

## **MIEUX SE DEPLACER**

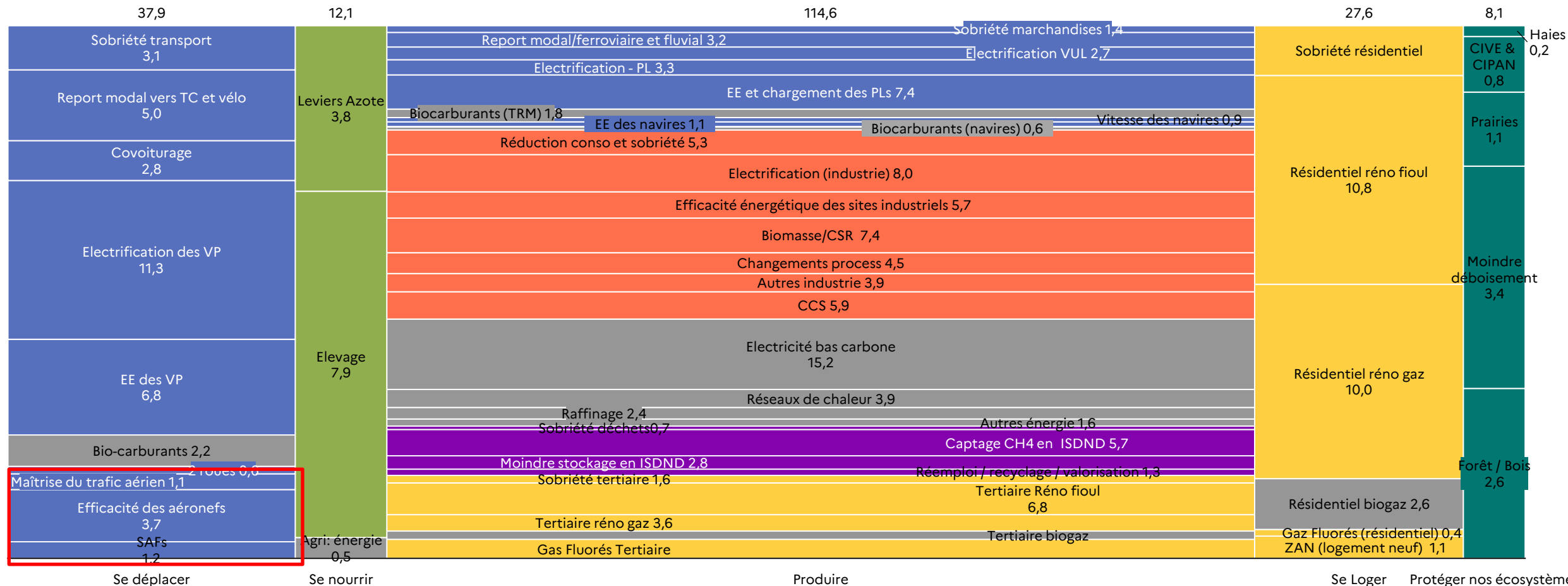
# Décarbonation de l'aérien

## 06 Septembre 2024

# 1. Rappel des enjeux en termes de décarbonation

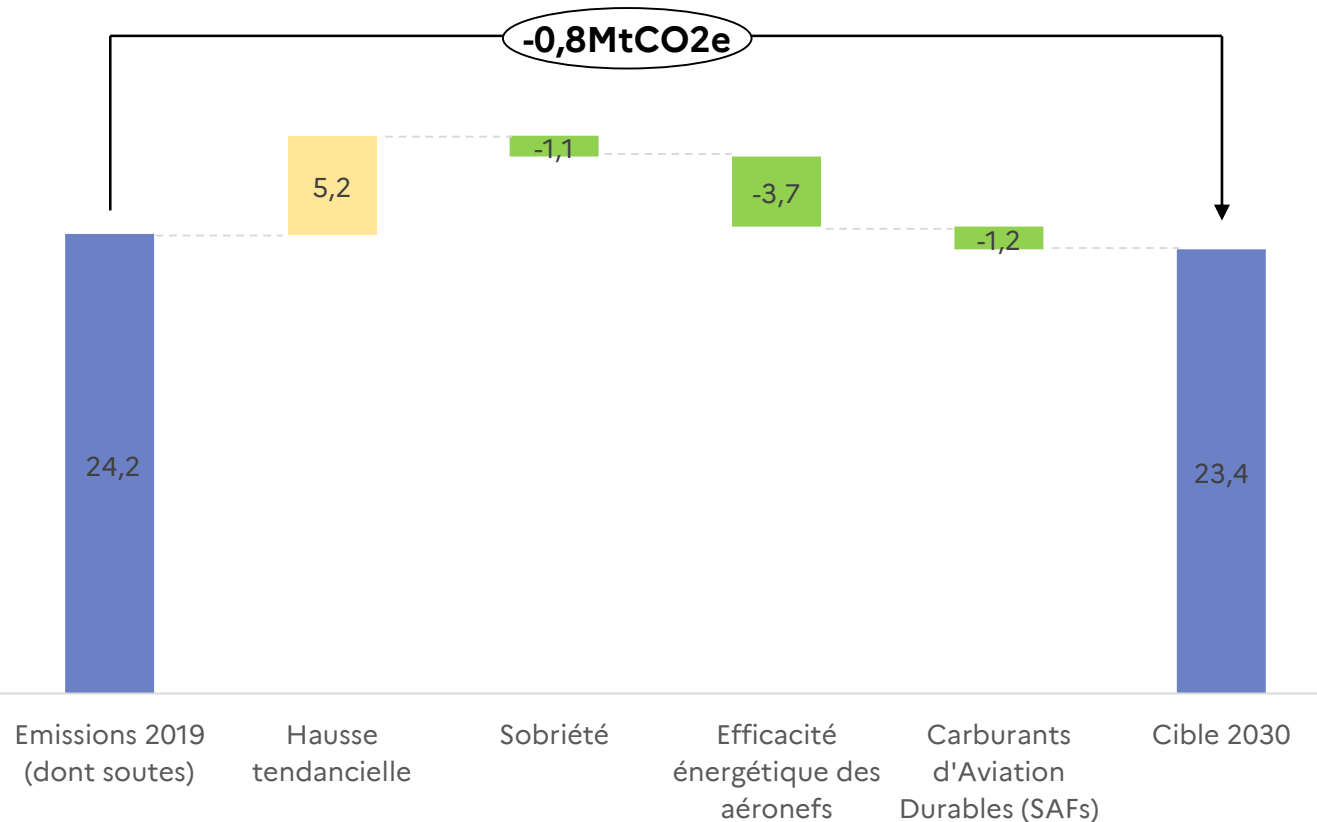
# Répartition des objectifs de décarbonation d'ici 2030 : -6Mt pour l'aérien sur -200Mt au total

chiffres bruts après hausse tendancielle – delta 2019-2030 – MtCO2



# La trajectoire, prévoit une faible baisse des émissions en 2030 par rapport à 2019, mais nécessite des efforts significatifs

Rappel de la trajectoire cible de décarbonation de l'aérien (MtCO<sub>2</sub>e)

