependant, pour parvenir à cet objectif il est essentiel que le critère de durabilité du carburant soit bien

¹¹² IATA Sustainable Aviation Fuels Fact sheet publiée en Mai 2019, à la page 1.

¹¹³ Supra note 104, à la page 4.

¹¹⁴ Supra note 40, à la page 19.

pris en considération par les industriels, au risque de seulement déplacer l'impact climatique du secteur de l'aviation, vers un autre secteur d'activité et ainsi d'échouer à solutionner efficacement le problème du réchauffement climatique.

II – Les critères de durabilité des carburants utilisés pour l'aviation

Afin de pouvoir utiliser des carburants durables pour l'aviation, il est nécessaire que la notion de durabilité soit bien comprise (A), et qu'elle soit prise en compte par les acteurs du transport aérien (B).

A. La notion de durabilité

Afin d'être considéré comme durable, le carburant doit pouvoir être continuellement produit, d'une manière compatible avec les but sociaux, environnementaux et économiques¹¹⁵. La production d'un carburant alternatif non-durable ne ferait que déplacer le problème du réchauffement climatique vers un autre secteur d'activité.

Le dernier rapport du GIEC¹¹⁶ ayant indiqué que l'agriculture intensive constituait la première cause de réchauffement climatique, il convient d'être particulièrement vigilant sur le mode de production des carburants durables pour l'aviation.

Ainsi, ne peuvent être considérés comme durables les carburants dont la production a nécessité une importante déforestation, ou dont la culture nécessite une quantité particulièrement importante d'eau, dans des régions où cette ressource vient à manquer. La production de carburants alternatifs pour l'aviation peut de manière générale s'avérer problématique dès lors qu'elle est en concurrence avec les cultures de nourriture. Les cultures faisant l'usage de quantités importantes de pesticides portent également préjudice à l'environnement.

Par ailleurs, le changement d'affectation des sols est une des principales causes du réchauffement climatique. En effet, dès lors que certains écosystèmes puissamment capteurs de CO₂ sont détruits dans le but de mettre en place des cultures agricoles, une partie du carbone auparavant stocké dans le sol se trouve alors renvoyée dans l'atmosphère¹¹⁷. Ce changement d'affectation peut également être indirect dès lors qu'une terre agricole est utilisée pour produire des carburants et est déplacée sur une terre dont

¹¹⁵ Supra note 104, à la page 4.

¹¹⁶ IPCC, Climate Change and Land, An IPCC Special Report on climate change, desertification, land degradation, sustainable land management, food security, and greenhouse gas fluxes in terrestrial ecosystems, publié en août 2019.

¹¹⁷ Sustainable Aviation Fuels Guide, publié par l'OACI en 2017, à la page 56.

l'affectation sera modifiée afin de répondre à la demande alimentaire. Afin de limiter les effets indésirables du changement d'utilisation des sols, il convient de veiller à une planification rigoureuse de leur affectation¹¹⁸.

B. La prise en compte de la notion de durabilité par les acteurs du transport aérien

Les acteurs de l'industrie du transport aérien ont à l'esprit les enjeux du réchauffement climatique et la nécessité de s'assurer de la durabilité des modes de production des carburants alternatifs¹¹⁹.

Dans cette optique, l'OACI a publié au mois de juin 2019 une liste de critères de durabilité qui sera complétée par la suite¹²⁰. Parmi ces critères, on trouve la nécessité pour le carburant, en prenant en compte la totalité de son cycle de vie, de permettre une réduction de dix pourcents des émissions de gaz à effet de serre comparé au cycle de vie d'un carburant conventionnel. Par ailleurs, l'OACI a également émis des restrictions concernant le changement d'affectation des sols. L'OACI indique que les autres critères tels que l'usage de l'eau ou les conditions de travail des personnes employées pour la production de ces carburants sont encore à l'étude et seront publiés prochainement.

Cette publication, d'une part tardive et d'autre part quelques peu laconique, n'a vocation qu'à délimiter quel carburant sera éligible dans le cadre du programme CORSIA qui sera détaillé dans la partie suivante.

Les compagnies aériennes n'ont pas attendu la publication de ces critères pour s'engager à n'utiliser que des carburants durables. C'est dans cet objectif que 27 compagnies aériennes, dont Air France, se sont regroupées au sein du Sustainable Aviation Fuel Users Group (SAFUG). Le SAFUG s'appuie sur des critères de durabilité reconnus internationalement comme ceux définis par la Roundtable on Sustainable Biomaterials (RSB) qui sont parmi les plus exigeants.

La production de carburants durables pour l'aviation, bien qu'encore faible à l'heure actuelle, a déjà commencé et il convient désormais de s'intéresser à la production de cette ressource.

Chapitre 2 : La mise en place des carburants durables pour l'aviation

¹¹⁸ Ibid.

¹¹⁹ Supra note 104, à la page 6.

¹²⁰ ICAO, CORSIA Sustainability Criteria for CORSIA Eligible Fuels, publié en juin 2019.

Des prérequis techniques (section 1) sont nécessaires à la commercialisation des carburants durables pour l'aviation (section 2).

Section 1 : Les prérequis techniques à la commercialisation des carburants durables pour l'aviation

Seuls les carburants de type « drop-in » peuvent être utilisés par les compagnies aériennes (I), dès lors qu'ils ont été certifiés (II).

I – La notion de drop-in

Est considéré comme carburant de type « drop-in » un carburant capable d'être incorporé dans les aéronefs via les systèmes de réapprovisionnement des aéroports et sans avoir à adapter les moteurs ou quelque partie que ce soit de l'appareil. Les carburants de type « drop-in » peuvent être mélangés à du carburant conventionnel sans modifier les capacités de l'aéronef¹²¹.

Il est essentiel que les carburants durables aient cette caractéristique pour deux raisons. D'une part, il est important que les deux types de carburant puissent être mélangés sans risque pour la sécurité du vol. Une solution contraire entraînerait des risques liés à l'approvisionnement d'un appareil avec le mauvais carburant notamment. D'autre part, un carburant qui nécessiterait de nouvelles infrastructures et des appareils adaptés entraîneraient des coûts supplémentaires qui seraient prohibitifs pour sa commercialisation.

Le carburant durable doit également remplir d'autres critères afin de pouvoir être certifié puis commercialisé.

II – Le processus de certification des carburants durables pour l'aviation

Afin de pouvoir être certifié dans le but d'être par la suite commercialisé, le carburant durable doit présenter les mêmes propriétés que les carburants conventionnels, pour ce qui est de sa combustion mais également de sa texture¹²². Le processus de certification est donc identique à celui utilisé pour les carburants fossiles.

¹²¹ Supra note 117, à la page 9.

¹²² Supra note 104, à la page 10.

Les tests consistent à vérifier comment le carburant fonctionne, notamment lors de l'accélération, la décélération et le décollage, le temps nécessaire à l'allumage des moteurs, le fait qu'il n'y ait pas d'impact négatif sur le matériel utilisé, le niveau de fumé et d'émissions¹²³.

Les critères de certification sont les suivants : la température à laquelle le carburant commence à brûler, et donc produire de l'énergie, la température à laquelle il gèle, la quantité d'énergie délivrée par kilogramme de carburant brûlé, la viscosité, le niveau de sulfure et la densité¹²⁴. Dès lors que le carburant durable pour l'aviation remplit tous ces critères, il peut être commercialisé.

Section 2 : La commercialisation des carburants durables pour l'aviation

Certains carburants durables pour l'aviation sont déjà produits (I), cependant cette production doit être significativement accélérée afin d'atteindre les objectifs fixés par l'OACI en termes de réduction des émissions de gaz à effet de serre (II).

I – Des carburants durables déjà produits mais en faible quantité

Le premier vol test utilisant des carburants alternatifs pour l'aviation a été réalisé en 2008 par la compagnie aérienne Virgin Atlantique¹²⁵. Entre 2011 et 2015, on dénombrait 2000 vols ayant utilisé des carburants alternatifs¹²⁶. Aujourd'hui, ce nombre a été porté à 194 308¹²⁷ ce qui démontre le développement de la filière.

Cependant, la production de ce type de carburant reste pour le moment extrêmement faible puisqu'elle représente aujourd'hui seulement 0,04 pourcents de la demande¹²⁸. Seuls les aéroports d'Oslo, Bergen (Norvège), Stockholm, Los Angeles, San Francisco et Bribane permettent à leur compagnies aériennes utilisatrices de se ravitailler en carburant durable¹²⁹.

¹²³ *Ibid*, à la page 11.

¹²⁴ Supra note 117, à la page 9.

¹²⁵ Supra note 40, à la page 168.

¹²⁶ *Ibid*.

¹²⁷ Aviation Benefits Beyond Borders, Sustainable aviation fuels, accessible en ligne à l'adresse : <https://aviationbenefits.org/environmental-efficiency/climate-action/sustainable-aviation-fuel/> (consultée le 18 août 2019).

¹²⁸ Supra note 51, à la page 6.

¹²⁹ Aviation Benefits Beyond Borders, The leading edge, accessible en ligne à l'adresse : <https://aviationbenefits.org/environmental-efficiency/climate-action/sustainable-aviation-fuel/the-leading-edge/> (consultée le 18 août 2019).

Pourtant, six carburants alternatifs dont la production est effectuée à base de biomasse, d'huile, de sucre, de déchet ou de lignocellulose ont déjà été certifiés¹³⁰. Les pétroliers traditionnels investissent également dans la filière comme Total sur son site de La Mède¹³¹, ou Air BP qui a investi trente millions de dollars dans l'entreprise Fulcrum afin de produire ce type de carburant¹³².

Si la demande reste faible en dépit de ces avancées, c'est principalement en raison du coût de ces carburants, qui s'avère bien supérieur à celui des carburants fossiles. Cependant ce coût, pour le moment prohibitif, ne pourra être réduit que lorsque la production augmentera car cela permettra de faire diminuer le coût unitaire du carburant. Aussi, afin de passer de la phase expérimentale à une réelle commercialisation de masse, il est nécessaire de stimuler la demande grâce à des politiques d'encouragement notamment, ou de taxation des carburants conventionnels. L'augmentation du coût du pétrole aboutirait en effet à diminuer l'écart de compétitivité entre les deux types de carburant. De plus, des investissements visant à améliorer les techniques de production, devraient également permettre de faire diminuer le coût de ces carburants.

