



Vols via Istanbul: les passagers européens vont-ils contourner les mesures climatiques?

Évaluation de l'impact des mesures climatiques de l'UE sur la compétitivité de l'aviation européenne

Septembre 2023

Résumé exécutif

L'industrie de l'aviation¹ de l'Union Européenne (UE) affirme que les mesures climatiques en Europe nuiront à sa compétitivité et entraîneront la délocalisation des émissions vers l'étranger, phénomène appelé "fuite de carbone". Dans ce briefing, Transport & Environment (T&E) examine l'impact réel du paquet "Fit for 55" (FF55) de l'UE sur les prévisions de trafic aérien et de réduction des émissions. Ce paquet comprend la taxation du kérosène, la réforme du marché du carbone ainsi que la mise en place d'un mandat d'incorporation de carburants durables d'aviation (SAF). Il examine les revendications de l'industrie et présente les résultats d'une analyse complète commandée au même institut de recherche, SEO Amsterdam Economics (SEO). L'analyse révèle que :

- Les risques de fuite de carbone se limitent à 3 % des économies totales d'émissions apportées par les mesures de FF55 d'ici 2035. Au lieu de réduire les émissions de 38,4 mégatonnes de CO₂ (MtCO₂), les émissions sont réduites de 37,2 MtCO₂ d'ici 2035, ce qui équivaut aux émissions annuelles de 10 centrales électriques au charbon.²
- Malgré les mesures climatiques, il y aura 24 % de passagers en plus voyageant à travers les aéroports situés dans l'Espace économique européen (EEE) en 2035 par rapport à 2018.
- La croissance du trafic dans les aéroports situés dans des pays avec des politiques climatiques moins contraignantes est principalement inhérente au marché de l'aviation et n'est que marginalement influencée par la mise en œuvre de mesures climatiques en Europe.
- Des solutions existent pour rendre les mesures climatiques encore plus efficaces et réduire cette fuite de carbone limitée. Elles comprennent la réduction de l'écart de prix entre les SAF et le kérosène fossile ou une meilleure réglementation de l'accès au marché européen par les transporteurs aériens non européens grâce à des accord relatif aux services de transport aérien (ASA).

¹ Adler, M., Boonekamp, T., & Konijn, S. (2022). [Aviation Fit for 55 - Ticket prices, demand and carbon leakage](#). SEO Amsterdam Economics & Royal Netherlands Aerospace Centre.

² Calculé en utilisant le [Greenhouse Gas Equivalencies Calculator](#) de l'agence de protection de l'environnement des Etats Unis.

Recommandations:

- 1) Mettre en œuvre les mesures du paquet FF55 et adopter une taxe sur le kérosène à l'échelle de l'UE, car notre analyse montre que ces mesures ne nuisent pas à la compétitivité de l'industrie de l'aviation tout en réduisant les émissions.
- 2) Adopter une stratégie industrielle efficace pour réduire les prix du SAF et accroître la certitude des investissements.
- 3) Restreindre l'accès au marché de l'aviation de l'UE aux transporteurs aériens basés dans des pays tiers n'introduisant pas de mesures climatiques équivalentes, par le biais de renégociation des ASA.

1. Introduction

Une fuite de carbone se produit lorsque les entreprises transfèrent leurs activités polluantes d'une région à une autre afin d'éviter les coûts associés aux mesures climatiques, ce qui a pour effet de déplacer les émissions de carbone vers des zones qui ne sont pas soumises aux mêmes réglementations en matière de climat. Une illustration courante est la délocalisation de la production d'acier dans un pays qui n'est pas soumis à des réglementations en matière de tarification du carbone. Dans le cas du transport aérien, le risque de fuite de carbone est limité. L'analyse d'impact de la Commission européenne³ indique qu'en raison de la nature de l'aviation, le déplacement d'une même activité en dehors de l'Europe n'offre que des possibilités limitées. En effet, toutes les compagnies aériennes sont traitées de la même manière sur les routes couvertes par le système d'échange de quotas d'émission (ETS), le marché du carbone de l'UE, et il est souvent difficile, voire impossible, de modifier ou de détourner les routes en raison de la nature du trafic. Contrairement à l'industrie lourde, l'industrie aéronautique ne peut pas "exporter" une route d'un pays à l'autre.

Aux fins de la présente analyse, nous émettons l'hypothèse que l'une des raisons qui pourraient inciter un passager à se rendre en Asie via Istanbul au lieu de prendre un vol direct ou un vol transitant par un aéroport européen serait d'éviter l'augmentation du prix des billets due aux mesures climatiques. Il en résulterait une fuite de carbone. Dans le scénario de transit par Istanbul, les SAF ne seraient utilisés que pour le vol à destination d'Istanbul, plutôt que pour l'ensemble du voyage (direct ou transitant par un hub européen). Cela entraînerait une réduction de la consommation de SAF et, par conséquent, une augmentation des émissions de CO₂. En outre, deux vols au lieu d'un seul vol direct augmentent les émissions en raison du décollage supplémentaire, et les escales ajoutent souvent de la distance, ce qui entraîne une consommation supplémentaire de carburant. Bien que toute fuite de carbone soit indésirable, elle n'affaiblit l'objectif des mesures climatiques que lorsque l'ampleur de la fuite de carbone dépasse les économies de CO₂ résultant de cette mesure. Supposons par exemple qu'une taxe réduise les émissions de 100 MtCO₂ mais entraîne une fuite de carbone de 20 MtCO₂. Dans ce cas, le climat s'améliore de 80 MtCO₂ au niveau mondial, ce qui rend la mesure intéressante. Toutefois, si le volume des fuites de carbone dépasse 100 MtCO₂, l'impact de la mesure est globalement négatif.

³ European Commission. (2021). [Impact assessment accompanying the proposal for Directive amending Directive 2003/87/EC](#) (No. SWD(2021) 603 final).

Le risque de fuite de carbone dans le secteur de l'aviation est apparu dans les discussions récentes relatives aux politiques du FF55, dont certaines parties concernent le secteur de l'aviation, comme la révision du marché du carbone (EU ETS), la promotion des carburants durables pour l'aviation (ReFuelEU), et une taxe sur le kérosène via la directive sur la taxation de l'énergie (ETD). L'industrie évoque souvent la fuite de carbone comme une source de préoccupation.⁴ Jusqu'à récemment, l'utilisation de ces arguments a fonctionné politiquement et la solution a simplement consisté à affaiblir les mesures proposées. En effet, la politique climatique de l'UE regorge d'exemples de mesures qui ont été affaiblies à la suite d'allégations non fondées de fuite de carbone. Par exemple, les industries couvertes par le marché carbone européen ont reçu un niveau excessif de quotas gratuits en partie à cause des inquiétudes concernant les fuites de carbone.⁵ Dans le secteur de l'aviation, les compagnies aériennes ont reçu environ la moitié de leurs quotas gratuitement,⁶ alors que la Commission européenne reconnaît que les quotas gratuits nuisent à l'efficacité de la tarification du carbone et n'incitent pas les compagnies aériennes à décarboner leurs activités.⁷

Il est important de souligner que les problèmes de concurrence opposant aujourd'hui les compagnies aériennes européennes aux transporteurs des pays tiers ne sont pas du tout liés à la mise en œuvre des mesures climatiques en Europe. Les problèmes de concurrence résultent par exemple de l'accès au marché de transporteurs plus fortement subventionnés, tels que les transporteurs du Golfe (Etihad Airways, Qatar Airways et Emirates) qui fixent des prix artificiellement bas et concurrencent de manière déloyale les compagnies aériennes européennes.^{8,9} L'augmentation des coûts d'exploitation des compagnies aériennes européennes, qui les placerait dans une position concurrentielle plus défavorable que ces transporteurs subventionnés, est due à une multitude d'autres facteurs que les mesures climatiques, tels que la fermeture de l'espace aérien russe, qui a entraîné un allongement de la durée des vols et une augmentation des coûts du carburant,¹⁰ la crise de l'énergie, qui a provoqué une flambée des prix du kérosène,¹¹ des augmentations de salaires et une hausse des coûts de maintenance.¹² Malgré tous ces problèmes supplémentaires, les compagnies aériennes continuent de bénéficier d'une augmentation de leurs bénéfices et le trafic continue sa reprise pour atteindre les niveaux d'avant la pandémie.¹³

⁴ [Feedback from: Airlines for Europe A4E](#). (2021, November 18). *European Commission - Have your say*. Récupéré en ligne le 23 juin 2023.