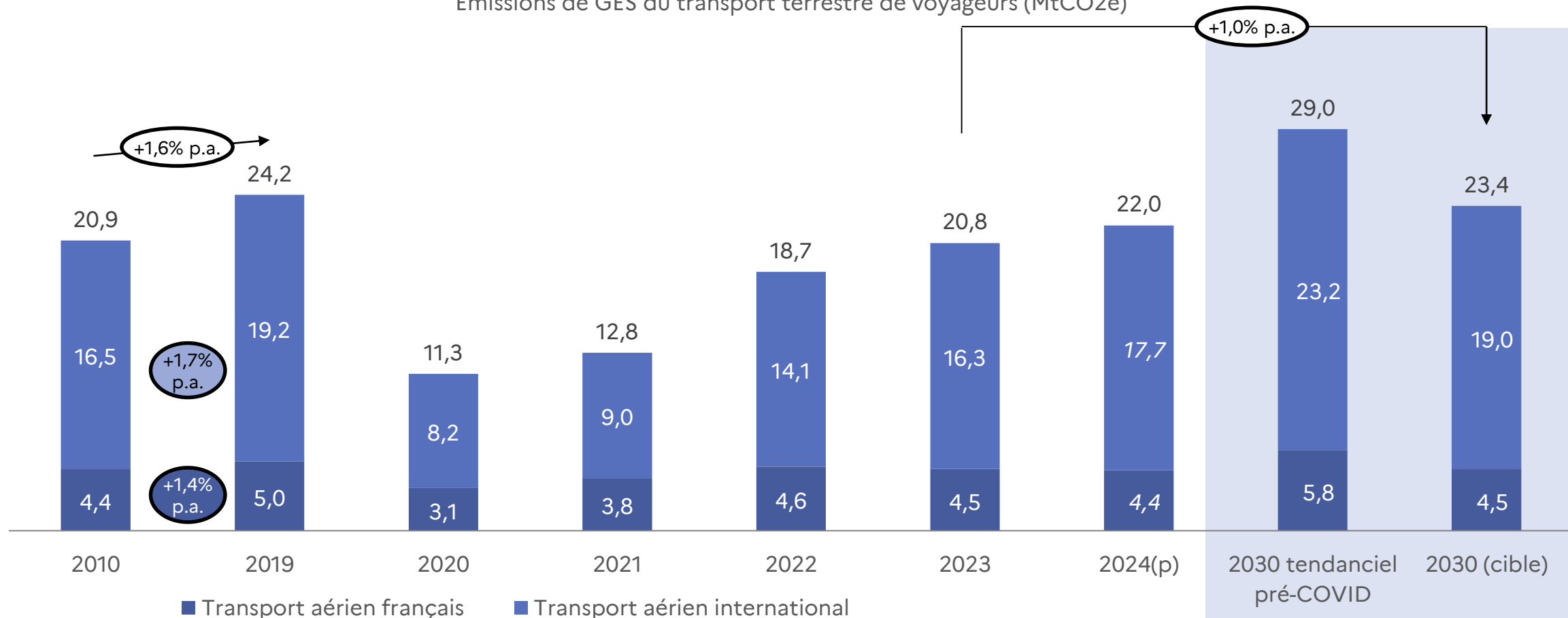


## Rappel : une stratégie de décarbonation du transport aérien en 3 piliers

- 1 Efficacité** : un renouvellement des flottes actuelles par des avions plus récents qui sécurise la trajectoire. Peu de marges de manœuvres supplémentaires car la nouvelle génération d'aéronef ne sera déployée que dans la décennie 2030
- 2 Carburants d'Aviation Durables (SAFs)**: un taux de 6% de SAF en 2030 atteignable via les projets de HVO à La Mède et Grandpuit. Une marche 2035 en revanche très difficile (20%, dont 5% e-fuel)
- 3 Sobriété** : des mesures déjà décidées (ETS, SAF) qui vont avoir un effet à la hausse sur le prix des billets et par conséquent limiter la croissance du trafic. L'ampleur de l'effet de ces mesures dépendra des élasticités prix et de la hausse tendancielle du trafic. Des mesures supplémentaires pourraient être nécessaires pour sécuriser la trajectoire

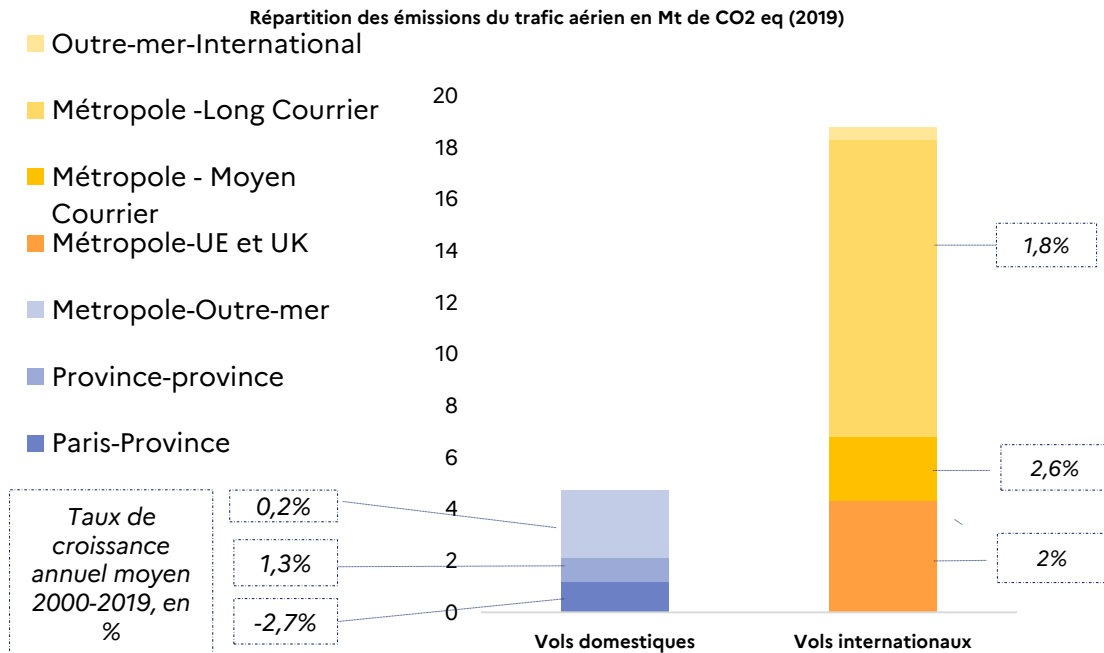
# Les émissions actuelles du secteur aérien sont dans l'enveloppe 2030, mais la dépasseront si la tendance se poursuit au même rythme que pré-COVID

Emissions de GES du transport terrestre de voyageurs (MtCO<sub>2</sub>e)



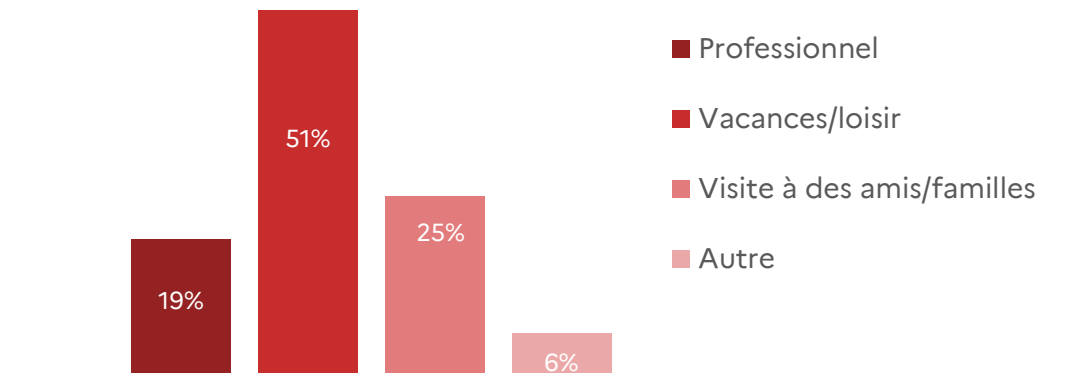
# Panorama des émissions du secteur aérien

## Emissions concentrées sur les vols vers l'international



Fret = 3,1% des mouvements et 3,8% des émissions du secteur aérien (domestique + international)

## Identification des motivations principales



## Un rôle de desserte des territoires ultra-marins à préserver

- 12% des émissions proviennent des vols vers ou depuis les Outre-mer
- Un enjeu de maintenir ces vols accessibles pour garantir la continuité territoriale et même de les développer pour améliorer l'accessibilité de certains territoires (notamment la Guyane).



1

# Une amélioration de l'efficacité énergétique : d'ici 2030, le renouvellement des flottes par des avions plus performants et le développement d'une nouvelle génération d'aéronef

## D'ici 2030, un renouvellement des flottes par des avions plus récents

- A horizon 2030, le renouvellement de la flotte des compagnies aériennes par les avions de la dernière génération (A220, A350-900, A320Néo ...) **est engagé**. Il permet **des gains d'efficacité énergétique entre 15% et 25% par rapport à la génération précédente** et constitue le principal levier de décarbonation du secteur
- Une baisse d'émission estimée à **3,5Mt CO2 pour le secteur aérien français entre 2019 et 2030, via une baisse des consommations unitaires de kérosène de 14% en moyenne**

## Une mise en œuvre par les compagnies aériennes, dont Air France

- Un levier qui se traduit par les plans de renouvellement des flottes des compagnies aériennes par des avions plus performants
- Air France – KLM, qui représente environ 40% des émissions françaises du secteur, prévoit d'augmenter la **proportion d'avions nouvelle génération dans sa flotte de 5% en 2019 à 40% en 2025 et 80% en 2030**, soit, à cet horizon, une réduction de la consommation unitaire de la flotte cohérente avec la trajectoire visée par la planification écologique.