II – La nécessaire accélération de la production de carburants d'aviation durable

Afin d'atteindre les objectifs de réduction des émissions de gaz à effet de serre fixés par l'OACI, il est nécessaire de produire des carburants durables pour l'aviation en quantité beaucoup plus importante. Seules des politiques d'encouragement et de financement mises en place par les gouvernements permettront de progresser significativement dans cette industrie et de dépasser la phase expérimentale pour parvenir à une consommation de masse des carburants durables pour l'aviation.

Selon l'Air Transport Action Group (ATAG), association représentant les différents acteurs du secteur du transport aérien, les gouvernements désireux d'encourager la production des carburants durables pour l'aviation devraient suivre différentes étapes pour ce faire¹³³.

¹³⁰ Aviation Benefits Beyond Borders, Producing sustainable aviation fuel, accessible en ligne à l'adresse : <https://aviationbenefits.org/environmental-efficiency/climate-action/sustainable-aviation-fuel/producing-sustainable-aviation-fuel/> (consultée le 18 août 2019).

¹³¹ Supra note 51, à la page 10.

¹³² Supra note 104, à la page 16.

¹³³ ATAG, Powering the future of flight.

L'ATAG indique qu'il est nécessaire d'une part que les gouvernements encouragent la recherche. Cette recherche peut être financée directement par l'Etat, ou par les entreprises, qui peuvent être encouragées à investir par des politiques publiques.

D'autre part, en raison de l'immaturation du marché, les producteurs de carburants alternatifs peuvent craindre l'arrivée d'un concurrent plus rentable sur le marché ce qui aurait pour conséquence de les évincer. Il est donc nécessaire de diminuer le risque pour ces producteurs en leur garantissant un retour sur investissement.

Il est également important d'encourager les compagnies aériennes à utiliser les carburants durables pour l'aviation via des politiques publiques telles que des défiscalisations par exemple.

Enfin, les gouvernements doivent s'assurer que seuls des carburants respectant des critères de durabilités stricts sont utilisés, afin que ces politiques aient un réel impact bénéfique sur l'environnement.

Globalement, il est nécessaire d'établir un cadre légal sûr comprenant tous les éléments susmentionnés afin de permettre et d'encourager les investissements dans cette nouvelle filière.

Pour le moment, seule la Norvège, les Etats-Unis¹³⁴, et l'Union européenne ont légiféré dans le domaine. La loi norvégienne est la plus exigeante puisqu'elle impose que tous les vols au départ de son territoire soient alimentés au minimum avec 0,5 pourcent de carburant alternatif. Par ailleurs, la Norvège a prévu des baisses de redevances pour les compagnies aériennes utilisant du carburant alternatif¹³⁵. L'Union européenne a de son côté adopté une directive sur les énergies renouvelables encourageant les producteurs à investir dans les biocarburants. Elle a fixé comme objectif que ces carburants alimentent quarante pourcents des vols au départ de l'Europe d'ici 2050¹³⁶.

L'usage de carburants durable pour l'aviation semble être la meilleure solution à court terme pour réduire efficacement l'impact du transport aérien sur l'environnement. Cette nouvelle filière présente de nombreux avantages. L'usage de ce type de carburant permet de réduire la dépendance vis-à-vis des carburants fossiles, et de répartir la production de carburants dans le monde. Chaque territoire est en effet à même de produire des carburants durables, et cette nouvelle filière constitue donc une opportunité de développement économique pour des pays ayant peu de ressources. Grâce à l'aspect

¹³⁴ Renewable fuel standards.

¹³⁵ Supra note 51, à la page 10.

¹³⁶ *Ibid.*

relativement centralisé de l'aviation (seulement quelques compagnies aériennes par pays, un nombre limité d'aéroports dans le monde), la transition vers les carburants durables devrait être relativement facile à mettre en œuvre, comparé à la mise en place de telles mesures dans un secteur beaucoup moins centralisé comme celui de l'automobile¹³⁷. L'utilisation de carburants durables pour l'aviation constitue également un outil marketing fort pour les compagnies aériennes, particulièrement aujourd'hui alors que les passagers sont de plus en plus alertés et culpabilisés par l'impact du transport aérien sur l'environnement.

L'usage des carburants durables pour l'aviation présente également l'avantage d'être une solution pouvant être appliquée par toutes les compagnies aériennes sans disparité. Or l'uniformisation des mesures appliquées dans le secteur du transport aérien international est essentiel, car toute disparité entre les compagnies aériennes entraîne inévitablement des distorsions de concurrence. La solution idéale permettant de lutter contre le réchauffement climatique provenant du secteur de l'aviation serait donc une solution globale, appliquée sans disparité aux compagnies aériennes du monde entier, plutôt que des mesures ponctuelles mises en place par chaque Etat. Le marché des carburants durables pour l'aviation n'est pas encore assez mature pour mettre en place une telle mesure au niveau international. Cependant l'OACI a bien pris en compte les carburants alternatifs dans son Programme de compensation et de réduction de carbone pour l'aviation internationale (CORSIA). L'usage des carburants alternatifs est en effet encouragé dans ce programme qui a pour but d'assurer le respect de l'objectif de croissance neutre en carbone grâce à la compensation des émissions de gaz à effet de serre produites par le secteur de l'aviation civile internationale au-delà du niveau atteint en 2020.

¹³⁷ Supra note 40, à la page 159.

Partie 3 : Le marché du carbone

Le marché du carbone peut être défini comme un outil règlementaire facilitant l'atteinte, pour tout ou partie, des objectifs de réduction des émissions de gaz à effet de serre déterminés politiquement¹³⁸. Il existe plusieurs outils utilisant le marché du carbone qui ont en commun les mêmes objectifs : mesurer, contrôler et réduire les émissions de gaz à effet de serre¹³⁹. Dans cette étude nous nous intéresserons à deux d'entre eux. Le système d'échange de quotas d'émission de l'Union européenne (SEQE-UE), qui est le premier marché du carbone mis en place et également le plus vaste, sera étudié dans un premier titre car son articulation avec l'industrie du transport aérien présente un intérêt dans le cadre de cette recherche. Par ailleurs, le second titre sera consacré au Programme de compensation et de réduction de carbone pour l'aviation internationale (CORSIA), premier outil utilisant le marché du carbone appliqué à un secteur entier et de manière universelle.

Titre 1 : Relation entre le système d'échange de quotas d'émission de l'Union européenne et le transport aérien

Le système d'échange de quotas d'émission de l'Union européenne, en anglais Emissions Trading System (EU ETS), a été adopté en 2005 afin de répondre aux exigences du protocole de Kyoto¹⁴⁰. Il constitue aujourd'hui le premier marché du carbone dans le monde et représente plus de trois quarts des échanges internationaux de carbone¹⁴¹. Nous étudierons dans un premier temps en quoi consiste ce marché du carbone européen (chapitre 1), pour nous intéresser ensuite à sa relation avec l'industrie du transport aérien (chapitre 2).

Chapitre 1 : Le système d'échange de quotas d'émission de l'Union européenne

La première section de ce chapitre est consacrée à une présentation globale du système d'échange de quotas d'émission de l'Union européenne, la seconde est dédiée à son fonctionnement technique.

¹³⁸ Ministère de la transition écologique et solidaire, Marchés du carbone, accessible en ligne à l'adresse : <https://www.ecologique-solidaire.gouv.fr/marches-du-carbone> (consultée le 25 août 2019).

¹³⁹ *Ibid.*

¹⁴⁰ *Ibid.*

¹⁴¹ Commission européenne, Système d'échange de quotas d'émission de l'UE (SEQE-UE), accessible en ligne à l'adresse : https://ec.europa.eu/clima/policies/ets_fr (consultée le 25 août 2019).

Section 1 : Présentation du système d'échange de quotas d'émission de l'Union européenne

Le SEQE-UE a été adopté dans le but de faire décroître les émissions de gaz à effet de serre de l'Union européenne (I). Il vise un nombre limité d'installations (II).

I – Un outil visant à réduire des émissions de gaz à effet de serre

C'est grâce à cet outil réglementaire que l'Union européenne met en place sa politique environnementale visant à réduire les émissions de gaz à effet de serre en Europe. L'Union européenne fixe un plafond maximal d'émission qu'elle ne souhaite pas voir dépasser. Dans ces limites, des quotas d'émissions sont distribués aux installations qui rentrent dans le cadre du SEQE-UE¹⁴². Ces quotas peuvent être distribués à titre gratuit ou vendus aux enchères. Des mécanismes de flexibilité qui seront étudiés par la suite permettent aux entreprises d'échanger entre elles ces quotas en fonction de leur potentiel de dépollution et de leurs besoins.

A la fin de chaque année, les installations visées doivent prouver qu'elles n'ont pas émis plus que le nombre de quotas qu'elles possèdent, sous peine d'être lourdement sanctionnées. Les plafonds déterminant le nombre de quotas en circulation sont revus à la baisse chaque année afin de voir réduire effectivement les émissions de gaz à effet de serre sur le territoire européen¹⁴³. Etant donné que la quantité d'émission doit être rapportée par les installations concernées, ce système ne peut être appliqué qu'à des installations dont les émissions peuvent être quantifiées de manière précise.

II – Champ d'application du SEQE-UE

Le SEQE-UE est applicable dans 31 pays, les 28 pays membres de l'Union européenne ainsi que l'Islande, le Lichtenstein et la Norvège¹⁴⁴.

Il couvre environ 11 000 installations, principalement des installations dédiées à la production d'électricité, de chaleur, d'acier, de ciment, de verre, de papier ou encore les installations de raffinage¹⁴⁵. Son application au secteur du transport aérien, un peu particulière, sera détaillée dans le chapitre suivant.