⁵ de Bruyn, S., Schep, E., & Juijn, D. (2021). [Additional profits of sectors and firms from the EU ETS. 2008-2019](#). CE Delft.

⁶ [EU governments voice support for ending airlines' free pollution permits](#). (2020, March 5). *Transport & Environment*. Récupéré en ligne le 23 juin 2023.

⁷ European Commission. (2021). [Impact assessment accompanying the proposal for Directive amending Directive 2003/87/EC](#) (No. SWD(2021) 603 final).

⁸ Europeans for fair competition. (2015). [The effect of unfair gulf competition on European airlines](#).

⁹ O'Connell, J. F. (2011). [The rise of the Arabian Gulf carriers: An insight into the business model of Emirates Airline](#). *Journal of Air Transport Management*, 17(6), 339–346.

¹⁰ The Canadian Press. (2023, April 23). [A year into Russian airspace ban, flight costs and lengths are rising](#). *Global News*. Récupéré en ligne le 23 juin 2023.

¹¹ [Airlines forecast higher fares after energy price spike](#). (2022, April 6). Reuters. Lu en ligne le 23 juillet 2023.

¹² Symons, A. (2023, April 26). [Are cheap flights a thing of the past? Here's why your summer trip is so expensive](#). *Euronews*. Retrieved July 23, 2023.

¹³ [Airline profitability outlook strengthens](#). (2023, June 5). IATA. Récupéré en ligne le 5 août 2023.

Enfin, lorsqu'on analyse la concurrence dans le secteur de l'aviation, il est essentiel de noter que les passagers ne fondent pas leurs choix de voyage uniquement sur les prix. Par conséquent, l'évolution du trafic sur le marché de l'aviation ne peut pas être simplement expliquée et prévue sur la base d'une analyse des coûts. Plusieurs autres facteurs entrent en jeu lorsqu'ils décident de la compagnie aérienne avec laquelle ils voyageront, tels que la commodité¹⁴ (la distance séparant leur domicile de l'aéroport), la qualité du service aérien,¹⁵ la perception de la sécurité de la compagnie aérienne¹⁶ ou leur fidélité à la compagnie aérienne.¹⁷

2. Analyse de la fuite de carbone au niveau européen

En mars 2022, SEO et le Centre Royal Néerlandais de l'Aérospatiale (NLR) ont publié une évaluation indépendante de la fuite de carbone commandée par le groupe Air France-KLM, le groupe ADP, le groupe Lufthansa et le groupe Royal Schiphol. Le rapport a conclu que les coûts associés aux politiques FF55 rendent les voyages aériens européens plus chers et entraînent une fuite de carbone en raison d'un changement de demande. Les mesures analysées comprennent :

- Le système ETS avec un facteur de réduction linéaire de 4,2 % et une élimination progressive des quotas gratuits d'ici 2027.
- Taxation du kérosène sur les vols intra-européens aux taux proposés par la Commission européenne, avec un taux de 27 centimes par litre en 2030 et de 38 centimes par litre en 2035.
- Les mandats de SAF (Sustainable Aviation Fuel) sont les mêmes que ceux proposés par la Commission européenne, avec un taux de mélange de 2 % en 2025, 5 % en 2030 et 20 % en 2035.

Dans l'ensemble, les mesures climatiques modélisées dans l'analyse de SEO sont plus ambitieuses que celles actuellement en place. Ces mesures comprennent en effet une taxe sur le kérosène pour les vols intra-EEE, qui n'est pas encore approuvée. En revanche, les hypothèses de coûts de l'ETS et de RefuelEU sont légèrement moins ambitieuses que les mesures adoptées. En réalité, l'ETS aura un facteur de réduction linéaire légèrement plus élevé, de 4,3 % entre 2024 et 2027 et de 4,4 % à partir de 2028. Les quotas gratuits seront éliminés d'ici 2026. Les mandats SAF de RefuelEU diffèrent légèrement en fixant un objectif de 6 % pour 2030 au lieu de 5 %, tout en maintenant l'objectif de 20 % pour 2035.

Il est également important de noter que l'étude ne tient pas compte de l'impact de la guerre en cours en Ukraine et de la fermeture de l'espace aérien russe. L'aéroport international de Sheremetyevo (SVO), qui présentait un potentiel de fuite de carbone important selon l'étude, n'est donc plus pertinent.

¹⁴ [Convenience is top priority for passengers post pandemic](#). (2023, November 1). Récupéré en ligne le 23 juillet 2023.

¹⁵ Parrella, B. C., Airport Cooperative Research Program, Transportation Research Board, & National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine. (2013). [Understanding airline and passenger choice in multi-airport regions](#). Washington, D.C.: Transportation Research Board.

¹⁶ Ringle, C. M., Sarstedt, M., & Zimmermann, L. (2011). [Customer Satisfaction with Commercial Airlines: The Role of Perceived Safety and Purpose of Travel](#). *Journal of Marketing Theory and Practice*, 19(4), 459–472.

¹⁷ Dolnicar, S., Grabler, K., Grün, B., & Kulnig, A. (2011). [Key drivers of airline loyalty](#). *Tourism Management*, 32(5), 1020–1026.

L'augmentation des coûts entraîne une réduction de la demande au sein de l'EEE et un déplacement de la demande vers des aéroports concurrents situés en dehors de l'EEE. La fuite de carbone associée réduit les économies totales d'émissions de CO₂.¹⁸ **Cependant, une analyse plus approfondie des résultats de l'étude montre que le risque de fuite de carbone est largement surestimé.**

Conclusions de l'étude SEO de 2022 commandée par l'industrie de l'aviation

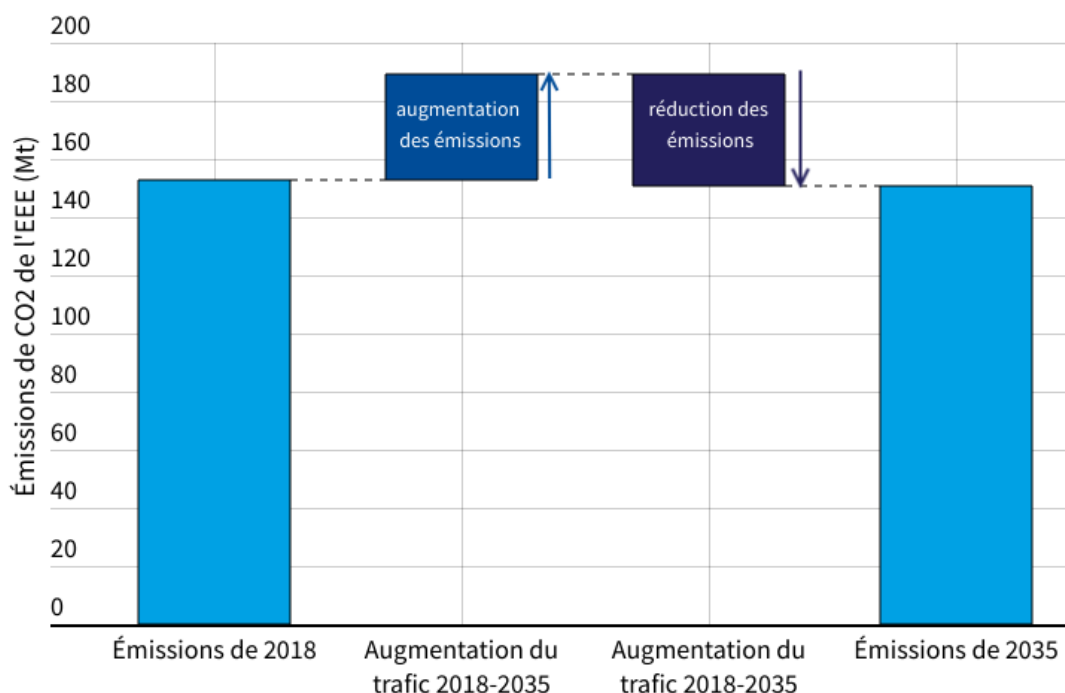
Les principales conclusions de l'étude sont les suivantes :