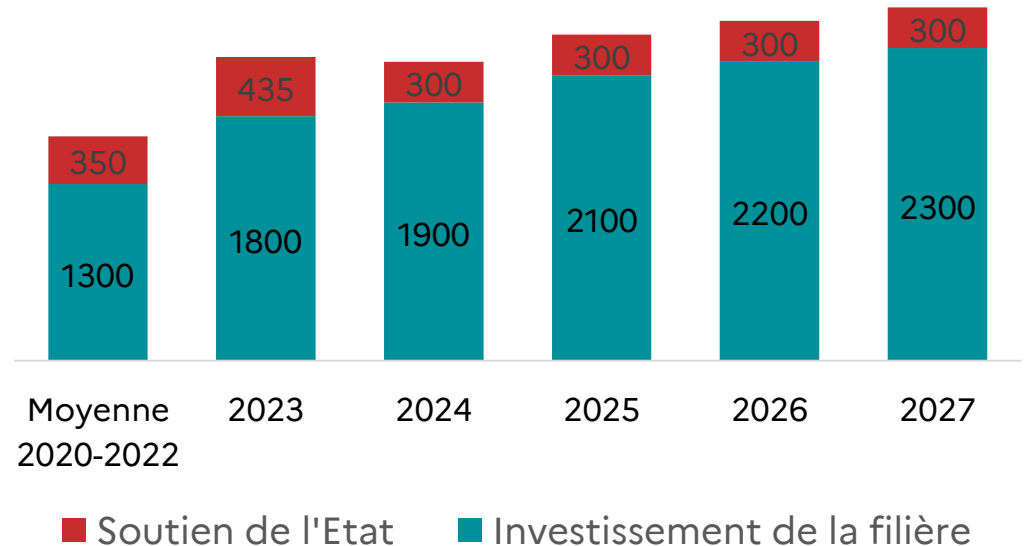
# 1 Une amélioration de l'efficacité énergétique : après 2030, le développement d'une nouvelle génération d'aéronefs plus efficaces

## Un programme de R&D visant à faire émerger des aéronefs plus efficaces

- Un **plan d'investissement de 14 Md€** sur 2020-2027 pour accélérer la R&D et développer des avions plus efficaces sur chaque segment pour mise en service à partir de 2030
- Deux voies technologiques parallèles en développement: **successeur de l'A320 et avion à hydrogène**
- Des **gains d'efficacité énergétique supplémentaires entre 15% et 30%** selon les segments, pour une mise en service à horizon 2030-35
- Un gain d'environ 75Mt de CO<sub>2</sub> en cumulé sur la période 2030-2050 pour le secteur aérien sur le périmètre départ France ; un gain pour l'aviation mondiale encore plus significatif, compte tenu des parts de marché mondiales d'Airbus

## Un investissement significatif soutenu par les pouvoirs publics

Dépenses de R&D de la filière et de l'Etat pour déployer la prochaine génération d'aéronef (M€)





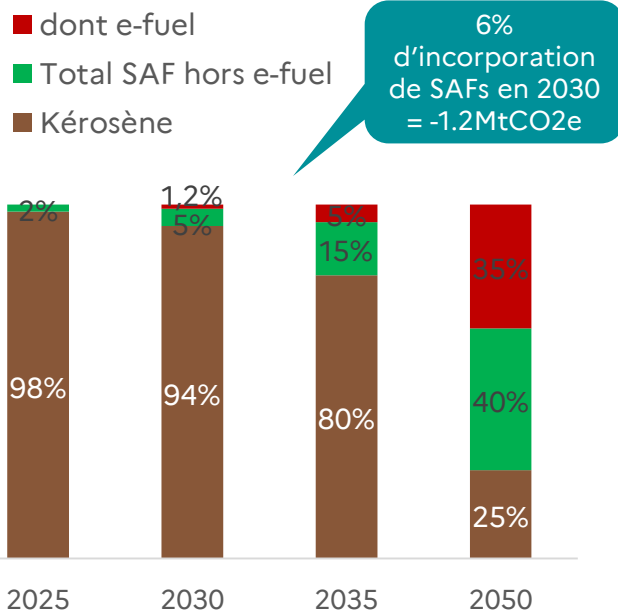
## 2 Carburants durables : un objectif 2030 en grande partie sécurisé, une marche très haute à partir de 2035

Des objectifs d'incorporation en forte croissance

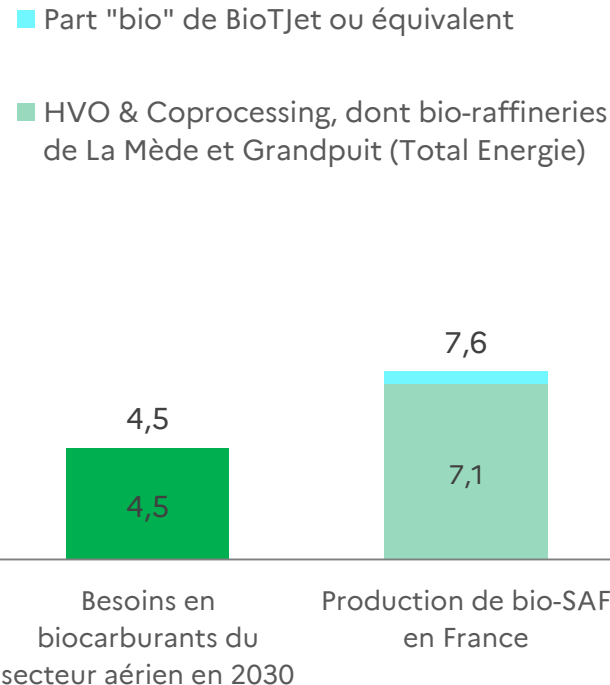
Un objectif 2030 de 4,5 TWh sécurisé avec la production à la Mède et Grandpuits

mais des objectifs d'incorporation en forte croissance dès 2035 qui créent des besoins supérieurs aux projets identifiés, suggérant un recours nécessaire aux importations

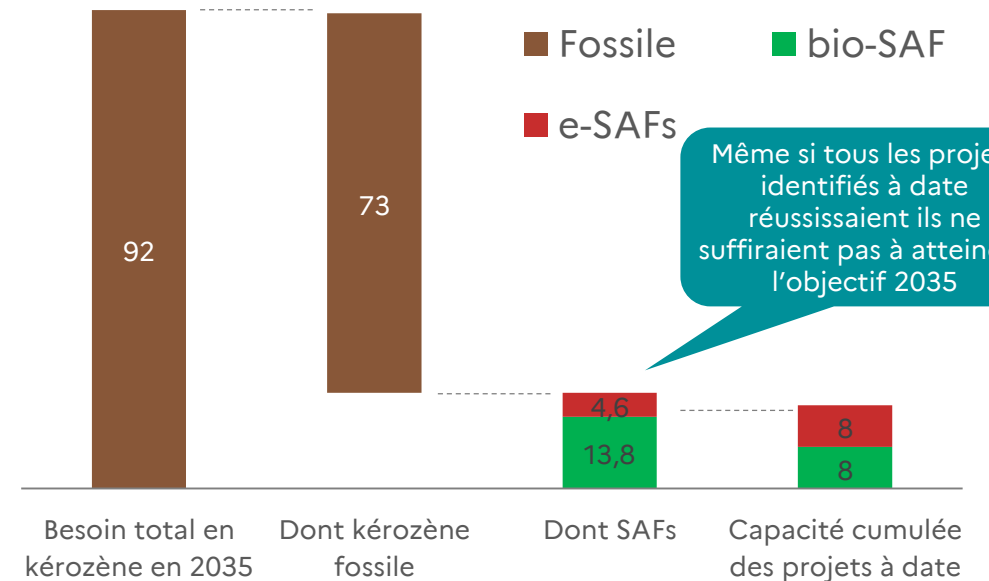
Mandats d'incorporation européens



Consommation et production de bio-kérosène prévu en 2030 (TWh)