¹⁴² Supra note 138.

¹⁴³ Supra note 141.

¹⁴⁴ *Ibid.*

¹⁴⁵ Supra note 138.

Ce champ d'application, bien que limité à certaines installations, permet de couvrir environ 45% des émissions de gaz à effet de serre de l'Union européenne¹⁴⁶. Il convient désormais de s'intéresser au fonctionnement de ce système.

Section 2 : Fonctionnement du système d'échange de quotas d'émission de l'Union européenne

Le SEQUE-UE fonctionne selon le principe du pollueur-payeur, en donnant une valeur financière à la tonne d'émission (I), et grâce à la mise en place de mécanismes de flexibilité (II).

I – Le prix des émissions de gaz à effet de serre

En limitant la quantité d'émissions tolérées dans l'Union européenne et en instaurant un marché du carbone, où les quotas d'émissions vont pouvoir être échangés ou vendus, l'Union européenne donne un prix à la tonne d'émission et donc une valeur à chaque tonne d'émission qui sera économisée¹⁴⁷.

Etant donné que le nombre de quotas d'émission en circulation est limité par l'Union européenne, le prix de la tonne d'émissions est déterminé selon la loi de l'offre et de la demande. Ce prix varie également en fonction de l'activité des installations et de leur capacité à réduire leurs émissions¹⁴⁸. Ce prix permet aux entreprises d'évaluer ce qui leur est le moins coûteux entre investir dans une dépollution de leurs pratiques, ou acheter des quotas d'émission sur le marché du carbone européen. Par conséquent, ce sont les dépollutions les moins coûteuses qui interviendront en premier. Par ailleurs, les entreprises sont toujours encouragées à investir dans les technologies les plus sobres en carbone, étant donné qu'elles doivent anticiper la réduction future des plafonds imposés par l'Union européenne¹⁴⁹.

Plus le prix du carbone augmente, et plus les entreprises seront encouragées à réduire effectivement leurs émissions, étant donné que le prix des quotas sera plus coûteux. Des mécanismes permettant entre autres l'échange des quotas entre les différentes entreprises couvertes par le marché permet d'encourager les entreprises à faire mieux que ce qui est fixé par les plafonds.

¹⁴⁶ Supra note 141.

¹⁴⁷ European commission, The EU Emissions Trading System (EU ETS) Fact Sheet.

¹⁴⁸ Supra note 138.

¹⁴⁹ Supra note 141.

II – Les mécanismes de flexibilité du SEQE-UE

Un certain nombre de permis d'émission sont distribués à titre gratuit par l'Union européenne et les Etats parties au SEQE-UE. A la fin de l'année, la quantité d'émission de l'entreprise doit correspondre au nombre de quotas qu'elle possède. Plusieurs mécanismes s'offrent donc aux entreprises dès lors qu'elles dépassent ou sont en deçà de ces seuils.

D'une part, les entreprises peuvent choisir de stocker leurs quotas pour les années futures si elles ont réussi à émettre moins que le nombre de quotas qui leur étaient alloués. Parallèlement, elles ont la possibilité d'emprunter sur la quantité de leurs quotas futurs, dans une certaine limite, si elles ont dépassé la quantité d'émission qui leur était autorisée¹⁵⁰.

D'autre part, dans le cas où une entreprise dépasserait les limites imposées, celle-ci a la possibilité d'acheter des quotas d'émissions grâce à différents mécanismes. Des ventes aux enchères sont mises en place pour permettre aux entreprises d'acheter des quotas additionnels¹⁵¹. Les entreprises qui ont un surplus de quotas peuvent également les vendre à d'autres entreprises qui nécessitent ces quotas. On assiste alors au développement du marché secondaire du carbone (entre les entreprises privées), par opposition au marché primaire, entre les institutions publiques et les entreprises¹⁵². Les entreprises ayant la possibilité de vendre leur surplus de quotas sont donc incitées à dépolluer en deçà de la limite qui leur est fixée.

Les entreprises ont également la possibilité de réduire leurs émissions en finançant des réductions d'émissions dans des pays non-membre du SEQE-UE, grâce aux mécanismes de compensation¹⁵³.

Dans le cas où les entreprises dépasseraient leurs quotas sans avoir recours à l'un des mécanismes de flexibilité détaillé ci-dessus, celles-ci sont lourdement sanctionnées, et leur nom est publié¹⁵⁴. Un registre comptable qui récence les différentes émissions des installations est en place afin de pouvoir juger efficacement de la conformité des installations au système¹⁵⁵.

L'application du SEQE-UE au secteur du transport aérien a fait l'objet de plusieurs modifications qu'il convient désormais d'étudier.

¹⁵⁰ Supra note 138.

¹⁵¹ Transport and environment, Aviation and the ETS, accessible en ligne à l'adresse : <https://www.transportenvironment.org/what-we-do/aviation/aviation-ets> (consultée le 25 août 2019).

¹⁵² Supra note 138.

¹⁵³ Supra note 141.

¹⁵⁴ *Ibid.*

¹⁵⁵ Supra note 138.

Chapitre 2 : Application du système d'échange de quotas d'émission de l'Union européenne au secteur du transport aérien international

Le champ d'application du SEQE-UE au secteur du transport aérien a été modifié à plusieurs reprises et fait débat (section 1). Par ailleurs, le fait que le transport aérien international fasse parti du champ d'application du SEQE-UE est remis en cause par les acteurs du secteur (section 2).

Section 1 : Le champ d'application du SEQE-UE au secteur du transport aérien international

L'Union européenne a pour volonté d'appliquer le SEQE-UE le plus largement possible au secteur de l'aviation civile internationale (I) mais a pour le moment accepté de réduire son champ d'application (II).

I – L'application du SEQE-UE à tous les vols au départ et à l'arrivée de l'Union européenne

En 2008, l'Union européenne adopte une directive afin d'appliquer le SEQE-UE au secteur de l'aviation civile internationale à compter de 2012¹⁵⁶. Selon cette directive, tous les vols au départ et à l'arrivée de l'espace économique européen (EEE, constitué des 28 Etats membres de l'Union européenne ainsi que la Norvège, l'Islande et le Lichtenstein) seront soumis aux exigences du SEQE-UE¹⁵⁷. En raison de la pression exercée par les différents Etats non-membres de l'Union, celle-ci est finalement temporairement revenu sur cette décision.

II – La décision « stop the clock »

Dans l'attente de l'adoption par l'OACI d'un mécanisme visant à réduire les émissions provenant du secteur de l'aviation civile, l'Union européenne a accepté de restreindre l'application du SEQE-UE aux seuls vols intra européens à partir de 2013¹⁵⁸.

¹⁵⁶ Directive 2008/101/CE du Parlement européen et du Conseil du 19 novembre 2008 modifiant la directive 2003/87/CE afin d'intégrer les activités aériennes dans le système communautaire d'échange de quotas d'émission de gaz à effet de serre.

¹⁵⁷ Ministère de la transition écologique et solidaire, Système d'Echange de Quotas d'Emission, accessible en ligne à l'adresse : <https://www.ecologique-solidaire.gouv.fr/systeme-dechange-quotas-demission> (consultée le 25 août 2019).

¹⁵⁸ Décision no 377/2013/UE du Parlement européen et du Conseil du 24 avril 2013 dérogeant temporairement à la directive 2003/87/CE établissant un système d'échange de quotas d'émission de gaz à effet de serre dans la Communauté et

Le SEQE-UE n'est donc aujourd'hui applicable qu'aux vols dont l'origine et la destination sont situées dans l'EEE.

L'expiration de cette restriction n'est pas aujourd'hui clairement déterminée. Elle devrait durer au minimum jusqu'à 2023, la commission européenne ayant pour intention d'attendre de pouvoir étudier la mise en œuvre du CORSIA pour statuer sur le champ d'application du SEQE-UE¹⁵⁹. Cependant, l'Union européenne ne semble pas encline à renoncer à l'applicabilité du SEQE-UE pour l'aviation, puisqu'elle étudie aujourd'hui la possibilité de faire coexister les deux systèmes¹⁶⁰. Cette position est fortement critiquée par les acteurs du secteur.

Section 2 : Critique de l'application du SEQE-UE au secteur de l'aviation civile internationale

L'efficacité de l'application du SEQE-UE au secteur de l'aviation est remise en question (I) d'autant plus que cette application pourrait être néfaste à l'efficacité du CORSIA (II).

I – La remise en question de l'efficacité du SEQE-UE pour le secteur de l'aviation

Afin de permettre une réduction effective des émissions grâce au SEQE-UE, il est nécessaire que la tonne d'émission atteigne un prix assez élevé pour encourager les entreprises réduire ces émissions.

Dans le cadre du SEQE-UE, principalement dans le secteur de l'aviation mais également dans d'autres secteurs, un nombre trop important de quotas est distribué à titre gratuit, ce qui aboutit à ce que le prix de la tonne d'émission soit trop bas pour encourager quelque réduction d'émission que ce soit.

82% des permis sont aujourd'hui délivrés à titre gratuit aux compagnies aériennes¹⁶¹. Ce pourcentage important ne permet donc pas de faire monter le prix de la tonne d'émission et les résultats relatifs aux émissions provenant du secteur de l'aviation

Règlement (UE) n° 421/2014 du Parlement européen et du Conseil du 16 avril 2014 modifiant la directive 2003/87/CE établissant un système d'échange de quotas d'émission de gaz à effet de serre dans la Communauté, en vue de la mise en œuvre, d'ici 2020, d'une convention internationale portant application d'un mécanisme de marché mondial aux émissions de l'aviation internationale.

¹⁵⁹ Supra note 151.

¹⁶⁰ *Ibid.*

¹⁶¹ Supra note 157.

en Europe sont donc particulièrement décevants. Si tous les secteurs couverts par le SEQUE-UE ont réduit leurs émissions depuis sa mise en place, seules les émissions provenant du secteur de l'aviation civile continuent de croître¹⁶².