- En 2035, les mesures de la politique FF55 sont prévues pour permettre une réduction nette de 38,4 Mt de CO₂ par rapport à un scénario de statu quo. La fuite de carbone ne provoque qu'une augmentation de 1,2 Mt de CO₂, **ce qui représente un taux de fuite de carbone très faible de 3,0 %**. Dans l'ensemble, les mesures de la politique FF55 permettraient toujours une réduction de 37,2 Mt de CO₂ d'ici 2035.
- La mise en œuvre des mesures de la politique FF55 entraînerait une augmentation des coûts. Pour les vols aller-retour de 3 000 km au sein de l'EEE, les billets augmenteraient d'environ 45 € par passager en 2030 et de 65 € par passager en 2035. Pour les vols à destination de l'extérieur de l'EEE, les coûts augmenteraient pour un vol aller-retour de 19 000 km (par exemple, Francfort-Tokyo) d'environ 50 € par passager en 2030 et de 105 € en 2035. La différence relativement mineure s'explique par la portée de certaines des réglementations imposées par la FF55, pour les vols au sein de l'EEE par rapport aux vols partant de l'EEE.
- **Cependant, le nombre de passagers continuerait d'augmenter avec les mesures du FF55, mais à un rythme inférieur à celui d'un scénario sans ces mesures.** Avec les mesures FF55, 903 millions de passagers partiront des aéroports européens vers toutes les destinations d'ici 2035, soit une augmentation de 24 % par rapport aux 730 millions de passagers en 2018. Sans mesures, l'augmentation serait de 40 % (sans tenir compte des contraintes de capacité) d'ici 2035. Pour les voyages au sein de l'EEE, le nombre de passagers devrait passer de 578 millions en 2018 à 682 millions en 2035, soit plus de 100 millions de passagers supplémentaires en une décennie, soit une augmentation de 18 %, même avec les politiques FF55. Le nombre de passagers sur les vols entre l'EEE et le reste du monde devrait passer de 152 millions en 2018 à 221 millions en 2035, soit une augmentation de 46 %.
- Avec les mesures FF55, le nombre de passagers quittant l'EEE via les hubs de l'EEE augmenterait toujours de 33 % (soit 39 millions) d'ici 2035 par rapport à 2018, contre 42 % (soit 49 millions) dans un scénario sans politique. **Le trafic à travers les hubs en dehors de l'EEE devrait enregistrer une forte croissance avec la FF55 (+89 % ou +30 millions) ou sans elle (+85 % ou +29 millions), ce qui montre que le transfert de passagers des hubs de l'EEE vers les hubs en dehors de l'EEE en raison des mesures de la FF55 sera très limité, contrairement aux affirmations de l'industrie.**
- En conséquence des mesures FF55, les émissions de carbone sont réduites de 1,6 % entre 2018 et 2035, passant de 153 Mt à 151 Mt. Sans les mesures de la FF55, la situation serait bien pire, avec

¹⁸ Adler, M., Boonekamp, T., & Konijn, S. (2022). [Aviation Fit for 55 - Ticket prices, demand and carbon leakage](#). SEO Amsterdam Economics & Royal Netherlands Aerospace Centre.

une augmentation des émissions de 24 % pour atteindre 189 MtCO₂ en 2035. Cela signifie que tous les avantages obtenus grâce aux mesures actuelles de la FF55 seront entièrement absorbés par la croissance non maîtrisée du secteur, comme illustré dans la Fig. 1 ci-dessous.

Les mesures de la FF55 compensent à peine la croissance incontrôlée de l'aviation



Source: SEO AMSTERDAM ECONOMICS & ROYAL NETHERLANDS AEROSPACE CENTRE. (2022). AVIATION FIT FOR 55 - TICKET PRICES, DEMAND AND CARBON LEAKAGE.

3. Analyse de la fuite de carbone au niveau des aéroports

Afin d'approfondir la recherche sur la fuite de carbone, nous avons chargé SEO de réaliser une analyse se concentrant spécifiquement sur l'impact de la politique FF55 sur le trafic et les émissions dans les principaux aéroports de l'EEE (Espace économique européen) et en dehors de l'EEE. Cette analyse a utilisé le même modèle et les mêmes paramètres que celle commandée par l'industrie.

Nous avons sélectionné 20 aéroports de l'EEE en fonction de leur volume de trafic et de leur emplacement afin de représenter l'aviation commerciale dans toutes les régions de l'Europe. Nous avons également ajouté 10 aéroports en dehors de l'EEE ayant le plus grand potentiel d'être utilisés comme escales sur les itinéraires sensibles à la fuite de carbone. Dans cette synthèse, nous présentons les résultats pour six aéroports de l'EEE, les trois plus grands hubs (Paris CDG, Francfort FRA et Amsterdam AMS), ainsi que deux aéroports situés en périphérie de l'EEE (Madrid MAD et Stockholm ARN), ainsi qu'un

aéroport d'Europe de l'Est (Varsovie WAW). Les aéroports situés plus près des frontières de l'UE ont été identifiés comme présentant un risque plus élevé de fuite de carbone dans l'étude de SEO, car les coûts augmentent avec la distance. Nous présentons également les résultats pour les quatre aéroports en dehors de l'EEE où le plus grand potentiel de fuite a été identifié (Istanbul IST, Dubaï DXB, Doha DOH et Casablanca CMN), ainsi que Londres Heathrow LHR. Il convient de noter que, de manière similaire à l'étude commandée par l'industrie, cette analyse suppose que le régime de la directive sur la taxation de l'énergie (ETD) ne s'applique pas au Royaume-Uni¹⁹, tandis que toutes les autres mesures sont pleinement alignées sur l'EEE. Par conséquent, la probabilité que LHR devienne un hub de fuite est considérée comme très limitée.

Afin de présenter une image aussi représentative que possible du trafic des hubs de l'EEE, nous avons demandé à SEO d'inclure le trafic passager et les émissions de tous les vols se connectant à chaque hub d'intérêt. Les types de routes suivants ont été inclus dans l'analyse :

- Vols intra-EEE transitant par l'aéroport sélectionné. Exemple : Lisbonne - **Amsterdam** - Athènes.
- Vols partant de l'EEE et transitant par les aéroports sélectionnés avec une destination en dehors de l'EEE. Exemple : Lisbonne - **Amsterdam** - Dubaï.
- Vols directs de l'aéroport sélectionné vers une destination de l'EEE. Exemple : **Amsterdam** - Athènes.
- Vols directs de l'aéroport sélectionné vers une destination en dehors de l'EEE. Exemple : **Amsterdam** - Hong Kong.
- Trafic indirect de l'aéroport sélectionné passant par un aéroport non spécifié avec une destination en dehors de l'EEE. Exemple : Casablanca - **Amsterdam** - Stockholm.
- Trafic indirect de l'aéroport sélectionné passant par un autre aéroport de l'EEE avec une destination en dehors de l'EEE. Exemple : **Amsterdam** - Athènes - Istanbul.
- Trafic indirect de l'aéroport sélectionné passant par un aéroport en dehors de l'EEE avec une destination en dehors de l'EEE. Exemple : **Amsterdam** - Francfort - Athènes.