Prévisions de consommation d'énergie par vecteurs, domestiques et soutes en 2035 (SNBC-3, run2)

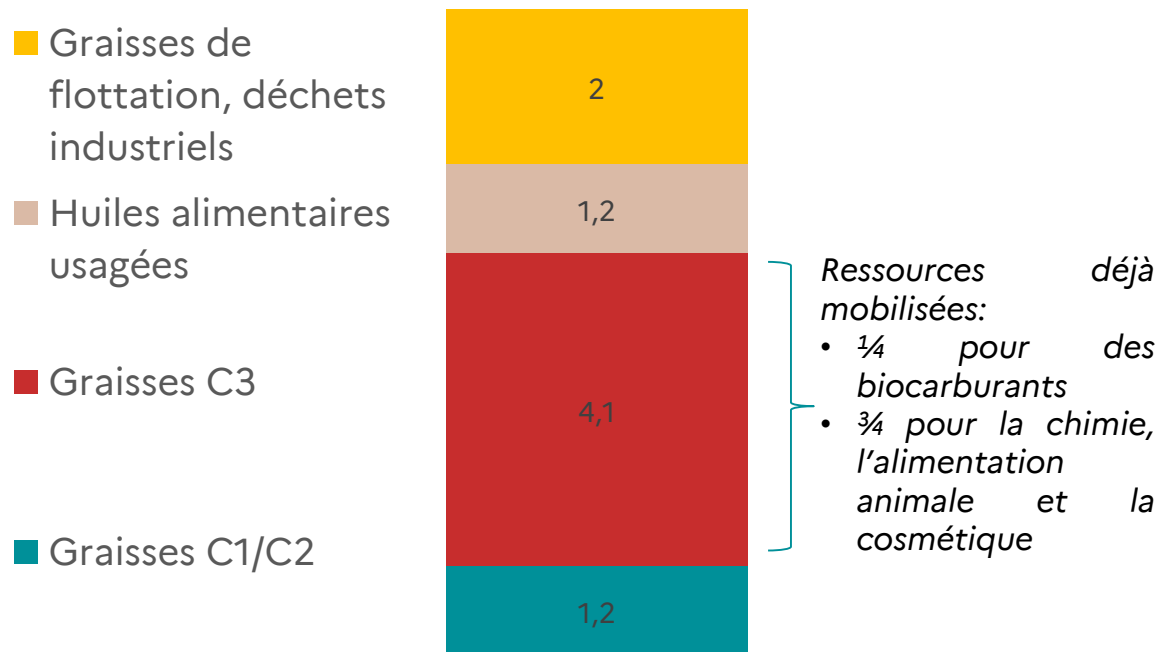


## 2 Biocarburants : des gisements en huiles et graisses très limités, un enjeu de développer les biocarburants « 2G » dans la limite des ressources disponibles

Huiles et graisses (technologie HEFA) : des ressources nationales limitées, ne permettant pas d'augmenter les capacités de production au-delà de 2030

Biomasse lignocellulosique : un gisement difficile à développer compte tenu des risques sur la disponibilité des ressources et d'un rendement faible

Estimation maximaliste des ressources disponibles en France des différentes catégories de huiles et graisses (TWh)



Ressource	Risques sur le gisement	Technologie et rendement
<b>Bois primaire forêt</b>	Impact du CC sur les rendements Adaptation de la forêt au CC	• Gazéification + Fischer Tropsch : 18% de rendement (36% avec injection de H2)
<b>Déchets de bois</b>	Impact du CC sur les rendements Adaptation de la forêt au CC	• Alcool-to-Jet : 12%-22%
<b>Résidu de culture</b>	Impact du CC sur les rendements Artificialisation Logistique difficile	• A comparer avec ~90% pour la technologie HEFA (biomasse lipidique)
<b>Cultures lignocellulosiques (myscanthus..)</b>	Impact du CC sur les rendements Absence de modèle éco Foncier agricole à mobiliser	

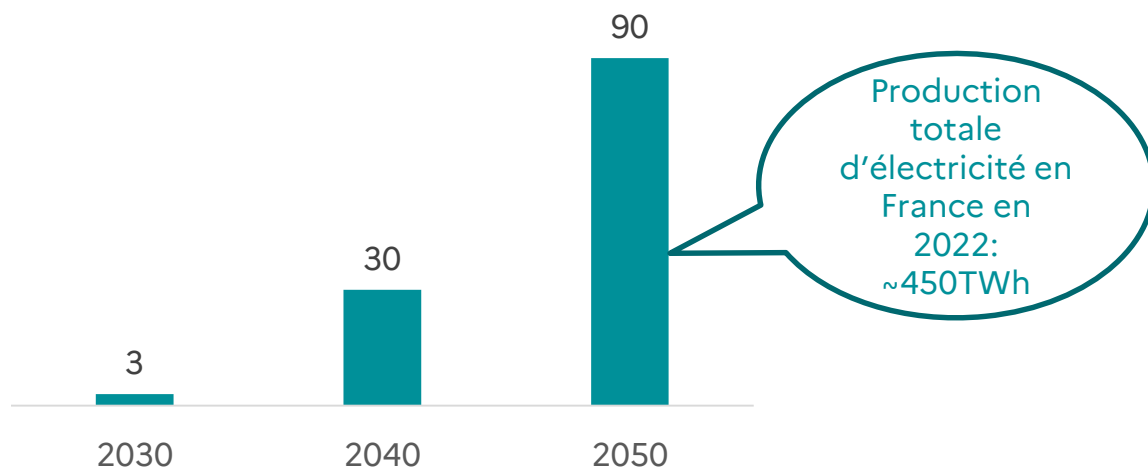


Ressources avec moindre rendement donc plus onéreuses à transformer en carburants et induisant un usage moins efficient de la biomasse par rapport à d'autres usages

## 2 E-fuel: un défi en termes de ressource en électricité et de modèle économique

Des ressources en électricité considérables après 2030 pour répondre aux mandats d'incorporation

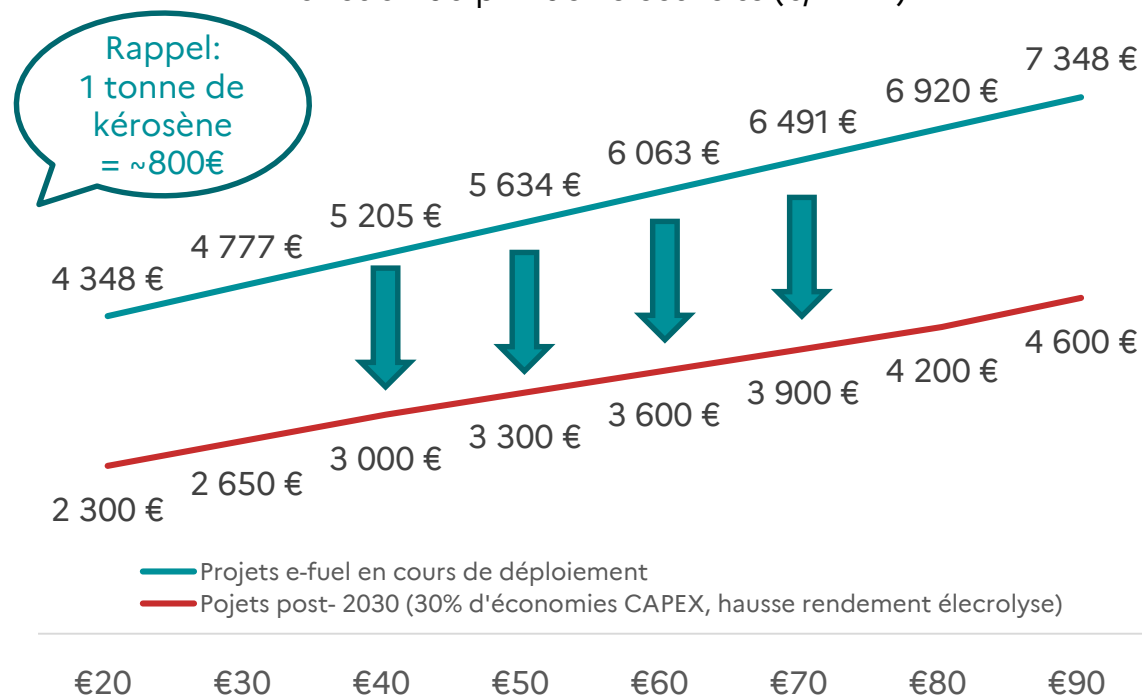
Besoins en électricité pour produire les e-fuels nécessaires au respect de la réglementation européenne, TWh