Cette circonstance est due notamment au fait que le potentiel de réduction d'émission pour une compagnie aérienne est actuellement assez réduit, et ces entreprises n'ont donc pas d'autres choix que d'acheter des quotas d'émission supplémentaires. Même si le prix de ces quotas venait à augmenter, la mise en place du SEQUE-UE n'aurait pour conséquence que de freiner la croissance du secteur, les compagnies aériennes n'ayant pas en main tous les moyens pour réduire leurs émissions (beaucoup étant dans les mains des constructeurs ou des contrôleurs aériens). Il semble donc que le SEQUE-UE ne soit pas l'outil le plus adapté pour parvenir à réduire les émissions provenant du secteur de l'aviation civile internationale, d'autant plus qu'il entre en concurrence avec un autre outil spécialement conçu pour répondre aux besoins du secteur : le CORSIA.

II – Le chevauchement entre l'application du SEQUE-UE et le CORSIA

Détaillé dans le titre suivant, le CORSIA est un outil spécialement applicable au marché du transport aérien qui vise à réduire les émissions provenant du secteur en grâce à des mécanismes de compensation. Adopté afin de couvrir les émissions du secteur du transport aérien dans son ensemble, son acceptation par le plus grand nombre d'Etats dépend grandement du fait qu'il constitue l'unique outil de réduction des émissions du secteur. Cela aurait pour avantage notamment d'éviter les distorsions de concurrence entre les différentes régions du monde ainsi que de faciliter les processus de conformité pour les différentes compagnies aériennes, puisqu'un seul processus serait mis en place.

Aujourd'hui, de plus en plus d'Etats adoptent des systèmes d'échange de quotas ou des taxes carbone ce qui va à l'encontre de l'esprit du CORSIA¹⁶³. Afin de garantir l'efficacité de ce nouvel instrument, l'OACI et IATA préconisent donc de limiter l'application d'autres systèmes à l'aviation civile internationale¹⁶⁴. Le CORSIA constitue en effet un outil dont l'efficacité dépendra de sa bonne application par les Etats.

¹⁶² Transport et environnement, State of the aviation ETS, accessible en ligne à l'adresse : <https://www.transportenvironment.org/state-aviation-ets> (consultée le 25 août 2018) et à l'annexe 4 de ce mémoire.

¹⁶³ Supra note 138 «Le rapport de 2015 de la Banque mondiale sur l'état et les tendances de la tarification du carbone dans le monde a recensé 40 pays, couvrant 12 % des émissions mondiales, qui ont instauré une taxe carbone ou un mécanisme d'échange de quotas. »

¹⁶⁴ IATA, Fact sheet: CORSIA & carbon pricing.

Titre 2 : Le programme de compensation et de réduction de carbone pour l'aviation internationale (CORSA : Carbon Offsetting and Reduction Scheme for International Aviation)

Le programme de compensation et de réduction de carbone pour l'aviation internationale, aussi connu sous le nom de CORSA pour Carbon Offsetting and Reduction Scheme for International Aviation, constitue une mesure basée sur le marché, ce qui peut être défini comme un outil politique conçu pour atteindre des objectifs environnementaux à un coût moindre et d'une manière plus flexible qu'une mesure réglementaire traditionnelle¹⁶⁵.

Le CORSA constitue l'outil devant permettre d'atteindre l'objectif fixé par l'OACI de croissance neutre en carbone à compter de 2020¹⁶⁶. Cet objectif ne pouvant être atteint uniquement grâce aux mesures détaillées précédemment à savoir, le progrès technique, l'amélioration des opérations et l'usage de carburants alternatifs durables, le CORSA met en œuvre des mécanismes de compensation afin de permettre aux compagnies aériennes de compenser la quantité de CO₂ émise au-delà des niveaux atteints en 2020 qu'elles ne sont pas parvenues à réduire par d'autres moyens.

La compensation des émissions provenant du secteur de l'aviation se fera grâce à l'achat d'unités carbone, ou crédits carbones, représentant une réduction d'émissions dans un autre secteur que celui de l'aviation internationale. Concrètement, dans le cadre du CORSA, les compagnies aériennes devront compenser leurs émissions en finançant des projets permettant soit de capter du CO₂ comme des projets de reforestation soit de limiter la consommation de dioxyde de carbone, comme des parcs éoliens par exemple.

Contrairement à d'autres marchés du carbone, le CORSA présente l'avantage d'allouer tous les fonds collectés directement à la lutte contre le réchauffement climatique, contrairement à certaines taxes n'ayant pour but que de freiner la croissance du secteur.

Nous étudierons dans un premier temps la mise en place de ce nouvel outil (chapitre 1) pour nous intéresser ensuite à son fonctionnement technique (chapitre 2).

Chapitre 1 : La mise en place du CORSA

¹⁶⁵ Carbon Offsetting and Reduction Scheme for International Aviation (CORSA) Frequently Asked Questions (FAQs), updated as of February 2019, à la page 9.

¹⁶⁶ Cf. explications à la page 34 de cette recherche.

Nous étudierons dans un premier temps l'adoption de ce nouvel instrument (section 1), avant de nous intéresser à sa date d'entrée en vigueur (section 2) et à son champ d'application (section 3).

Section 1 : L'adoption du CORSIA

Le CORSIA a été adopté en plusieurs étapes (II) en raison de la prolifération des outils visant à réglementer l'impact du transport aérien sur le climat (I).

I – Les causes ayant aboutis à l'adoption du CORSIA

Comme indiqué précédemment, l'aviation internationale est un secteur dont les émissions ne peuvent être directement reliées à un seul Etat. Les émissions provenant de l'industrie du transport aérien international, tout comme celles provenant du transport maritime, ne sont donc pas comptabilisées dans les émissions couvertes par les conventions internationales sur le climat, la CCNUCC, le protocole de Kyoto et l'Accord de Paris notamment. L'OACI, en charge de réglementer le secteur, a donc été mandatée pour adopter un outil visant à prendre en compte les émissions provenant du secteur du transport aérien international.

Ayant constaté la multiplication des outils visant à taxer le transport aérien international en raison de son impact sur l'environnement, c'est IATA qui a encouragé l'adoption de ce nouvel instrument. En raison de la nature internationale du secteur, l'adoption d'un outil unique applicable à toutes les compagnies aériennes est en effet beaucoup plus efficace et moins complexe que la multiplication des réglementations nationales dans le domaine. Suite à cette idée présentée par IATA, le CORSIA a été adoptée en plusieurs étapes.

II – Chronologie de l'adoption du CORSIA

Ainsi, lors de sa 38e assemblée, l'OACI adopte l'objectif de parvenir à trouver un accord pour réglementer la question des émissions de gaz à effet de serre provenant du secteur de l'aviation civile internationale. Les Etats membres de l'OACI se sont accordés trois ans plus tard à l'occasion de la 39e assemblée de l'organisation sur le régime du CORSIA¹⁶⁷. En 2018, le volume IV de l'annexe 16 de la convention de Chicago portant

¹⁶⁷ OACI, Document 10075, Résolutions de l'Assemblée en vigueur (au 6 octobre 2016).

sur l'environnement et contenant les normes et pratiques recommandées (SARPs : standard and recommended practices) devant permettre la mise en place du CORSIA a été publié¹⁶⁸.

Un certain nombre de mesures doivent encore être finalisées par l'OACI, cependant il n'en demeure pas moins que l'adoption du CORSIA constitue une avancée considérable pour le secteur de l'aviation internationale et la cause environnementale. En effet, c'est la première fois que tous les Etats parviennent à se mettre d'accord sur la réglementation environnementale d'un secteur dans son ensemble. Il convient désormais de s'intéresser à l'entrée en vigueur de ce nouvel instrument.

Section 2 : Entrée en vigueur du CORSIA

L'entrée en vigueur du CORSIA diffèrent selon ses différentes exigences.

I – Une date d'entrée en vigueur uniforme pour les obligations relatives aux rapports d'émissions annuels

Dans le cadre du CORSIA, les compagnies aériennes ont l'obligation de rapporter leurs émissions annuellement. Cette obligation, qui sera détaillée dans le prochain chapitre, est applicable à toutes les compagnies aériennes opérant sur des routes internationales sans distinction depuis le 1er janvier 2019¹⁶⁹. Pour ce qui est des obligations de compensation, l'entrée en vigueur du CORSIA se fera en plusieurs phases.

II – Une entrée en vigueur par phases concernant les obligations de compensation

Les exigences de compensation seront appliquées aux Etats volontaires à partir de 2021. Pendant la phase pilote du CORSIA, de 2021 à 2023, les Etats peuvent choisir de calculer les exigences de compensation en fonction du niveau d'émission atteint en 2020, ou en se basant sur les niveaux atteints chaque année (de 2021 à 2023). Passée 2023, et durant la première phase du CORSIA qui durera jusqu'en 2026, les exigences de compensation d'une compagnie aérienne seront forcément fondées sur le niveau d'émission atteint chaque année¹⁷⁰.

¹⁶⁸ [Convention de Chicago] supra note 60, Annexe 16 Protection Environnementale, Volume IV Régime de compensation et de réduction de carbone pour l'aviation civile internationale (CORSIA) Première édition, octobre 2018.

¹⁶⁹ Supra note 165, à la page 27.

¹⁷⁰ *Ibid*, à la page 14.

Le CORSIA deviendra obligatoire pour tous les Etats à partir de 2027 et jusqu'en 2035, cela constitue la seconde phase d'application du CORSIA¹⁷¹. Le mode de calcul des exigences de compensation, qui sera détaillé par la suite, variera au cours de cette deuxième phase. Certains Etats et certains exploitants seront cependant exemptés d'appliquer le CORSIA même pendant cette seconde phase.

Section 3 : Le champ d'application des exigences de compensation du CORSIA

S'agissant des exigences de compensation, l'application du CORSIA sera volontaire dans un premier temps. Même lors de la phase obligatoire du CORSIA, certains exploitants et certains Etats resteront exemptés d'appliquer le CORSIA (I). Par ailleurs, les exigences de compensation s'étudient en fonction des routes opérées (II).