Les seuls vols qui n'ont pas fait partie du modèle FF55 de SEO étaient les trajets indirects partant de pays en dehors de l'EEE, passant par l'EEE et se terminant dans des pays en dehors de l'EEE (Exemple : Atlanta - **Amsterdam** - Le Cap). Ils représentent une petite part du trafic des hubs de l'EEE choisis pour l'analyse. L'analyse du trafic des hubs en dehors de l'EEE applique le même raisonnement, ce qui signifie que les vols partant de ces hubs, passant par l'EEE et arrivant dans des pays en dehors de l'EEE ont été exclus (Exemple : Istanbul - **Amsterdam** - Casablanca).²⁰

¹⁹ Malgré l'[accord](#) sur le retrait du Royaume-Uni de Grande-Bretagne et d'Irlande du Nord de l'Union européenne et de la Communauté européenne de l'énergie atomique.

²⁰ Cela explique pourquoi les chiffres du trafic des aéroports hors EEE que nous présentons ci-dessous sont sensiblement différents des chiffres figurant dans les données de vol et les statistiques d'OAG.

Résultats de l'analyse²¹

Le tableau 1 montre le calcul du trafic total dans les six aéroports de l'EEE sélectionnés en 2018 et en 2035. Pour 2035, nous présentons deux scénarios : l'un sans changement de politique et l'autre avec les mesures FF55. Nous indiquons également entre parenthèses la variation relative du trafic en 2035 par rapport aux niveaux de trafic de 2018.

Aéroport	Trafic total (passagers)		
	2018	2035 - sans changement de politique	2035 - avec FF55
Paris - CDG	67.4M	94M (+39.5%)	84.9M (+26.0%)
Francfort - FRA	62.3M	87.9M (+40.9%)	77.9M (+24.9%)
Amsterdam - AMS	61.7M	86.9M (+40.9%)	77.5M (+25.7%)
Madrid - MAD	57.3M	82.7M (+44.5%)	71.6M (+25.1%)
Stockholm - ARN	26.8M	40M (+49.0%)	32.8M (+22.5%)
Varsovie - WAW	15.7M	22.5M (+43.7%)	19.4M (+23.5%)

Tableau 1 : Trafic total et variation relative du trafic en 2035 par rapport à 2018 dans les aéroports européens sélectionnés

Le tableau 1 montre qu'en dépit des mesures FF55, les volumes de trafic dans les principaux aéroports de l'EEE augmentent de manière significative entre 2018 et 2035. **Le nombre de passagers augmente d'environ 25 % dans les trois principaux hubs (Paris, Amsterdam et Francfort).** Malgré l'augmentation relative des prix des billets due aux mesures climatiques, la demande de voyage en avion et le trafic continueront de croître dans les années à venir. Cependant, avec les mesures FF55, les émissions devraient diminuer, malheureusement pas aussi rapidement que la croissance du trafic.

Le tableau 1 montre également que les aéroports situés en périphérie de l'EEE, qui sont censés être plus touchés que les aéroports situés au centre car les coûts FF55 augmentent avec la distance de vol, connaissent une augmentation substantielle du nombre de passagers. Par exemple, d'ici 2035, Madrid gagnera 25 % de passagers et Stockholm gagnera 22 %. L'illustration ci-dessous (Fig. 2) montre l'augmentation du trafic en 2035 pour les six aéroports sélectionnés, tant en termes absolus que relatifs.

²¹ Ces tableaux sont basés sur les données NetCost de SEO Amsterdam Economics, qui sont disponibles sur demande.

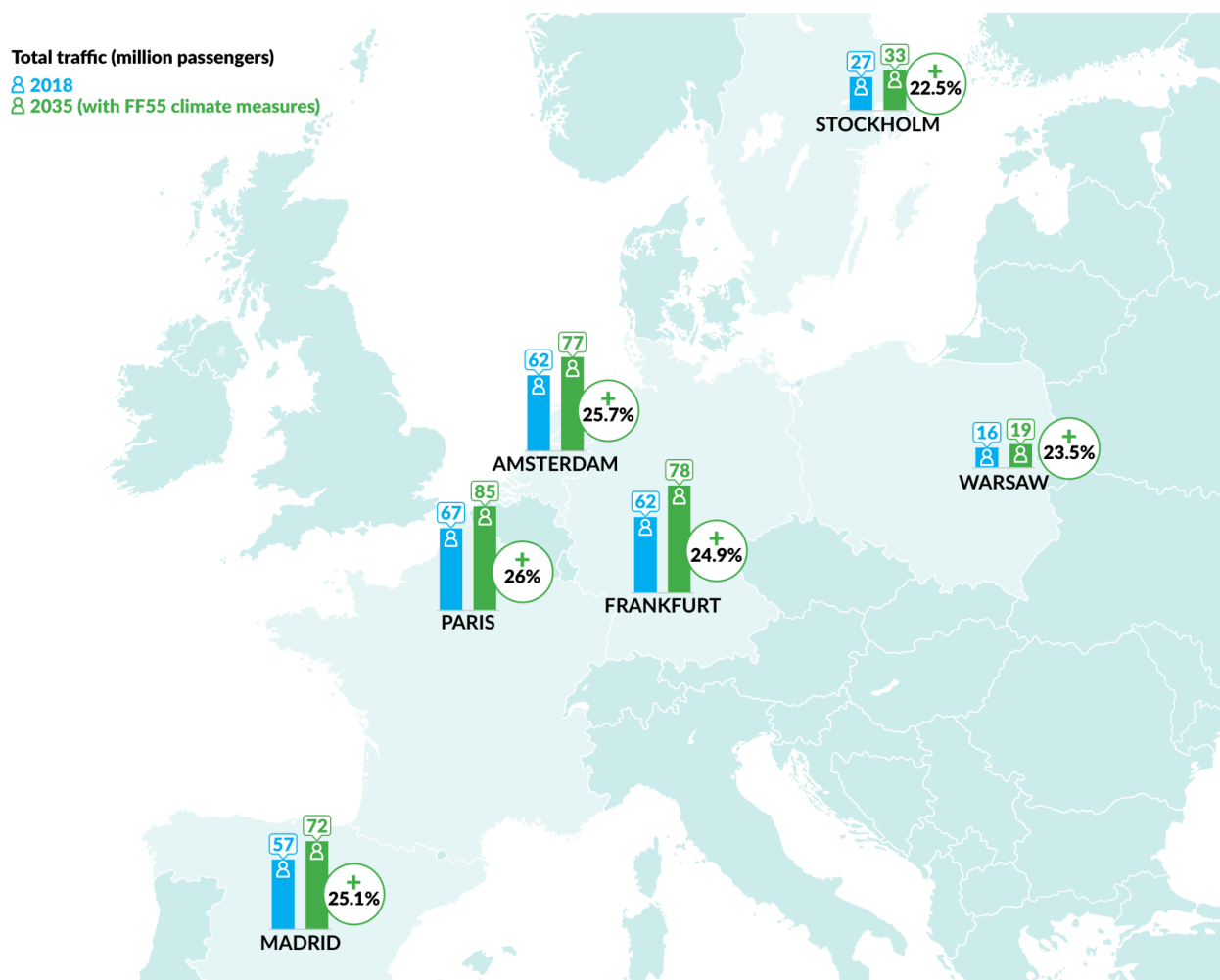


Figure 2: Effet des mesures Fit for 55 et de l'augmentation du trafic en 2035 dans l'aviation par rapport aux niveaux de 2018

Le tableau 2 présente le calcul du trafic total dans les cinq aéroports hors EEE sélectionnés en 2018 et en 2035. Ils ont été choisis en raison du potentiel de fuite de carbone sur ces itinéraires. Pour 2035, nous présentons deux scénarios : l'un sans changement de politique et l'autre avec les mesures FF55. Le scénario sans changement de politique montre le nombre total de passagers en 2035 exprimé en millions si aucune mesure climatique n'était en place. Il montre également entre parenthèses la variation relative du trafic en 2035 par rapport à 2018 si aucune mesure climatique n'était mise en œuvre. La colonne de droite présente le scénario avec les mesures FF55. Il montre la variation relative du trafic dans le hub sélectionné résultant de la mise en œuvre des mesures FF55 dans l'EEE par rapport au scénario sans changement de politique.