Un rendement énergétique faible compris entre 28% et 37% hors co-produits: 60-80% pour l'électrolyse (fourchette haute avec déploiement de l'électrolyse haute température), ~60% pour la synthèse des e-fuels, 30% de coproduits

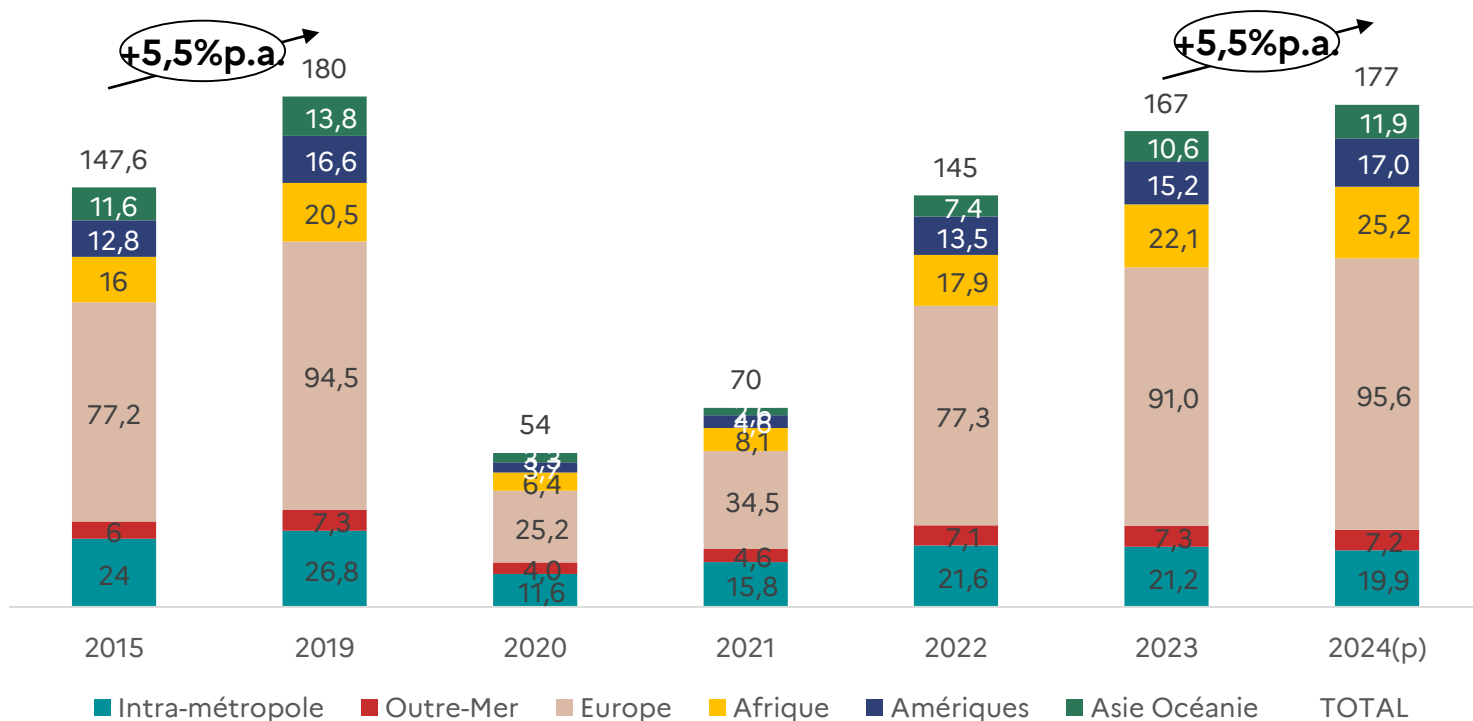
Même avec un prix d'électricité très bas le e-SAF restera ~3x plus cher que le kérosène fossile

Sensibilité du coût à la tonne de e-kérosène (€/t) en fonction du prix de l'électricité (€/MWh)



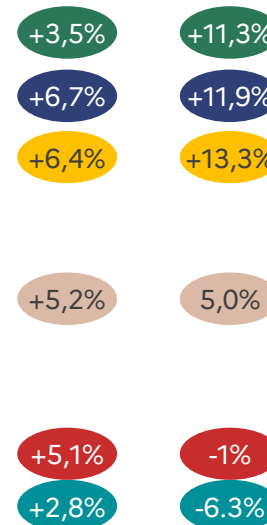
### 3 La tendance actuelle du trafic aérien est à la hausse, surtout sur les destinations lointaines

Evolution du volume de passagers arrivant et partant des aéroports français, par destination (source bulletins Tendanciel-DGAC jusqu'en 2023, Mpax)

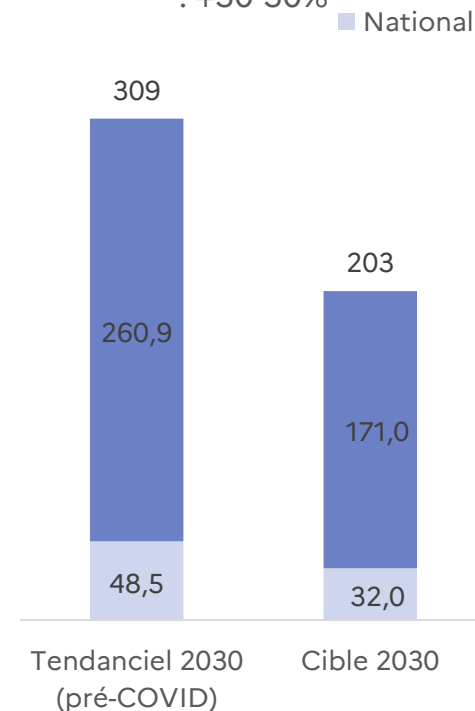


Evolution 2015-2019 (TCAM)

Evolution 2023-2024 (TCAM)



Comparaison du tendanciel à la cible 2030 : +30-50%



# 3 Panorama des leviers théoriques pour maîtriser la demande et enclencher la sobriété

## Modification des comportements



- Développement des modèles de tourisme local
- Encadrement de la publicité

→ Travaux en cours

## Signal prix



- Augmentation de la TSBA, notamment vols internationaux
- Taxe grands voyageurs
- TSBA renforcée sur l'aviation d'affaires
- Fin de l'exemption de TVA
- Soutien à la révision de la DTE (taxe sur le kérosène)
- Extension des quotas ETS aux vols extra-européens
- Intégration des effets non-CO<sub>2</sub> dans l'ETS



Niveau  
UE

Ces outils diffèrent par leurs effets sur les compagnies aériennes ; il est essentiel d'éviter les effets distorsifs sur la concurrence, sans quoi l'action sur le signal prix se traduira par une réduction de l'activité des compagnies françaises intégralement substituée par une offre concurrente, sans baisse totale des émissions.