I – Les exemptions

Les pays les moins développés, les petits États insulaires en développement et les pays en développement sans littoral sont exemptés d'appliquer le CORSIA même pendant sa phase obligatoire¹⁷². Ces Etats peuvent cependant se porter volontaire pour se conformer tout de même aux exigences du CORSIA.

Par ailleurs, le CORSIA ne s'applique pas aux exploitants à faible niveau d'activité de l'aviation internationale afin d'éviter d'imposer un fardeau administratif¹⁷³.

II – Les routes couvertes par les exigences de compensation

Le CORSIA est applicable sur les routes reliant deux pays participants au CORSIA uniquement¹⁷⁴. Le fait de conditionner l'application du CORSIA en fonction de la route opérées plutôt qu'en se basant sur les caractéristiques des compagnies aériennes permet de réduire le risque de distorsion de concurrence. Ainsi, les compagnies opérant sur les mêmes

¹⁷¹ *Ibid*, à la page 13.

¹⁷² Note supra 167, Résolution A 39-3, au §9 e.

¹⁷³ *Ibid*, Résolution A 39-3, au §13 : « les exploitants d'aéronefs émettant par an moins de 10 000 tonnes métriques de CO₂ de l'aviation internationale ; les aéronefs de moins de 5 700 kg de masse maximale au décollage (MTOM) ; ou les aéronefs participant à des opérations humanitaires, médicales et de lutte contre l'incendie ».

¹⁷⁴ *Ibid*, Résolution 1 39-3, au §10.

routes seront soumises aux mêmes exigences en termes de compensation indépendamment de l'Etat auquel elles sont rattachées.

Jusqu'en 2027, le CORSIA ne couvrira donc que les routes reliant les pays volontaires. Il convient de s'intéresser désormais au fonctionnement pratique du CORSIA.

Chapitre 2 : Fonctionnement pratique du CORSIA

Le CORSIA est basé sur un système de suivi, de compte rendu et vérification dont le bon fonctionnement est primordial pour sa mise en place effective (section 1). Par ailleurs, il est intéressant d'étudier la manière dont sont calculées les exigences de compensation (section 2) ainsi que la manière dont les compagnies aériennes se conforment à ces exigences en achetant des crédits carbone (section 3).

Section 1 : Le système de suivi, de compte rendu et vérification (MRV : monitoring, reporting, verification)

Les compagnies aériennes doivent mettre en place des dispositifs de suivi de leurs émissions afin de pouvoir calculer leurs exigences de compensation (I). Elles rapportent alors ces émissions d'abord à un organisme indépendant chargé de la vérification du rapport, puis à l'Etat, qui transmettra *in fine* à l'OACI les émissions produites par la compagnie aérienne (II).

I – Le suivi

Les compagnies aériennes doivent mettre en place des plans de surveillance pour répertorier sur une année leurs émissions de gaz à effet de serre. Les normes et pratiques recommandées émises par l'OACI donnent des indications sur ces plans mais les compagnies gardent une marge de manœuvre pour décider de la manière dont elles les mettent en place. Ces plans doivent être approuvés et vérifiés notamment par leur Etat de rattachement.

Les compagnies sont tenues de conserver les données relatives à l'utilisation du carburant sur les routes qu'elles opèrent afin d'être en mesure de rapporter leurs émissions sur ces routes¹⁷⁵. Différents outils sont à leur disposition pour cela. Le plus simple est le CERT (CO2 Estimation and Reporting Tool), un outil accessible à tous qui permet

¹⁷⁵ IATA, CORSIA Fact Sheet, décembre 2018, à la page 2.

d'estimer les émissions en CO2 uniquement avec le type avion, l'origine et la destination. Cet outil peut être utilisé dans un premier temps et pour les petits exploitants mais des méthodes plus évoluées doivent être mises en œuvre par la suite.

II – Le compte rendu et la vérification

En se conformant à leur plan de surveillance, les compagnies émettent un rapport d'émissions annuel qui sera vérifié par un organisme indépendant puis par leur Etat de rattachement. L'Etat soumet ensuite le rapport d'émission à l'OACI.

La quantité d'émission est alors calculée. Le CORSIA prévoit des mécanismes permettant de réduire cette quantité dès lors que la compagnie rapporte la preuve qu'elle a utilisé des carburants de remplacement. Les émissions à compenser seront alors réduites ce qui encourage les compagnies à utiliser ces carburants de remplacement.

Section 2 : Le calcul de la quantité d'émission à compenser

Grâce à la quantité totale d'émissions produites par une compagnie aérienne mesurée grâce au système de suivi, de compte rendu et vérification, il est possible de déterminer la quantité d'émission que cette compagnie aérienne devra compenser. Cette quantité va dépendre du taux de croissance (I), ainsi que de la part du pourcentage sectoriel et individuel (II).

I – Calcul du taux de croissance

Les exigences de compensations sont calculées en fonction de l'augmentation des émissions par rapport aux niveaux atteints en 2020 (base de référence). Ainsi, il est nécessaire de connaître le taux de croissance, du secteur ou de l'exploitant, afin d'être en mesure de calculer les exigences de compensation d'un exploitant. Le taux de croissance est calculé tous les ans par l'OACI en fonction des niveaux d'émissions atteints en 2020. Il est important de noter que seules les émissions entre les pays participants seront compensées. Par conséquent, pour l'année 2021, il sera possible de calculer le taux de croissance en comparant les niveaux d'émission atteints sur les routes reliant les pays participants, par rapport aux niveaux d'émissions atteints en 2020 sur ces mêmes routes¹⁷⁶.

¹⁷⁶ Supra note 40, à la page 145.

Dès lors qu'un nouveau pays participe au CORSIA, les routes reliant ce pays à un autre Etat participant au CORSIA doivent être prises en compte dans le calcul des émissions à compenser. La base de référence, constituée par les niveaux d'émissions atteints en 2020 sur les routes entre les Etats participants au CORSIA, devra donc être recalculée à chaque nouvelle participation d'un Etat dans le programme de compensation¹⁷⁷.

Il sera par la suite possible de connaître la quantité d'émission à compenser pour une compagnie aérienne en multipliant sa quantité d'émission totale par le taux de croissance¹⁷⁸. Il existe deux taux de croissance pouvant être utilisés comme coefficient multiplicateur des émissions, le taux de croissance sectoriel et le taux de croissance individuel.

II – Le taux de croissance sectoriel et individuel

Le taux de croissance sectoriel constitue l'augmentation des émissions du secteur de l'aviation dans son ensemble, sur les routes entre les pays participants au CORSIA, par rapport aux émissions sur ces mêmes routes mesurées en 2020.

Tant que seul le taux de croissance sectoriel est utilisé pour calculer les exigences de compensation des compagnies aériennes, celles-ci seront traitées de la même manière. Le taux de croissance sectoriel sera appliqué comme coefficient multiplicateur à leur émissions totale ce qui permettra de déterminer leur quantité d'émission à compenser.

Cependant, à partir de 2030, le taux de croissance individuel des compagnies aériennes va également servir à déterminer leurs exigences de compensation. Ce taux de croissance est caractérisé par la croissance d'une compagnie d'une année sur l'autre. Les compagnies qui continuent de croître seront donc davantage pénalisées comparé aux compagnies dont la croissance a cessé.

La part du taux de croissance individuel dans le calcul des émissions à compenser est pour le moment fixée à 20% à partir de 2030, et devrait atteindre 70% en 2033¹⁷⁹ ce qui ne convient pas aux compagnies qui prévoient d'être toujours en expansion à cette époque. Cette pondération vise cependant à éviter que les compagnies qui ne croissent plus aient à compenser les émissions produites par des compagnies augmentant encore fortement.

¹⁷⁷ *Ibid.*

¹⁷⁸ ICAO Regional Workshop on CORSIA, Session 6: CORSIA Offsetting Requirements, slide n° 34.

¹⁷⁹ Note supra 167, Résolution A 39-3, au §11.

Une fois la quantité d'émissions à compenser déterminée, les compagnies sont en mesure d'acheter des crédits carbone et ainsi d'effectivement compenser leurs émissions de gaz à effet de serre.

Section 3 : Le système des crédits carbone

Afin de remplir leurs exigences en matière de compensation, les compagnies aériennes sont tenues de d'acheter des crédits carbone, ou unité d'émission. Nous nous intéresserons dans un premier temps à ces crédits (I), avant d'étudier comment s'effectue la compensation en pratique (II).

I – L'émission des crédits carbone

Une tonne de CO₂ à compenser correspond à un crédit carbone acheté par la compagnie aérienne. Afin de garantir l'effectivité environnementale du CORSIA, il est nécessaire que les crédits utilisés permettent de délivrer exactement la même quantité de réduction de CO₂ que la quantité qui a été émise par la compagnie aérienne. Les réductions permises par les projets éligibles pour l'achat de crédits carbone doivent donc pouvoir être quantifiées de manière précise. Afin de déterminer la quantité de CO₂ réduite, il est nécessaire d'étudier quelle aurait été la situation en l'absence du projet. Cette base de référence permet de calculer avec précision la quantité de CO₂ que le projet a permis de réduire.

Afin de garantir l'efficacité du CORSIA, il est par ailleurs nécessaire que ces crédits correspondent à des réductions d'émissions de gaz à effet de serre qui ne seraient pas arrivées, en tout état de cause, sans la mise en place du projet. Ces réductions doivent par ailleurs être permanentes, et ne doivent pas aboutir à augmenter les émissions de gaz à effet de serre de manière indirecte. La totalité des critères permettant d'étudier l'éligibilité d'un projet à l'émission de crédits carbone dans le cadre du CORSIA peut être retrouvée dans la liste publiée par l'OACI à ce sujet en mars 2019¹⁸⁰.

Les entreprises qui souhaitent voir leurs projets de réduction d'émissions de gaz à effet de serre éligibles pour l'achat de crédits carbone doivent candidater auprès de l'OACI. Cette candidature sera étudiée par le Technical Advisory Body, un groupe d'experts de l'OACI chargé de vérifier la compatibilité du projet aux différents critères susmentionnés. Le Technical Advisory Body rend un avis qui permettra au Conseil, organe exécutif de l'OACI, de prendre une décision quant à l'éligibilité du projet dans le cadre du CORSIA.