Aéroport	Trafic total (passagers)		2035 - Changement additionnel par rapport au scénario sans politique dû à FF55
	2018	2035 - sans changement de politique	
Istanbul - IST	47.3M	81.9M (+73.4%)	+3.1%
Dubaï - DXB	26.5M	42.5M (+60.8%)	-1.9%
Doha - DOH	13M	20.2M (+54.7%)	<0.1%
Casablanca - CMN	9.1M	14.1M (+55.0%)	+1.7%
Londres Heathrow - LHR	77.3M	108.3M (+40.0%)	-8.3%

Tableau 2 : Variation du trafic dans les aéroports hors EEE

Le tableau 2 montre que les aéroports hubs non-EEE sélectionnés, où aucune politique climatique n'est en place, connaissent des taux de croissance plus élevés que les aéroports de l'EEE. Dans le scénario sans changement de politique, d'ici 2035, les taux de croissance varient de +40 % pour Londres à +73,4 % pour Istanbul. Dans le scénario avec des mesures climatiques dans l'EEE, le trafic change, mais seulement marginalement dans la plupart des cas. L'augmentation du trafic due à FF55 est minimale à Istanbul (+3,1 % par rapport au trafic de base de 2035) et à Casablanca (+1,6 %), et négligeable pour Doha (<0,1 %). Le trafic diminue même à Dubaï (-1,9 %) et à Londres Heathrow (-8,3 %). Le fait que le trafic diminue dans ces aéroports est dû à l'augmentation des coûts de vol d'un vol de l'EEE vers le hub non-EEE sélectionné. L'impact différencié entre les hubs non-EEE est lié à des causes inhérentes au marché de l'aviation (volumes de trafic) entre l'EEE et ces hubs, ainsi qu'à la distance de vol. Contrairement aux affirmations sur la fuite de carbone, **la mise en œuvre des mesures FF55 ne provoque pas un déplacement massif de la demande européenne vers les hubs non-EEE**. Le Tableau 2 indique que la plupart de la croissance du trafic dans les hubs non-EEE ne provient pas d'un déplacement de la demande des hubs de l'EEE, mais de la croissance qui se serait produite de toute façon et qui est inhérente au marché de l'aviation. Il montre également que Londres Heathrow ne sera pas utilisé comme aéroport "d'évitement", car les volumes de trafic n'augmentent pas de manière significative en conséquence de l'introduction du FF55 dans l'EEE.

Le tableau 3 présente le calcul des émissions totales de CO₂ dans les aéroports de l'EEE sélectionnés en 2018 et en 2035, selon les calculs de SEO. Pour 2035, nous montrons deux scénarios : l'un sans changement de politique montrant les émissions en 2035 qui se produiraient si aucune mesure climatique n'était en place. L'autre scénario correspond au changement des émissions en 2035 avec les mesures du FF55. Les émissions sont exprimées en termes absolus (en MtCO₂) et en termes relatifs (entre parenthèses) par rapport aux niveaux d'émissions de 2018. Enfin, la colonne de droite montre la quantité de fuite de carbone causée par les mesures climatiques. Elle se réfère aux émissions qui se produisent

dans les aéroports non-EEE en raison des mesures climatiques et du déplacement de la demande qui en résulte. Le montant de la fuite de carbone est exprimé en pourcentage des économies d'émissions réalisées par les mesures FF55. Les économies sont obtenues en calculant la différence entre les émissions totales de CO₂ en 2035 avec les mesures FF55 et les émissions en 2035 sans changement de politique. Par exemple, si dans un aéroport donné, les mesures climatiques ont permis d'économiser 10 MtCO₂, mais 1 MtCO₂ a été fuité vers un autre aéroport, la fuite de carbone sera de 1 %. De plus, le montant absolu de la fuite de carbone est exprimé entre parenthèses en MtCO₂.

Aéroport	Émissions de CO ₂ (MtCO ₂)			Fuite de carbone (en pourcentage des émissions économisées par FF55) ²²
	2018	2035 - sans changement de politique	2035 - avec FF55	
Paris - CDG	15.5	21.7 (+40.0%)	17.1 (+9.8%)	1.7% (0.08 MtCO₂)
Francfort - FRA	14.1	19.7(+40.0%)	15.1 (+7.6%)	1.3% (0.06 MtCO₂)
Amsterdam - AMS	11.3	16.1 (+42.7%)	12.5 (+10.9%)	1.0% (0.04 MtCO₂)
Madrid - MAD	10.1	14.8 (+47.3%)	11.4 (+13.4%)	1.3% (0.04 MtCO₂)
Stockholm - ARN	2.9	4.0 (+40.5%)	3.2 (+10.2%)	2.8% (0.02 MtCO₂)
Varsovie - WAW	1.9	2.7 (+41.2%)	2.0 (+6.1%)	2.2% (0.01 MtCO₂)

Tableau 3 : Variation des émissions et fuite de carbone associée dans les aéroports de l'EEE

Le Tableau 3 montre que sans mesures climatiques, les émissions dans les aéroports sélectionnés continueraient de croître de manière exponentielle d'ici 2035. L'augmentation des émissions varie de 40 % à Paris à un impressionnant 47,3 % à Madrid, par rapport aux niveaux d'émissions de 2018. Le Tableau 3 montre également que la mise en œuvre des mesures FF55 en 2035 atténue une partie de la croissance des émissions par rapport au scénario sans changement de politique. Cependant, ces économies d'émissions compensent à peine la croissance des émissions due à la croissance du trafic. Malgré les mesures FF55, les émissions augmentent dans tous les aéroports sélectionnés en 2035 par rapport aux niveaux de 2018, allant de +6,1 % (soit 2,0 MtCO₂) à Varsovie à +13,4 % (soit 11,4 MtCO₂) à Madrid. Il est à noter que l'analyse révèle une fuite de carbone limitée dans tous les aéroports sélectionnés, allant de 1,0 % (soit 0,04 MtCO₂) à 2,8 % (soit 0,02 MtCO₂) des économies totales d'émissions par rapport au scénario sans changement de politique.

²² Il s'agit du rapport entre la fuite de carbone telle qu'expliquée dans la section 1 et les économies de CO₂ attendues des mesures FF55.

Pour fournir une représentation visuelle des émissions avec et sans mesures FF55, ainsi que de la fuite de carbone associée, la carte ci-dessous (Fig. 3) représente ce qui suit : le **graphique rouge** représente les émissions qui se seraient produites en 2035 dans un scénario sans politique, le **graphique bleu** représente les émissions totales générées avec les mesures climatiques en place, auxquelles s'ajoute la quantité de fuite de carbone représentée en **orange**.

Cette analyse montre clairement que, contrairement à certaines affirmations des principales compagnies aériennes européennes, la croissance du trafic dans les aéroports extra-UE n'est pas principalement due aux politiques FF55, mais à l'augmentation du trafic qui se produirait de toute façon. Malheureusement, l'analyse montre également qu'une plus grande ambition est nécessaire en plus des mesures FF55 pour réduire les émissions de l'aviation conformément à l'objectif climatique de l'UE, mais il est également clair que sans les mesures FF55, la croissance des émissions serait laissée complètement sans réponse.