→ Mesure discutée en 2024-2025 au niveau UE

→ Mesure discutée en 2027 au niveau UE

→ A l'étude jusqu'en 2028

## Règlementation



- Interdiction des vols avec alternative en train de moins de 4h30
- Prix minimum fondé par exemple sur un prix minimum du carbone ;

→ Nécessite au préalable de développer l'intermodalité train/avion sur les principaux hubs, ce qui n'est pas le cas aujourd'hui ; Opportunité à discuter une fois l'impact de la mesure 2h30 évalué

→ Nécessite modification du règlement 1008/2008 (UE)

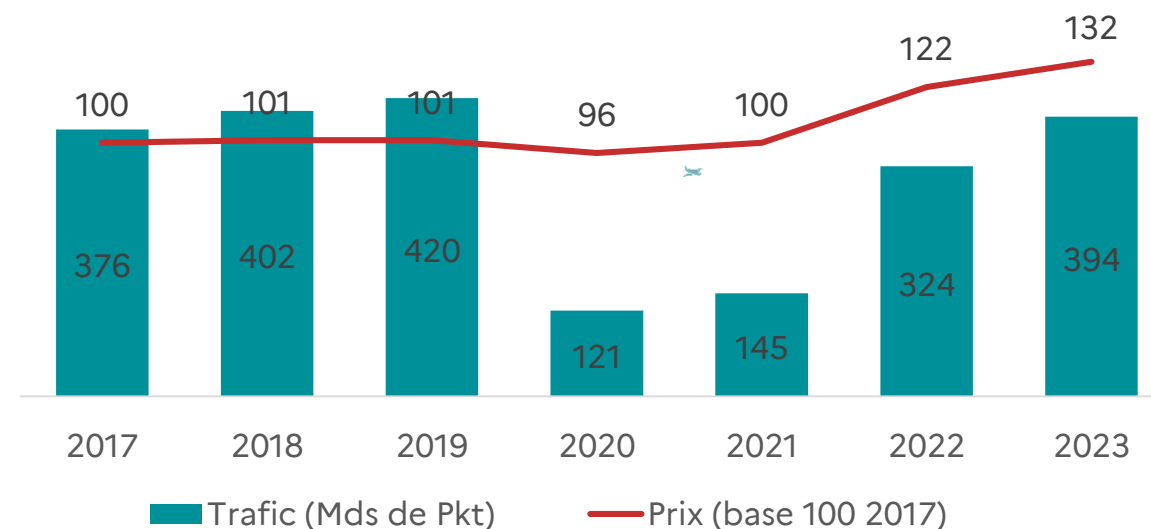
### 3 Le signal prix constitue un levier permettant de modérer la croissance du trafic, qui connaît néanmoins des limites (1/2)

#### Un impact théorique sur la maîtrise de la hausse de la demande

- Une hausse du prix du billet entraîne une baisse de la demande des consommateurs, dont le niveau dépend de l'élasticité prix
- Les études économiques estiment que les élasticité prix s'élèvent à - 0,9 pour le transport domestique et à - 0,6 pour le transport international : une hausse du prix du billet de 1% entraîne une baisse de la croissance du trafic de 0,6 point sur une ligne internationale.
- Ces élasticités ont néanmoins été calculées pendant la période pré-Covid, dans un contexte de baisse continue des prix des billets d'avion depuis 3 décennies.

#### Des élasticités – prix qui semblent néanmoins en partie remises en cause dans la période récente

La très forte hausse des prix en 2022 (+20% vs 2017-2019) et 2023 (+32%) s'est accompagnée d'une croissance forte du trafic, alors que des élasticités élevées auraient du conduire à le freiner :

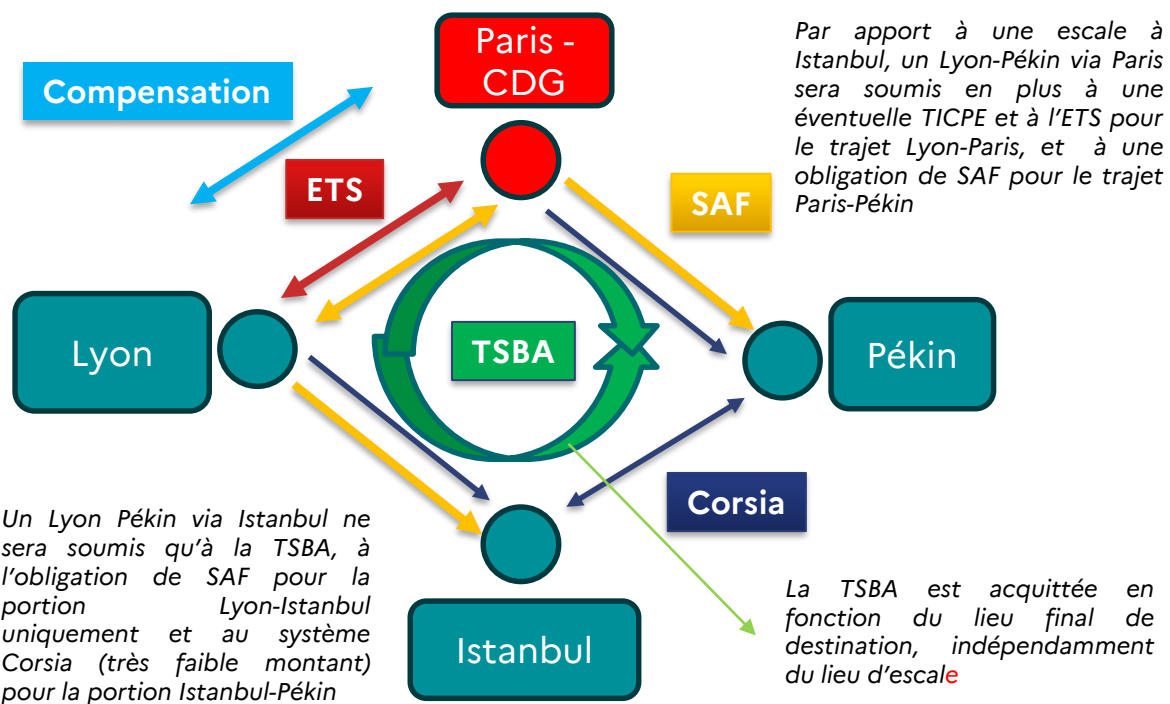




### 3 Le signal prix constitue un levier permettant de modérer la croissance du trafic, qui connaît néanmoins des limites (2/2)

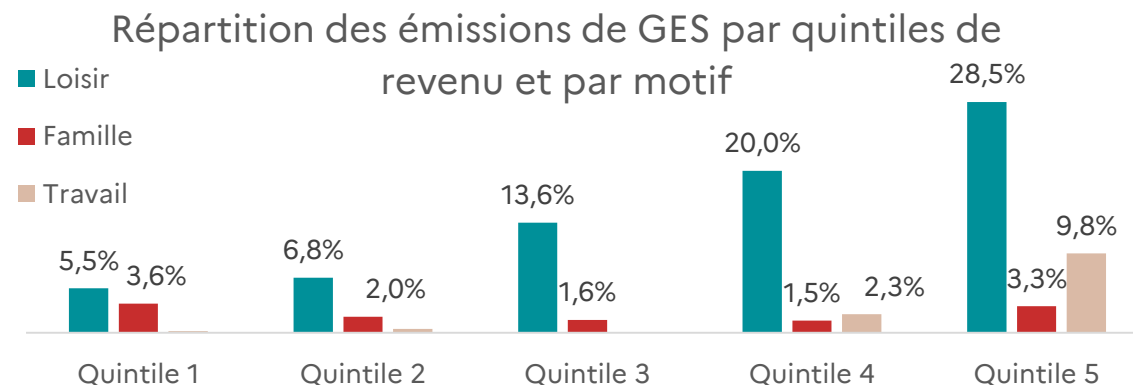
**Des risques de fuite carbone et de distorsion de concurrence en défaveur du pavillon français**

Les outils de signal prix (sauf la TSBA) induisent un différentiel de compétitivité par rapport aux hubs concurrents (Istanbul, Dubai), entraînant un risque de fuite carbone. Exemple pour un Lyon-Pékin:



**Des potentielles conséquences sociales à maîtriser**

Si les ménages les plus aisés (quintile 5) voyagent 7 fois plus en avion que les ménages les moins aisés (quintile 1), le signal prix ne doit pas rendre les déplacements en avion moins accessibles à ces derniers



Pour être juste, la hausse du signal prix peut porter :

- Sur les longues distances (80% des vols des ménages des premiers déciles sont inférieurs à 5000km)
- Sur la fréquence de voyage (ex. d'une taxe sur les grands voyageurs)
- Sur les classes (renchérissement de la classe affaires)

Il doit par ailleurs, tenir compte des enjeux de continuité territoriale)

## La mise en place d'un signal prix doit prendre en compte plusieurs objectifs

### *Environnement*

- Contribuer à la tenue des objectifs de décarbonation du pays
- Tarifier le secteur à la hauteur de ses externalités environnementales
- Favoriser le report modal vers le train lorsqu'il existe une alternative

### *Finances publiques*

- Contribuer à restaurer l'équilibre de finances publiques
- Compenser l'exonération fiscale subie du kérosène tant qu'un consensus européen sur la révision de la DTE ne peut être trouvé