¹⁸⁰ ICAO Document, CORSIA Emissions Unit Eligibility Criteria, publié en mars 2019.

L'OACI publie par la suite la liste des projets éligibles pour l'achat de crédits carbone dans le cadre du CORSIA¹⁸¹.

A titre d'exemple, il peut s'agir de projets visant à réduire la déforestation, facilitant la transition vers des énergies propres ou encore mettant en place des systèmes de gestion des déchets¹⁸².

Afin d'être éligibles, il est également essentiel que ces projets contiennent des mécanismes garantissant le fait que les crédits ne pourront être utilisés qu'une seule fois. Le bon fonctionnement du mécanisme de compensation est en effet essentiel pour garantir l'intégrité du CORSIA.

II – Fonctionnement de la compensation et annulation des crédits carbonés

A la fin d'une période de conformité (d'une durée de trois ans), les compagnies aériennes doivent être en mesure de prouver qu'elles ont annulé, en les achetant, la quantité de crédits carbonés correspondant à leurs exigences de compensation. Chaque fois qu'une compagnie aérienne achète des crédits sur le marché du carbone, ces crédits doivent être annulés de manière permanente afin qu'ils ne puissent être utilisés une deuxième fois pour compenser d'autres émissions. Il est en effet primordial que chaque crédit ne puisse être attribué qu'à un seul exploitant pour une quantité d'émissions déterminée¹⁸³.

La preuve de la conformité des pratiques d'une compagnie à ses exigences de compensation prend la forme d'un rapport d'annulation des unités d'émission qui ne doit pas être confondu avec le rapport d'émissions annuel¹⁸⁴. Tout comme le rapport d'émission annuel, le rapport d'annulation des unités d'émissions doit être vérifié par un organisme indépendant accrédité pour ce faire, avant d'être transmis à l'Etat en charge de la surveillance de l'exploitant qui se chargera de transmettre ce rapport à l'OACI.

Pour conclure cette partie, il est intéressant de souligner le fait que l'efficacité de ce nouvel instrument n'a pas encore été observée, étant donné qu'il n'est pas encore entré en vigueur. Beaucoup d'espoirs sont cependant placés dans ce programme car son efficacité conditionne le fait qu'il s'agira de l'unique programme de compensation des émissions de gaz à effet de serre provenant du secteur du transport aérien international, à l'exclusion de

¹⁸¹ Note supra 178, slide n° 25.

¹⁸² Supra note 175.

¹⁸³ Supra note 40, à la page 146.

¹⁸⁴ Cf. la notion de rapport d'émissions annuel à la page 69 de cette recherche.

toute autre taxe ou système d'échange de quotas d'émissions. Même si le CORSIA n'est pas assez ambitieux pour certains cet outil a le mérite de couvrir le secteur de l'aviation civile internationale dans son ensemble ce qui en fait de fait un outil très prometteur en termes d'efficacité. Le réchauffement climatique constituant une préoccupation globale, c'est la réduction des émissions à l'échelle planétaire qui importe. Or un système de compensation global a plus de chance de réduire une quantité significative des émissions de gaz à effet de serre, comparé à une mesure nationale ou régionale.

Il est toutefois primordial que le CORSIA permette de réduire efficacement les émissions de gaz à effet de serre. Il convient de rappeler que ce programme ne constitue qu'une mesure parmi les différentes mesures visées par l'OACI devant permettre de réduire les émissions de gaz à effet de serre à l'échelle mondiale. Ainsi, le CORSIA doit rester une mesure temporaire, qui n'existe que pour compléter les réductions d'émissions n'ayant pas pu être atteintes grâce aux autres moyens développés par l'OACI. Pour cela, il est essentiel que le prix du carbone atteigne un coût assez élevé pour encourager les compagnies à réduire effectivement leurs émissions de gaz à effet de serre, en investissant dans les carburants durables pour l'aviation, l'amélioration de leurs opérations, ou encore les progrès techniques. Si tel n'est pas le cas, les compagnies aériennes seraient uniquement encouragées à acheter des crédits carbone pour compenser leurs émissions sans les réduire effectivement.

Contrairement au SEQE-UE, le CORSIA a le mérite de réellement aboutir à une compensation des émissions de CO₂, quand le SEQE-UE ne fait que plafonner les émissions. Cependant, le système européen diffère du CORSIA par son esprit, étant donné que les plafonds fixés décroissent d'année en année, avec pour but de voir les émissions de gaz à effet de serre réduire. Ce mécanisme n'a cependant pas démontré son efficacité dans le secteur de l'aérien.

Conclusion

La prise de conscience des enjeux environnementaux étant partagée par de plus en plus d'individus, la question de l'acceptabilité du transport aérien dans la société est un sujet d'actualité. En dépit des progrès techniques réalisés depuis son invention et permettant de gagner en efficacité énergétique, l'aviation reste un mode de transport particulièrement polluant. Dès lors, la question de la réglementation des émissions provenant de ce secteur d'activité est étudiée à plusieurs échelles. Cependant, contrairement à d'autres secteurs, une partie importante du secteur de l'aviation civile s'avère internationale, ce qui complique la mise en œuvre de réglementations efficaces pour remédier à l'impact du secteur sur le climat. En dépit de l'adoption de différentes mesures par certains gouvernements visant à l'endiguer, la croissance du secteur ne semble pas faiblir. L'aviation est en effet un mode de transport efficace, et dont l'existence et la fiabilité conditionne le développement de nombreux autres secteurs de l'économie. Par conséquent, afin de remédier efficacement à la problématique de l'impact du transport aérien sur le climat, il convient d'adopter une solution globale.

Comme l'a indiqué à juste titre Guillaume Faury, PDG d'Airbus lors de la conférence Paris Air Forum¹⁸⁵, toute réglementation applicable à un secteur d'activité international doit assurer une concurrence sur un pied d'égalité entre les différents acteurs du secteur. Guillaume Faury s'est servi de l'exemple de la réglementation en matière de sécurité des vols pour illustrer son idée. Si la sécurité en matière de transport aérien a aujourd'hui atteint un tel niveau de fiabilité, c'est sans aucun doute grâce à la mise en place d'une réglementation mondiale au niveau de l'OACI. Il indique qu'il est donc nécessaire de parvenir au même résultat en matière environnementale. Une réglementation mondiale sûre et efficace permet en effet d'encourager les investissements et la collaboration entre les différents acteurs du secteur, quand un système hétérogène ne fait qu'entraîner une désoptimisation des conditions à l'échelle locale. L'aéronautique étant un secteur mondial, c'est à cette échelle qu'il est nécessaire de réglementer toute question se rapportant à cette industrie.

Les carburants durables pour l'aviation semblent constituer la solution la plus efficace à moyen terme pour parvenir à réduire les émissions provenant du secteur de l'aviation. Cependant, des investissements massifs dans le secteur sont nécessaires afin de développer cette industrie qui a vu le jour récemment. Le CORSIA devrait par ailleurs permettre de compenser les émissions provenant du secteur de l'aviation grâce à des mécanismes contrôlés par l'OACI. Ce cadre réglementaire devra être durci au fur et à mesure de son avancé dans le temps afin de permettre une réelle efficacité de cette solution.

¹⁸⁵ Paris Air Forum

Beaucoup d'espoirs sont placés dans ces deux solutions devant permettre de réduire efficacement l'impact du transport aérien sur le climat. Dans le cas où ces solutions ne s'avèreraient pas efficaces, cet impact deviendrait un réel risque pour le réchauffement climatique, au regard des prévisions de croissance du secteur.

En dépit des différentes solutions préconisées par l'OACI, il n'en demeure pas moins que l'aviation reste un mode de transport particulièrement polluant. Aussi, considérant les conséquences alarmantes du réchauffement climatique pour la vie sur Terre, la bonne approche reste la plus logique, celle préconisée par la compagnie aérienne KLM et détaillée dès le début de cette recherche : *Fly responsibly*. Afin de préserver notre futur, il convient de réserver l'avion à des déplacements occasionnels, dès lors qu'aucune autre solution n'est envisageable.

Bibliographie

I – Textes législatifs

Convention relative à l'aviation civile internationale, Signée à Chicago, le 7 décembre 1944 (convention de Chicago).

Convention Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques, signée à New York, le 9 mai 1992 (CCNUCC).

Protocole de Kyoto à la Convention Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques, signé à Kyoto, le 11 décembre 1997 (Protocole de Kyoto).

Accord de Paris, adopté le 12 décembre 2015.

Directive 2008/101/CE du Parlement européen et du Conseil du 19 novembre 2008 modifiant la directive 2003/87/CE afin d'intégrer les activités aériennes dans le système communautaire d'échange de quotas d'émission de gaz à effet de serre.

OACI, Document 10075, Résolutions de l'Assemblée en vigueur (au 6 octobre 2016).

Annexe 16 Protection de l'environnement, Volume IV *Régime de compensation et de réduction de carbone pour l'aviation civile internationale* (CORSIA) Première édition, octobre 2018.

Décision n° 377/2013/UE du Parlement européen et du Conseil du 24 avril 2013 *dérogant temporairement à la directive 2003/87/CE établissant un système d'échange de quotas d'émission de gaz à effet de serre dans la Communauté*.

Règlement (UE) n° 421/2014 du Parlement européen et du Conseil du 16 avril 2014 *modifiant la directive 2003/87/CE établissant un système d'échange de quotas d'émission de gaz à effet de serre dans la Communauté, en vue de la mise en œuvre, d'ici 2020, d'une convention internationale portant application d'un mécanisme de marché mondial aux émissions de l'aviation internationale*.

II – Rapports

Airbus, Global Market Forecast (2018-2037).

Direction Générale de l'Aviation Civile, Rapport Environnement, publié en 2018.

ICAO Environmental Report, Aviation and Climate Change, On Board A Sustainable Future, publié en 2016.