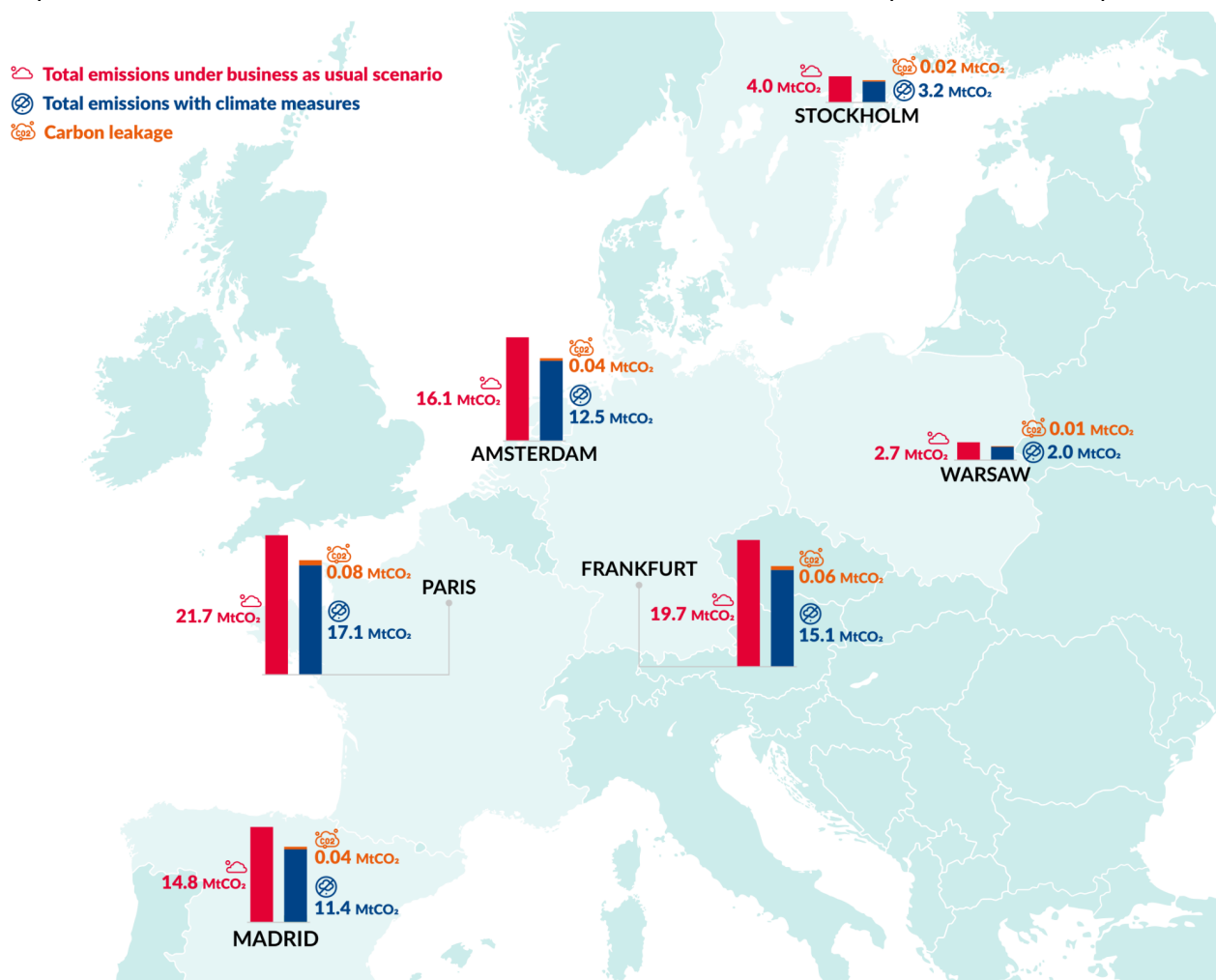


Figure 3: Effet des mesures Fit for 55, émissions de CO₂ et fuite de carbone en 2035

Malgré le fait que la fuite de carbone soit minimale comme l'ont montré les résultats précédents, des mesures visant à atténuer ce phénomène augmenteraient l'efficacité globale des mesures climatiques. Elles permettraient des révisions à la hausse de l'ambition et montreraient à l'échelle internationale que des mesures climatiques peuvent être introduites tout en préservant la compétitivité européenne.

4. Comment faire face à la fuite de carbone potentielle

Plutôt que d'utiliser l'existence de tout degré de fuite de carbone comme justification pour affaiblir les mesures climatiques, les régulateurs devraient plutôt explorer des mesures qui peuvent contribuer à minimiser le niveau de fuite de carbone sans réduire l'ambition de leurs mesures climatiques.

4.1 Réduire les coûts des SAF (carburants aéronautiques durables)

Le niveau de fuite de carbone peut être relatif au coût de la mesure. En théorie, plus la mesure est chère, plus les compagnies aériennes transféreront le coût sur le prix d'un billet et plus les passagers chercheront à éviter les routes où elles s'appliquent. L'utilisation de SAF est considérée comme le coût le plus important de FF55 sur les routes les plus sensibles à la fuite de carbone, c'est-à-dire les vols directs vers l'Asie.²³ Si une mesure impose l'utilisation d'une certaine technologie d'atténuation qui est encore plus coûteuse que la technologie traditionnelle (carburant aéronautique fossile), le risque potentiel de fuite de carbone est plus élevé. Cependant, les coûts des technologies d'atténuation tels que les batteries et les [énergies renouvelables](#) ont souvent été surestimés, et l'imposition de l'utilisation de ces technologies par le biais de réglementations (normes CO₂ pour les voitures et objectifs en matière d'énergies renouvelables) a permis à celles-ci de se développer sur le marché et de réduire progressivement les coûts. Il en va de même pour les SAF, d'autant plus que ReFuelEU crée un marché garanti pour cette technologie grâce à son adoption obligatoire. Cependant, pour que le potentiel de réduction des coûts soit débloqué, deux conditions doivent être remplies :

1) Un environnement réglementaire cohérent dans le cadre de ReFuelEU: l'une des raisons de l'échec de la promotion des SAF est l'incertitude quant à la durabilité des différentes matières premières, en particulier celles à base d'huiles végétales et de déchets. La mission de ReFuelEU est de rendre obligatoire l'utilisation de SAF véritablement durables pour l'aviation, en ciblant l'utilisation de biocarburants durables. Bien que les cultures alimentaires et les sous-produits de l'huile de palme (PFADs) soient exclus, d'autres matières premières problématiques telles que les graisses animales et les huiles de cuisson usagées restent éligibles, ce qui pose des défis en termes de durabilité et de scalabilité. Un aspect notable de ReFuelEU est son accent sur les carburants synthétiques, en particulier le e-kérosène, en tant que principal SAF pouvant être durablement développé pour répondre à la demande de carburant pour l'aviation. Les négociateurs sont parvenus à un accord pour mettre en œuvre une obligation de carburant synthétique, avec des pourcentages de 1,2 % entre 2030 et 2031, et de 2 % entre 2032 et 2035.²⁴

2) Soutien industriel: l'hydrogène renouvelable, qui est utilisé comme matière première. Cela implique de développer la capacité industrielle et d'attirer un mélange d'investissements publics et privés pour soutenir la production d'hydrogène renouvelable. L'investissement public devrait être

²³ Adler, M., Boonekamp, T., & Konijn, S. (2022). [Aviation Fit for 55 - Ticket prices, demand and carbon leakage](#). SEO Amsterdam Economics & Royal Netherlands Aerospace Centre.