### *Industriel*

- Eviter de créer des reports de trafic et des fuites de carbone vers des aéroports situés à l'étranger et des pavillons étrangers
- Maintenir des débouchés pour des avions performants issus de l'industrie européenne

### *Social*

- Maintenir le transport aérien accessible aux ménages modestes

## 2. Etat des lieux de la tarification du secteur aérien

# Rappel des politiques publiques impactant la tarification de l'aérien

## Les redevances

Redevances  
aéroportuaires  
(intégrant  
l'impact de la  
taxe sur  
l'exploitation des  
infrastructures  
de transport)  
Redevances de  
navigation

## Le système tarifaire aérien

### Les taxes

TVA  
Taxe sur le transport aérien de  
passager (dont TSBA, tarif d'aviation  
civile, tarif de sécurité et de sécurité)  
Taxe sur les nuisances sonores

*Rappel : le kérozène  
n'est pas taxé*

### Les quotas

Quotas ETS (UE uniquement)  
Programme CORSIA  
Compensation des vols nationaux

### Les prix

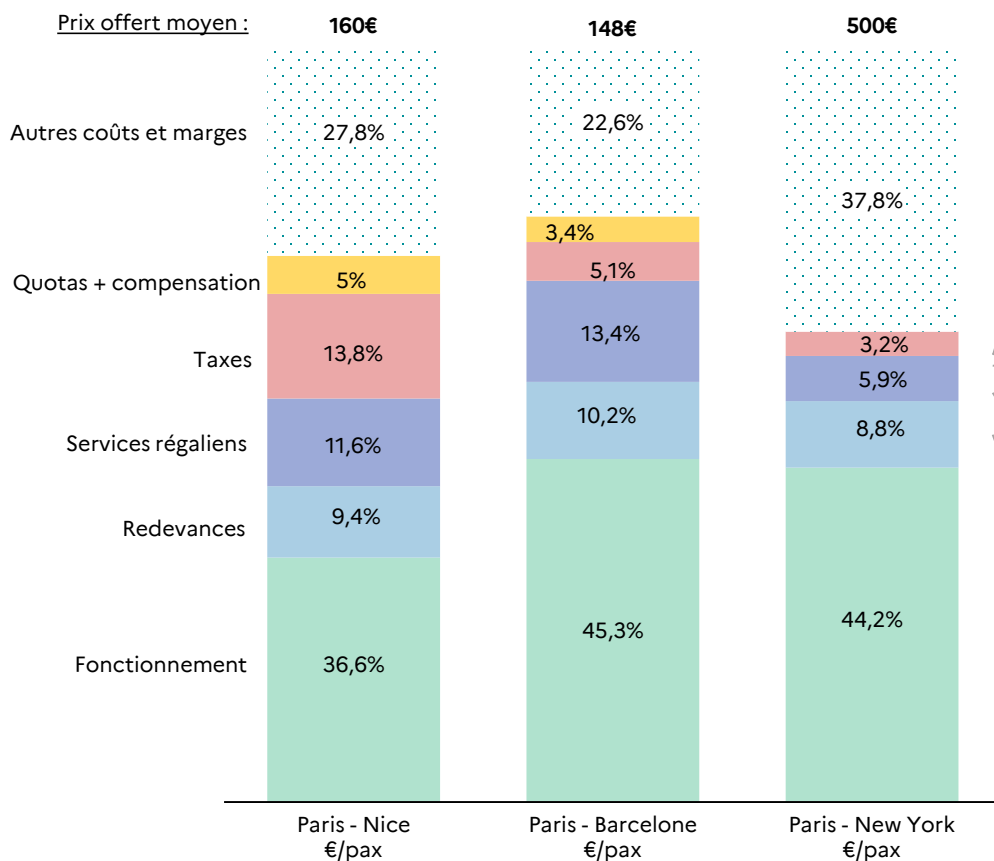
Pas de réglementation  
sur les prix

## Conditions d'exploitation

Obligation  
d'incorporation de SAFs

# Décomposition du prix d'un billet d'avion

Décomposition approximative des coûts d'un billet d'avion en 2023 (% du billet, donc très sensible aux hypothèses de prix)



## Cinq grandes catégories de coûts

**Autres coûts** (autres charges de personnel, frais financiers, assurance, marketing,, frais de siège...) et marges<sup>1</sup>

**Quotas et systèmes de compensation** : quotas ETS, compensation sur les vols nationaux, programme CORSIA

**Taxes** : TVA, tarif de solidarité (TSBA), tarif de l'aviation civile

**Services régaliens** : Taxe de sécurité et de sureté, redevances de navigation

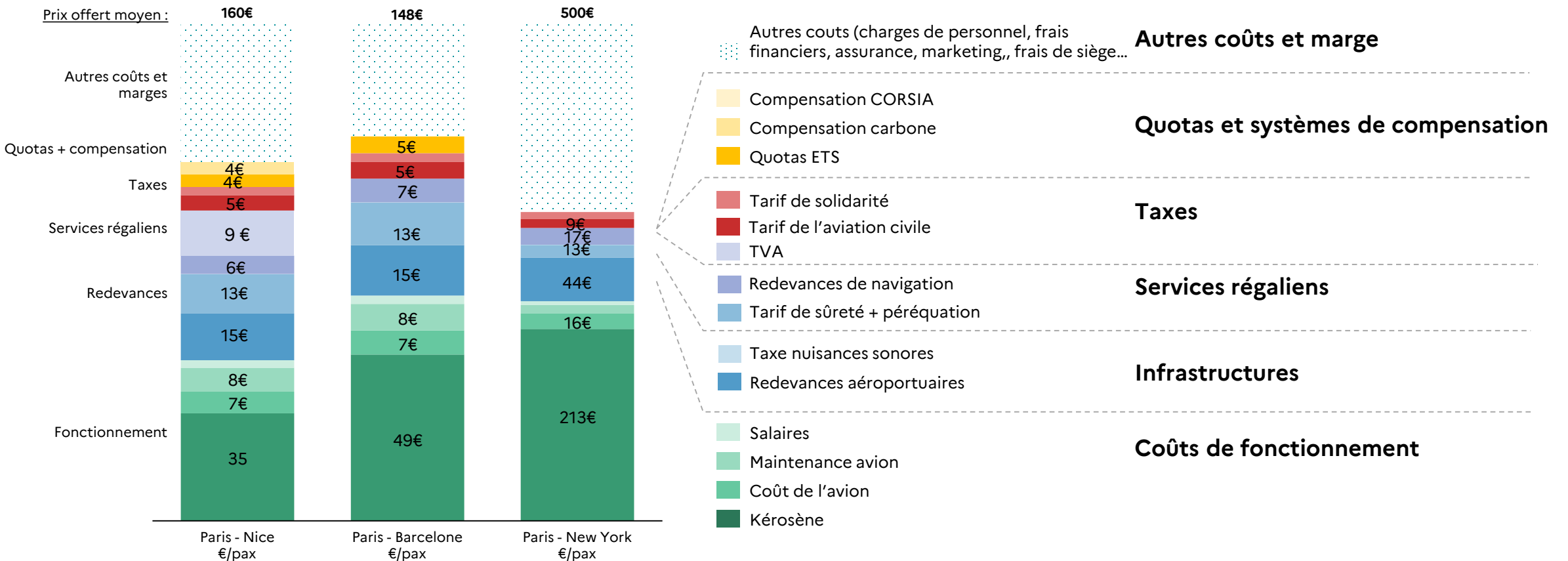
**Infrastructures** : redevances aéroportuaires, taxes d'aéroport

**Coûts de fonctionnement** : kérosène, salaire des pilotes et PNC, coût de l'avion (achat), coûts de maintenance de l'avion

# Décomposition du prix d'un billet d'avion

Décomposition des coûts d'un billet d'avion en 2023 (% du billet, donc très sensible aux hypothèses de prix)

## Cinq grandes catégories de coûts



Exemples de prix : offre de billets observée. Ecocalcateur DGAC. Carte de prix 2023 Total Energies. PIPAME : Maintenance et réparation aéronautique. Glassdoor. Paris Aéroports : Services aux compagnies aériennes tarifs 2023. DGAC : Redevances de la navigation aérienne. MTE : taxes aéronautique

1. A l'échelle mondiale les marges dans le secteur aérien sont estimées à 2.6% par IATA, avec des variations par lignes et par compagnie



# Une part élevée des émissions est exemptée dans les systèmes actuels

## Quotas ETS (2012)

### Vols intra-européens

**Système spécifique aviation** (dont 45% quotas gratuits). Nombre quotas décroissant (-4,3% / an entre 2025 et 2027 puis -4,4% à partir de 2028). Prix du CO<sub>2</sub> : ~85€/t.