ICAO Sustainable Aviation Fuels Guide, publié en 2017.

IPCC, Global Warming of 1.5°C, An IPCC Special Report on the impacts of global warming of 1.5°C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty, publié en octobre 2018.

IPCC, Climate Change and Land, An IPCC Special Report on climate change, desertification, land degradation, sustainable land management, food security, and greenhouse gas fluxes in terrestrial ecosystems, publié en août 2019.

III – Publications

Alternatives économiques, n° 391, publié en juin 2019, Dossier « *Faut-il arrêter de prendre l'avion ?* »

ATAG, Beginner's Guide to Sustainable Aviation Fuel Edition 3, publié en novembre 2017.

European commission, The EU Emissions Trading System (EU ETS) Fact Sheet.

European commission, EU ETS Handbook.

IATA, Fact sheet: CORSIA & carbon pricing publiée le 7 mars 2019.

IATA, CORSIA Fact Sheet, publiée en décembre 2018.

IATA, An airline handbook on CORSIA, Troisième Edition, révisée en Novembre 2018.

ICAO, Carbon Offsetting and Reduction Scheme for International Aviation (CORSIA) Frequently Asked Questions (FAQs), updated as of February 2019.

ICAO Document, CORSIA Emissions Unit Eligibility Criteria, publié en mars 2019.

ICAO, CORSIA Sustainability Criteria for CORSIA Eligible Fuels, publié en juin 2019.

ICAO Regional Workshop on CORSIA, Session 6: CORSIA Offsetting Requirements.

La Tribune, n° 296, édition du vendredi 14 au jeudi 27 juin 2019

PWC, The economic impact of air taxes in Europe European Economic Area, publié en octobre 2017.

Réseau Action Climat, CO2 is in the Air, Cinq mythes sur le rôle du transport aérien dans les changements climatiques

The Shift Project, Petit manuel d'auto-défense intellectuelle sur l'avion, le climat et la fiscalité en France, publié en mai 2019.

IV – Sites internet

- Air Journal
- Aviation Benefits Beyond Borders (ATAG)
- Commission européenne
- CORAC
- E-RSE
- IATA
- La Tribune
- Ministère de la transition écologique et solidaire
- Transport et environnement

Table des annexes

Annexe 1 : Photo prise à la gare de RER de Port Royal (Paris) illustrant l'impopularité du transport aérien auprès d'une partie de la population française (page 76)

Annexe 2 : Graphique représentatif des objectifs de l'OACI (page 77)

Annexe 3 : Schéma illustrant le cycle de vie d'un carburant durable pour l'aviation (page 77)

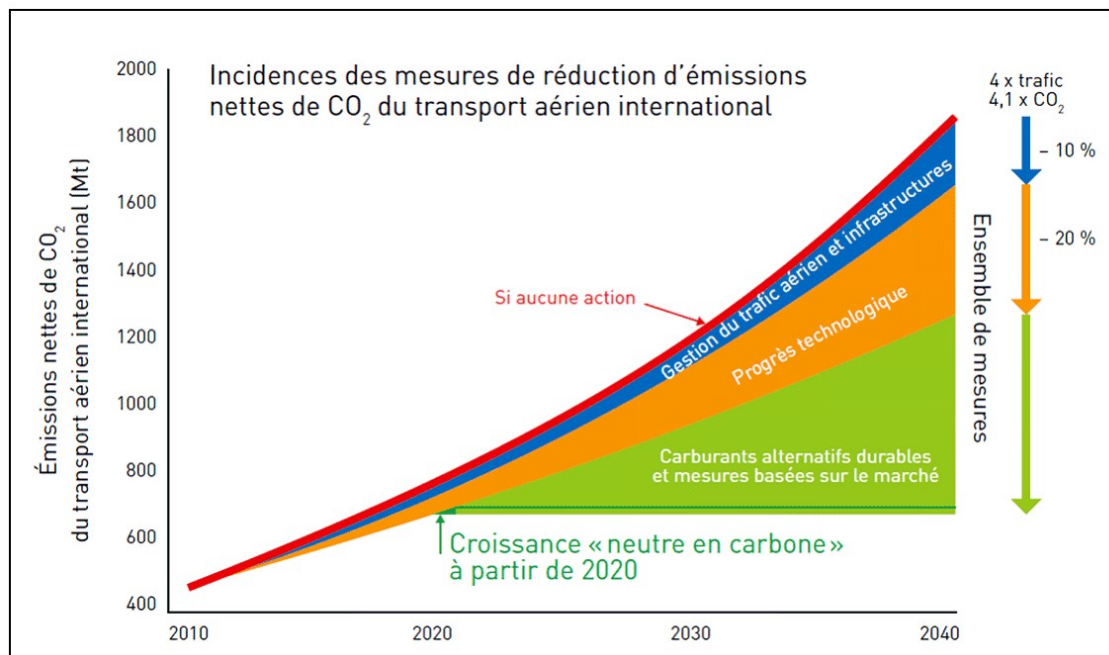
Annexe 4 : Graphique représentant l'évolution des émissions dans l'EEE depuis l'entrée en vigueur du SEQE-UE (page 78)

Annexe 1 :

Photo prise à la gare de RER de Port Royal (Paris) illustrant l'impopularité du transport aérien auprès d'une partie de la population française

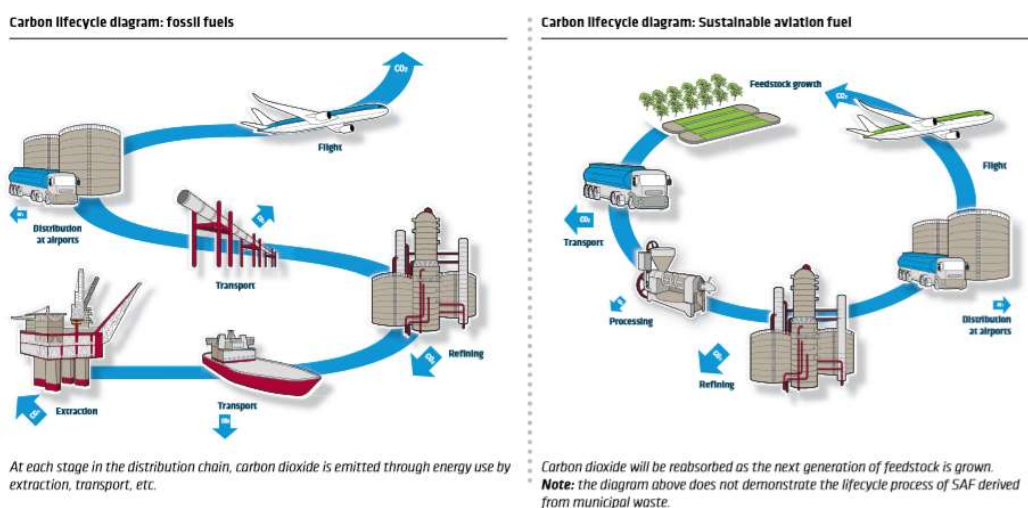


Annexe 2 : Graphique représentatif des objectifs de l'OACI



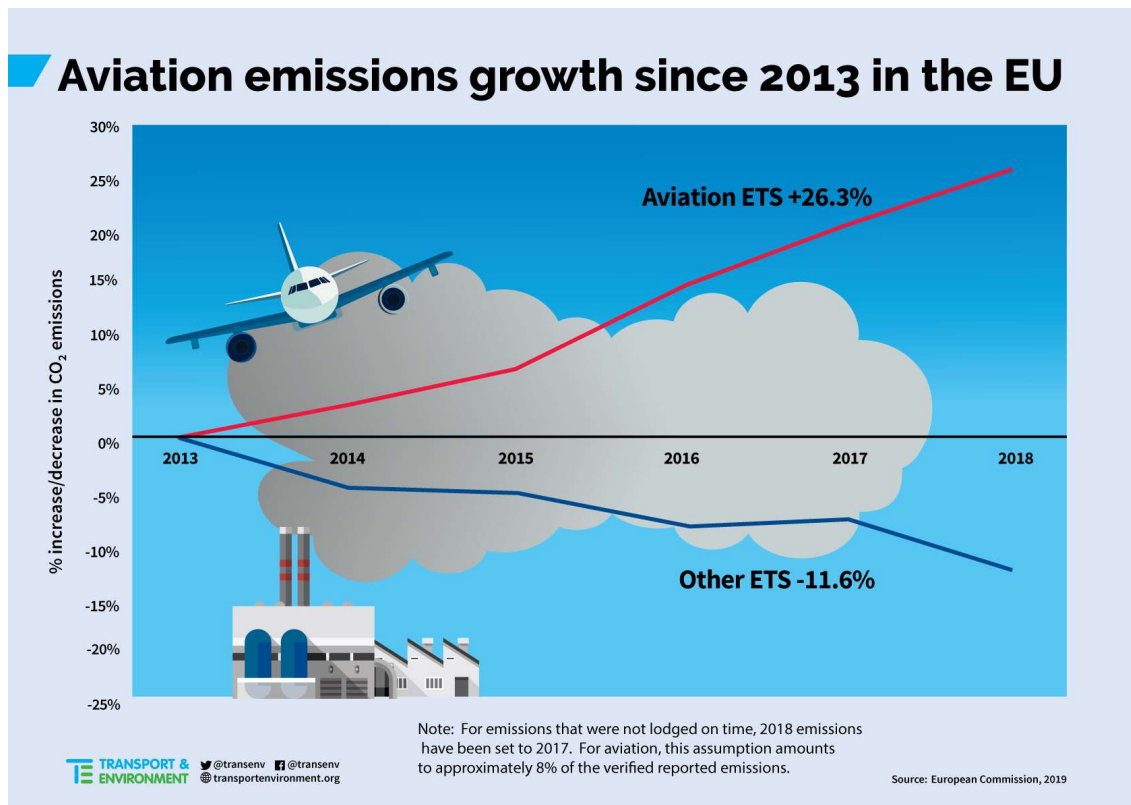
Source : OACI.