²⁴ Council of the European Union. (2023). [Regulation on ensuring a level playing field for sustainable air transport - Analysis of the final compromise text with a view to agreement](#).

ciblé sur des projets qui réduisent les coûts et sont financés dans le secteur. Un mécanisme de financement tel qu'une vente aux enchères ou un système d'appel d'offres compétitif, un mécanisme de financement où de l'argent est attribué aux producteurs capables de produire de l'hydrogène vert ou du e-carburant au coût le plus bas, peut être le bon instrument pour y parvenir. Grâce à ce mécanisme, les producteurs reçoivent un soutien public pour couvrir les coûts opérationnels entre un prix fixé à l'avance (le prix d'exercice) et le prix du marché (le prix de référence), qui peut être soit le prix de l'hydrogène renouvelable soit le prix du carbone. De tels mécanismes de vente aux enchères peuvent prendre plusieurs formes :

- À travers un **Contrat de Différence** (CfD), où une entité publique paie la différence de prix entre le prix gagnant aux enchères (le prix d'exercice) et le prix du marché de l'hydrogène renouvelable (le prix de référence). Les CfD ont été utilisés avec succès au Royaume-Uni pour réduire les coûts dans l'éolien offshore. La Commission européenne met en œuvre un tel mécanisme d'appel d'offres compétitif pour la production d'hydrogène renouvelable grâce au Fonds Innovation en utilisant des primes fixes et a annoncé une première vente aux enchères avec un budget de 800 millions d'euros à la fin de 2023.²⁵
- Via un **Contrat de Différence Carbone** (CCfD), où l'entité publique garantit la différence entre le prix d'exercice et le prix moyen annuel du marché du système d'échange de quotas d'émission de l'UE.
- Ou avec une **prime fixe**, fournissant au producteur un montant fixe par unité produite.

²⁵ European Commission. (2023). [Communication: A green deal industrial plan for the net-zero age](#).

INFO BOX : Le coût d'un mandat de 2 % d'e-kérosène

Nous avons analysé l'impact sur les prix des billets de l'obligation de 2 % d'e-kérosène de REFuelEU en 2032. Selon l'évaluation d'impact de la Commission européenne,²⁶ le prix de l'e-kérosène sera d'environ 3 €/kg à cette date, tandis que le prix du carburant d'avion fossile sera de 1 €/kg. La consommation de carburant des avions sera d'environ 24 kg par passager pour 1000 kilomètres de vol. Cela signifie qu'un passager consommera 48 kg de carburant sur un vol de 2000 km (par exemple, Paris - Helsinki), ce qui coûtera 48 € s'il n'utilise que du kérosène. Si 2 % de ces 48 kg sont de l'e-kérosène et coûtent 2 €/kg de plus, cela entraîne un coût supplémentaire par passager de 1,92 € pour un vol de 2000 km.

Il est également important de souligner que les coûts de production de l'e-kérosène diminueront considérablement au cours des prochaines années. Le rapport *Clean Skies for Tomorrow* de McKinsey en 2020 identifie les carburants *Power to Liquid* (PtL) comme les SAF avec le plus grand potentiel de réduction des coûts. Les voies de production PtL sont intensives en capital, mais ces coûts devraient diminuer à mesure que les électrolyseurs deviennent moins chers. Le coût de production diminuera également avec l'effet d'échelle principalement lié au passage mondial à la production d'énergie renouvelable telle que l'électricité et l'hydrogène renouvelables. Cela montre que bien que le PtL soit actuellement le SAF le plus cher (entre 1500 et 5500 dollars par tonne), les prix devraient diminuer de manière significative et pourraient atteindre 1000 à 1500 euros par tonne d'ici 2050, comme indiqué dans la figure 4 ci-dessous.

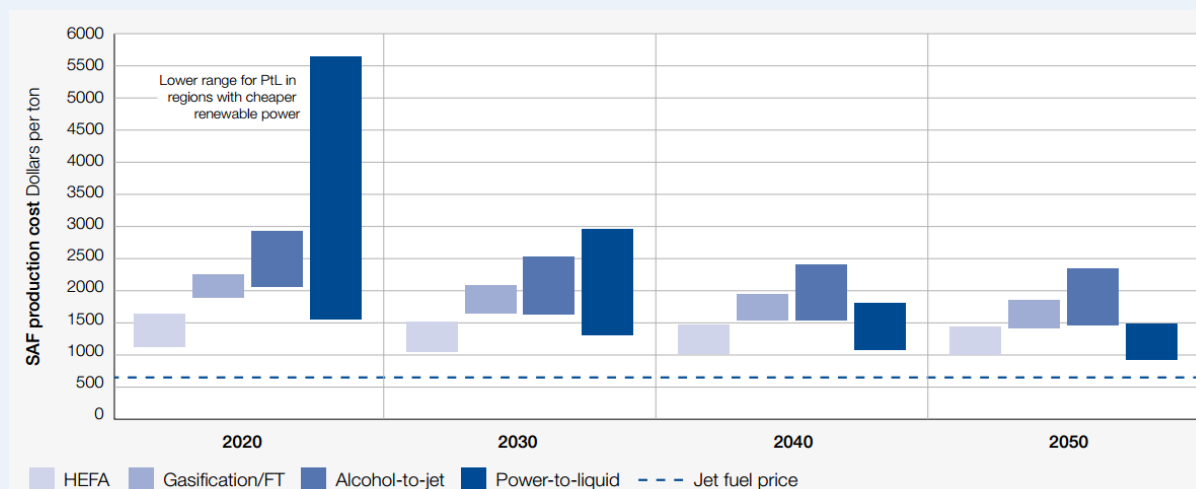


Figure 4: Coût mondial de production de SAF pour des matières premières sélectionnées²⁷

*traduction: la fourchette inférieure concerne le PtL produit dans les régions où l'énergie renouvelable est moins chère

²⁶ European Commission. (2021). [Impact assessment accompanying the proposal for a Regulation on ensuring a level playing field for sustainable air transport](#) (No. SWD(2021) 633 final).

²⁷ Wolff, C., & Riefer, D. (2020). [Clean Skies for Tomorrow Sustainable Aviation Fuels as a Pathway to Net-Zero Aviation](#). World Economic Forum; McKinsey & Company.

3) **Côté demande** : du côté de la demande, le système de ETS révisé²⁸ met en place un régime de subventions utilisant les revenus du marché du carbone pour soutenir l'achat de SAF par les compagnies aériennes. Il s'agit d'un instrument financier de 2 milliards d'euros de 2024 à 2030, qui couvrira l'écart de prix entre les SAF éligibles et le kérosène fossile. Différents taux de couverture des prix sont fixés pour les différents types de SAF éligibles :

- 70 % de l'écart de prix pour l'hydrogène renouvelable et les biocarburants avancés
- 95 % de l'écart de prix pour le kérosène synthétique
- 100 % de l'écart de prix pour tout SAF dans les aéroports situés sur des îles de moins de 10 000 km², les petits aéroports et les aéroports situés dans les régions ultrapériphériques.
- 50 % de l'écart de prix pour d'autres biocarburants éligibles

La couverture de l'écart de prix pour le kérosène synthétique et l'hydrogène est un signe encourageant et offre une incitation supplémentaire à la mise en place d'une chaîne de valeur industrielle de l'e-kérosène et de l'hydrogène pour l'aviation. Inversement, le soutien financier aux biocarburants est indésirable car il subventionne les SAFs ayant un potentiel de croissance limité en raison de la disponibilité limitée de la matière première, ce qui peut avoir un impact environnemental nuisible.