Annexe 3 : Schéma illustrant le cycle de vie d'un carburant durable pour l'aviation



Source : ATAG, Beginner's Guide to Sustainable Aviation Fuel Edition 3, publié en novembre 2017.

Annexe 4 : Graphique représentant l'évolution des émissions dans l'EEE depuis l'entrée en vigueur du SEQE-UE



Source : Transport et environnement

Table des matières

Principales abréviations	3
Introduction	4
Partie 1 : L'impact de l'aviation sur le réchauffement climatique	6
Titre 1 : L'urgence climatique.....	6
Chapitre 1 : Le phénomène de réchauffement climatique et ses conséquences	6
Section 1 : Le réchauffement climatique	6
I – Le phénomène de réchauffement climatique	7
II – Les causes du réchauffement climatique	7
III – Evolution du réchauffement climatique	8
Section 2 : Les conséquences du réchauffement climatique.....	9
I – Les conséquences directes du réchauffement climatique	9
II – Les conséquences indirectes du réchauffement climatique.....	10
Chapitre 2 : Les réactions politiques internationales visant à lutter contre le réchauffement climatique	11
Section 1 : La Convention Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques	11
Section 2 : Le Protocole de Kyoto	12
I – Les mécanismes de flexibilité.....	12
II – Les deux phases du protocole de Kyoto	13
Section 3 : L'Accord de Paris sur le climat	13
I – Contenu de l'Accord	14
II – L'application de l'Accord de Paris.....	14
Titre 2 : La place de l'aviation civile commerciale dans la question du réchauffement climatique	16
Chapitre 1 : L'impact actuel et futur de l'aviation sur le réchauffement climatique.....	16
Section 1 : L'impact de l'aviation sur le réchauffement climatique.....	16
I – Les conséquences certaines de l'aviation sur le climat.....	16
II – L'incertitude liée aux émissions de gaz non-carboniques	17
Section 2 : La croissance du secteur de l'aviation civile commerciale.....	18
I – Etat actuel du trafic aérien mondial	18

II – Les prévisions de croissance du trafic aérien mondial	18
Chapitre 2 : Les réactions politiques et de la société civile face à l'impact de l'aviation sur le climat	19
Section 1 : Le boycott de l'avion	20
I – Le mouvement du flygskam.....	20
II – Les conséquences du mouvement.....	21
Section 2 : La proposition d'interdiction du transport aérien française.....	22
I – Les propositions d'amendement	22
II – Implications de l'interdiction du transport aérien domestique	22
III – Décision de la ministre des transports à propos de ces amendements	23
Section 3 : La fiscalité du transport aérien.....	24
I – La taxation du transport aérien, en France et dans le monde.....	25
A. Les normes internationales.....	25
B. La taxation du transport aérien en France	25
1) Les taxes à proprement parlé	26
2) Les taxes et redevances visant à financer le service de transport aérien	26
C. La taxation du transport aérien en Europe	27
II – La fiscalité environnementale du transport aérien en France	28
A. La question de la taxation du kérozène	28
B. La mise en place de l'éco taxe sur les billets d'avion	29
Partie 2 : Les solutions permettant de réduire directement l'impact du transport aérien sur le climat	31
Titre 1 : La réduction des émissions grâce à l'usage optimisé du carburant.....	33
Chapitre 1 : L'amélioration des opérations	33
Section 1 : Les différents moyens identifiés pour améliorer les opérations	33
I – Les mesures opérationnelles permettant de réduire l'impact du transport aérien sur l'environnement.....	33
II – Les mesures de gestion du trafic aérien.....	35
Section 2 : La mise en place du programme SESAR en Europe	36
I – L'objectif du programme SESAR.....	36

II – Les mesures devant être mises en place dans le cadre du programme SESAR	37
Chapitre 2 : Les progrès techniques	38
Section 1 : Les avancées technologiques depuis la naissance du transport aérien	38
Section 2 : Les améliorations envisagées en termes de progrès technique	39
I – L'amélioration de l'efficacité énergétique des avions	39
II – L'objectif ultime de parvenir à une aviation décarbonée	40
A. Les contraintes propres à l'industrie aéronautique	40
B. L'avion électrique de demain	41
1) Les différents modes d'alimentation électrique	41
2) Les différents projets d'avion électrique	41
Titre 2 : L'utilisation des carburants durables pour l'aviation	43
Chapitre 1 : La réduction des émissions de gaz à effet de serre grâce aux carburants durables pour l'aviation	43
Section 1 : La notion de carburant alternatif durable pour l'aviation	43
I – Précisions terminologiques	43
II – Les différentes sortes de carburants durables pour l'aviation	44
Section 2 : La réduction de l'impact de l'aviation sur l'environnement, grâce à l'usage des carburants durables pour l'aviation	45
I – La notion de cycle de vie du carburant	45
II – Les critères de durabilité des carburants utilisés pour l'aviation	47
A. La notion de durabilité	47
B. La prise en compte de la notion de durabilité par les acteurs du transport aérien	48
Chapitre 2 : La mise en place des carburants durables pour l'aviation	48
Section 1 : Les prérequis techniques à la commercialisation des carburants durables pour l'aviation	49
I – La notion de drop-in	49
II – Le processus de certification des carburants durables pour l'aviation	49
Section 2 : La commercialisation des carburants durables pour l'aviation	50
I – Des carburants durables déjà produits mais en faible quantité	50

II – La nécessaire accélération de la production de carburants d’aviation durable	51
Partie 3 : Le marché du carbone	54
Titre 1 : Relation entre le système d’échange de quotas d’émission de l’Union européenne et le transport aérien.....	54
Chapitre 1 : Le système d’échange de quotas d’émission de l’Union européenne .	54
Section 1 : Présentation du système d’échange de quotas d’émission de l’Union européenne	55
I – Un outil visant à réduire des émissions de gaz à effet de serre.....	55
II – Champ d’application du SEQE-UE	55
Section 2 : Fonctionnement du système d’échange de quotas d’émission de l’Union européenne	56
I – Le prix des émissions de gaz à effet de serre.....	56
II – Les mécanismes de flexibilité du SEQE-UE	57
Chapitre 2 : Application du système d’échange de quotas d’émission de l’Union européenne au secteur du transport aérien international	58
Section 1 : Le champ d’application du SEQE-UE au secteur du transport aérien international	58
I – L’application du SEQE-UE à tous les vols au départ et à l’arrivée de l’Union européenne	58
II – La décision « stop the clock »	58
Section 2 : Critique de l’application du SEQE-UE au secteur de l’aviation civile internationale.....	59
I – La remise en question de l’efficacité du SEQE-UE pour le secteur de l’aviation	59
II – Le chevauchement entre l’application du SEQE-UE et le CORSIA.....	60
Titre 2 : Le programme de compensation et de réduction de carbone pour l’aviation internationale (CORSIA : Carbon Offsetting and Reduction Scheme for International Aviation).....	61
Chapitre 1 : La mise en place du CORSIA.....	61
Section 1 : L’adoption du CORSIA	62
I – Les causes ayant aboutis à l’adoption du CORSIA	62

II – Chronologie de l'adoption du CORSIA	62
Section 2 : Entrée en vigueur du CORSIA	63
I – Une date d'entrée en vigueur uniforme pour les obligations relatives aux rapports d'émissions annuels	63
II – Une entrée en vigueur par phase concernant les obligations de compensation	63
Section 3 : Le champ d'application des exigences de compensation du CORSIA	64
I – Les exemptions	64
II – Les routes couvertes par les exigences de compensation	64
Chapitre 2 : Fonctionnement pratique du CORSIA.....	65
Section 1 : Le système de suivi, de compte rendu et vérification (MRV : monitoring, reporting, verification)	65
I – Le suivi.....	65
II – Le compte rendu et la vérification	66
Section 2 : Le calcul de la quantité d'émission à compenser	66
I – Calcul du taux de croissance.....	66
II – Le taux de croissance sectoriel et individuel.....	67
Section 3 : Le système des crédits carbone.....	68
I – L'émission des crédits carbone	68
II – Fonctionnement de la compensation et annulation des crédits carbonés ..	69
Conclusion.....	71
Bibliographie	73
Table des annexes.....	76
Annexe 1 : Graphique représentatif des objectifs de l'OACI.....	77
Annexe 2 : Schéma illustrant le cycle de vie d'un carburant durable pour l'aviation.....	77
Annexe 3 : Graphique représentant l'évolution des émissions dans l'EEE depuis l'entrée en vigueur du SEQE-UE	78

Résumé – La question environnementale est aujourd'hui au cœur des préoccupations de chacun. Il ne se passe plus une journée sans que le sujet soit évoqué dans les médias. Chaque secteur d'activité a sa part de responsabilité dans le dérèglement climatique. Le secteur du transport aérien est responsable de 2 à 3 % des émissions de gaz à effet de serre mondiales. Le fait qu'il s'agisse d'un secteur dont les clients directs sont des particuliers en fait un sujet particulièrement relayé dans les médias et son acceptabilité dans la société est de plus en plus problématique. Cette recherche vise à étudier l'impact de l'aviation sur le climat, et les différentes solutions mises en place ou à mettre en œuvre afin de réduire cet impact de la façon la plus efficace possible.

Mots-clés – Aviation, transport aérien, environnement, réchauffement climatique, carburants durables pour l'aviation, biocarburants, carburants de remplacement, CORSIA, Système d'échange de quotas d'émission, marché du carbone, flygskam, écotaxe, interdiction du transport aérien.

Summary – Environment is nowadays a global concern. The subject is related daily in the media. Every industry has a role to play in global warming. Emissions related to air transport account for 2 to 3 % of the total emissions of green house gases in the world. The fact that the clients of this sector are private individuals increase the fact that this subject is particularly related in the media and also that its applicability is more and more questioned. This research study the impact of aviation on climate change, the different solutions which exists to reduce this impact and their effectiveness.

Keywords – Aviation, air transport, environment, global warming, sustainable aviation fuels, biofuels, alternative fuels, CORSIA, Emission trading system, carbon market, flygskam.