4.2 Réguler l'accès au marché européen

Une cause potentielle de fuite de carbone pourrait être liée aux distorsions de concurrence causées par le fait d'autoriser les compagnies aériennes basées en dehors de l'Europe à concurrencer les compagnies aériennes basées en Europe. Par exemple, les compagnies aériennes basées en Turquie ou aux Émirats arabes unis pourraient proposer des vols moins chers vers les marchés en croissance en Asie via leurs aéroports de correspondance pour orienter davantage de trafic vers leurs aéroports. Au lieu de voler directement depuis l'Europe, les clients européens voleraient d'abord vers ces aéroports de correspondance, bénéficiant de tarifs moins chers mais évitant également les mesures climatiques dans ces aéroports. Bien que l'évaluation de SEO mentionnée ci-dessus souligne qu'il n'y a qu'un risque minimal de fuite de carbone, ce risque pourrait augmenter à partir de 2035 à mesure que les mesures climatiques de l'UE se resserrent (c'est-à-dire que les mandats SAF augmentent).

Pour que ce changement se produise, les compagnies aériennes non européennes ont besoin d'accéder au marché européen pour amener les clients vers leurs hubs, ce qui soulève la question de la manière dont cet accès est accordé, de la facilité avec laquelle cet accès peut être élargi et de la possibilité de limiter une telle expansion. En résumé : les transporteurs non européens ont besoin d'accéder au marché de l'UE, ce qui donne à l'UE un levier pour exiger que des mesures climatiques similaires soient mises en place dans ces juridictions afin d'éviter les préoccupations de fuite de carbone.

Contrairement au commerce de biens, qui est régi par l'OMC, l'accès à l'aviation est accordé par les gouvernements par le biais d'accords négociés soit bilatéralement entre les États, soit au niveau de l'UE avec des pays tiers. Ces accords sont connus sous le nom d'accords de services aériens. Dès qu'un accord de services aériens de l'UE est négocié et convenu, il remplace les accords bilatéraux nationaux conclus

²⁸ [Directive \(EU\) 2023/958](#) amending Directive 2003/87/EC as regards aviation's contribution to the Union's economy-wide emission reduction target and the appropriate implementation of a global market-based measure (Text with EEA relevance) (2023).

directement par les États membres avec des pays tiers. Ces accords peuvent avoir une nature différente. T&E a commandé des recherches juridiques sur deux types particuliers, qui sont pertinents pour ce document.

Moscou et Istanbul peuvent-elles rivaliser avec les compagnies aériennes allemandes ?

Lufthansa a récemment affirmé que les mesures FF55 de l'Europe pourraient amener les passagers à délaisser les aéroports centraux allemands au profit des aéroports centraux en Turquie et en Russie.²⁹ Pour que cela représente un risque, il faudrait que les compagnies aériennes turques et russes accèdent au marché allemand, un accès qui a été négocié bilatéralement entre l'Allemagne et ces deux pays (il n'existe pas d'accord d'accès au marché de l'UE entre le bloc et ces pays). L'analyse (qui est disponible sur notre [site web](#)) examine ces ASA (accords de services aériens) pour déterminer la faisabilité d'un accès accru au marché allemand.

- 1) **ASA russe** : L'ASA entre l'Allemagne et la Russie, en vigueur depuis 1993, est plutôt limité en termes d'accès au marché. Elle contient ce que l'on appelle un "mécanisme de prédétermination", où une pré-approbation est nécessaire avant que les transporteurs ne puissent augmenter leur accès au marché de la partie contractante. Les compagnies aériennes russes ne peuvent donc pas augmenter leur accès au marché allemand pour développer leurs activités de hub sans l'approbation du gouvernement allemand.
- 2) **ASA turque** : L'ASA entre l'Allemagne et la Turquie est un accord plus libéral datant de 1962. Les opérateurs ne sont pas soumis à des règles de capacité strictement déterminées, et ils doivent simplement informer les parties contractantes de leurs opérations prévues un mois à l'avance. Turkish Airlines peut donc augmenter son accès au marché allemand pour développer ses activités de hub. Cependant, cet accord contient des dispositions de renégociation et de résiliation, qui, si elles sont utilisées judicieusement, peuvent être utilisées pour limiter la fuite de carbone et les distorsions du marché. Par le biais de cette stratégie, l'Allemagne informerait la Turquie qu'elle doit introduire des mesures équivalentes à son hub dans un certain délai (par exemple, 10 ans) sous peine de résiliation de l'accord.

Les informations contenues dans le paragraphe ci-dessus montrent qu'un examen beaucoup plus approfondi des ASA est nécessaire pour déterminer les effets de la fuite de carbone et de la compétitivité de ces mesures. Pendant trop longtemps, la négociation des ASA s'est concentrée sur l'augmentation de l'accès au marché, sans tenir compte des effets environnementaux et sociaux. Les ASA sont négociés à huis clos, mais avec un accès préférentiel pour les représentants de l'industrie, et les mandats de négociation restent souvent secrets.

²⁹ Lufthansa Group. (September/October 2021). [Fit for 55 Nachbesserungen erforderlich, um Carbon-Leakage zu verhindern und fairen Wettbewerb im Luftverkehr zu sichern.](#)

La proposition ci-dessus de résilier les ASA, même avec une période de notification substantielle, peut sembler extrême pour certains : elle va à l'encontre de décennies de libéralisation supplémentaire dans le secteur. Cependant, il s'agit d'une réponse parfaitement raisonnable à une situation potentielle où les aéroports européens sont de plus en plus tenus de mélanger des carburants alternatifs durables, tandis que les aéroports concurrents fonctionnent à 100 % aux combustibles fossiles et que les arènes internationales telles que l'OACI ne proposent pas de voies crédibles de décarbonisation. Dans les années 2030, alors que le monde devrait être sur la voie de la décarbonisation, une telle situation est totalement inacceptable.

L'impact de cette stratégie peut être atténué : l'UE peut apporter un soutien financier pour aider ces pays à développer leur industrie des carburants alternatifs durables. L'exigence d'adopter des mesures équivalentes pourrait être interprétée de manière libérale pour permettre des niveaux légèrement inférieurs de carburants alternatifs durables, temporairement. Cependant, c'est certainement une stratégie qui devrait être poursuivie.

5. Conclusions et recommandations

Ce qui précède montre qu'il y a très peu de risque de fuite de carbone sur le marché de l'aviation de l'EEE au moins jusqu'en 2035, et des mesures abondantes sont disponibles pour atténuer le risque potentiel et limité de fuite de carbone. Au lieu d'affaiblir les mesures du paquet FF55 de l'UE, comme certaines personnes l'ont suggéré, il est impératif de se concentrer sur la poursuite et le renforcement de ces mesures. Comme le paquet actuel ne permet pas de respecter la réduction des émissions requise par l'Accord de Paris, l'UE devrait finaliser l'adoption des mesures Fit for 55 et introduire une taxe sur le kérosène au moins pour les vols intra-EEE par le biais de la révision de la directive sur la taxation de l'énergie. En mettant en place des mesures supplémentaires, l'UE peut renforcer davantage l'effet de réduction des émissions du paquet FF55 et réduire efficacement le risque limité de fuite de carbone. Cela comprend :

- l'adoption d'une stratégie industrielle efficace pour faire baisser les prix du kérosène synthétique et combler l'écart avec le kérosène fossile, ce qui inclut une mise en œuvre efficace des mandats ReFuelEU et une augmentation de l'utilisation des carburants alternatifs durables au-delà du mandat lorsque c'est possible.
- L'UE peut également utiliser les mécanismes juridiques existants pour restreindre l'accès au marché de l'aviation européenne aux compagnies aériennes opérant à partir de hubs non-UE qui n'introduisent pas de mesures climatiques équivalentes.

Pour plus d'informations

<p>Roman Mauroschat Aviation Policy Officer Transport & Environment roman.mauroschat@transportenvironment.org Mobile: +32(0)4 88 24 89 01</p>	<p>Matteo Mirolo Aviation Policy Manager Transport & Environment matteo.mirolo@transportenvironment.org Mobile: +32(0)4 84 32 00 45</p>	<p>Valentin Simon Senior Data Analyst Transport & Environment valentin.simon@transportenvironment.org</p>
---	--	---