Périmètre restreint : uniquement les vols intra-européens.

Emissions non-CO<sub>2</sub> pas incluses (à l'étude d'ici 2028).

→ Peu efficace aujourd'hui, mais en train d'évoluer (fin des quotas gratuits). Possibilité d'étendre le périmètre aux vols extra-européens en 2024.

## Programme CORSIA (2021)

### Vols extra-européens

**Compensation des émissions au-dessus d'un seuil** (85% des émissions de 2019). Seuil valable jusqu'en 2035. Aujourd'hui, seuil pas atteint → aucune émission compensée.

Aujourd'hui : participation facultative. Devient obligatoire pour tous les pays en 2026.

Emissions non-CO<sub>2</sub> pas incluses.

→ Peu ambitieux, sans réelles incitations à décarboner. Pas d'évolutions avant 2035. Pertinent d'étendre les ETS aux vols extra-européens.

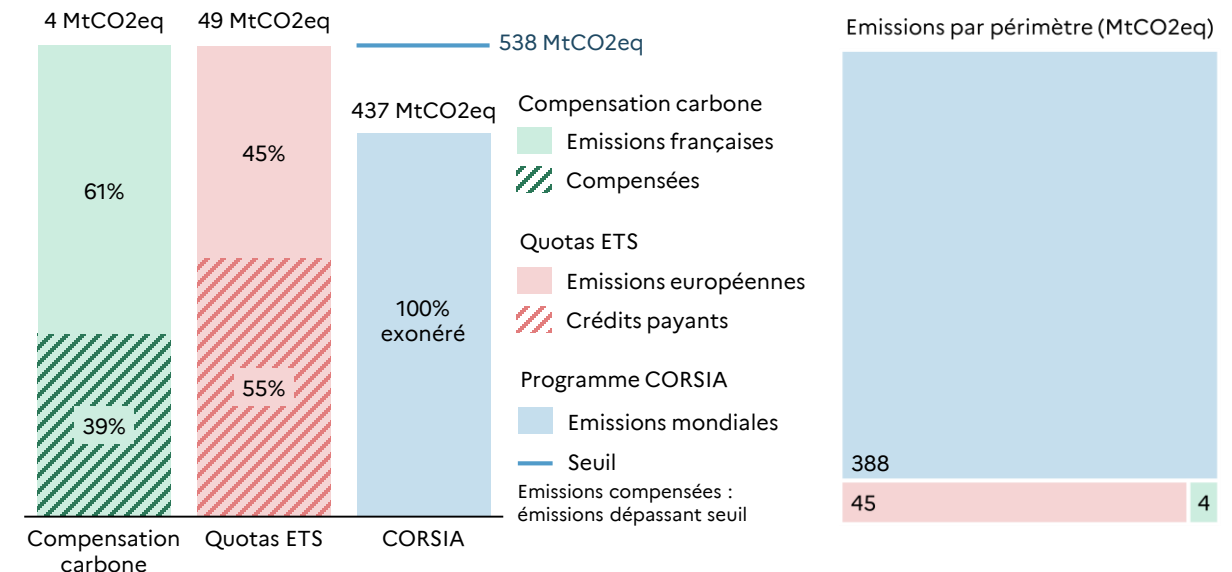
## Compensation carbone (2022)

### Vols nationaux

**Compensation obligatoire des émissions de CO<sub>2</sub>** (100% à partir de 2024). Vols nationaux. Outre-mer (61% émissions) exemptés. Au moins 50% dans l'UE à partir de 2024.

Achat sur le même marché que la compensation volontaire (même limitations : non-additionalité, double-comptabilisation, transparence, durabilité → labels réduisent ces problèmes).

Emissions non-CO<sub>2</sub> pas incluses.



# Les évolutions prévues pour les prochaines années



## Quotas ETS

Diminution du nombre de quotas (-4,3%/an jusqu'en 2027 puis -4,4%/an)

Fin des quotas gratuits (2026), sauf incorporation de CAD → Augmentation du prix du carbone

Inclusion progressive des Outre-mer

Discussions pour ouvrir ETS aux vols extra-européens (2027)



## Compensation carbone des vols nationaux

100% de compensation (2024)



## Programme CORSIA

Obligatoire pour tous les pays (2026)

Pas de changement du seuil prévu



## Carburants d'aviation durables (CAD)

Incorporation croissante et obligatoire (règlement ReFuel EU Aviation)

→ Augmentation prix du carburant



## Directive sur la Taxation de l'Énergie (DTE)

Fit for 55 : Taxe sur les carburants introduite progressivement sur 10 ans

Accord entre Etats membres pas encore trouvé

# La tarification marginale actuelle du secteur n'est pas cohérente avec ses externalités

## L'aérien génère des externalités négatives

L'aérien génère des externalités négatives notamment des émissions CO<sub>2</sub>, des nuisances sonores, de la pollution locale.

La fiscalité permet :

- De réguler la demande (et donc les externalités).
- Au secteur de contribuer à payer pour les conséquences de la pollution qu'il génère (ex. adaptation) : **principe du pollueur payeur**.

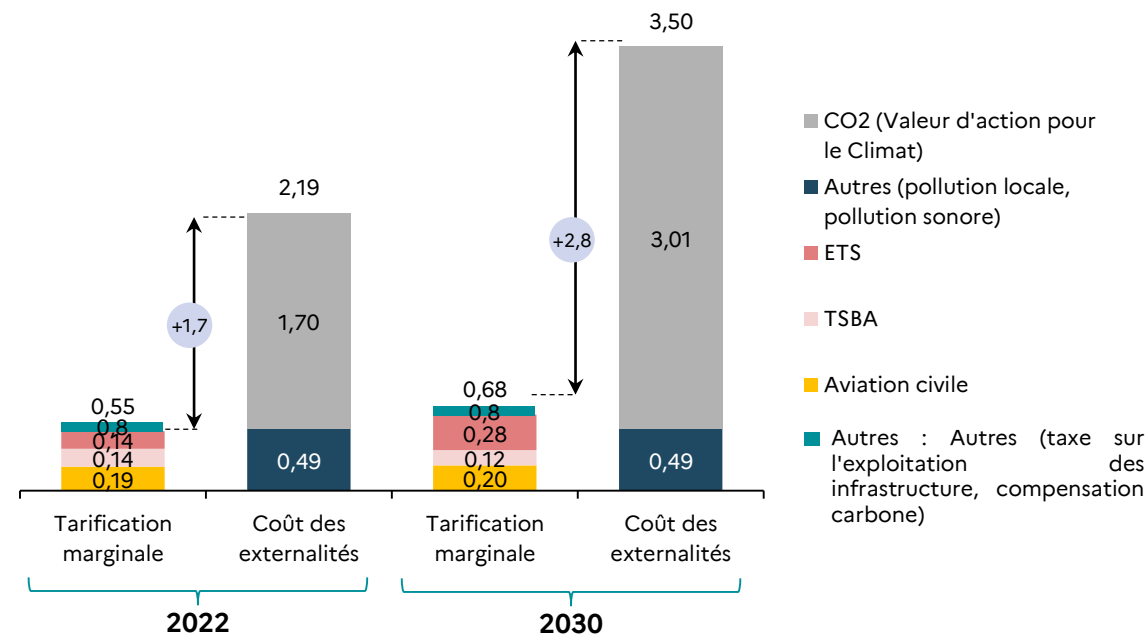
Or, aujourd'hui de nombreuses exemptions existent : TVA réduite (national) ou inexistante (international), pas de taxe carburants, quotas ETS gratuits + vols internationaux exclus.

Ces exemptions sont nécessaires pour ne pas dégrader la compétitivité du pavillon français (européen) et déplacer les émissions sans effet net sur la demande

Toutefois le signal-prix envoyé ne semble pas adapté. Les évolutions doivent cependant éviter l'écueil d'une substitution par des concurrents du pavillon français (européen) ;

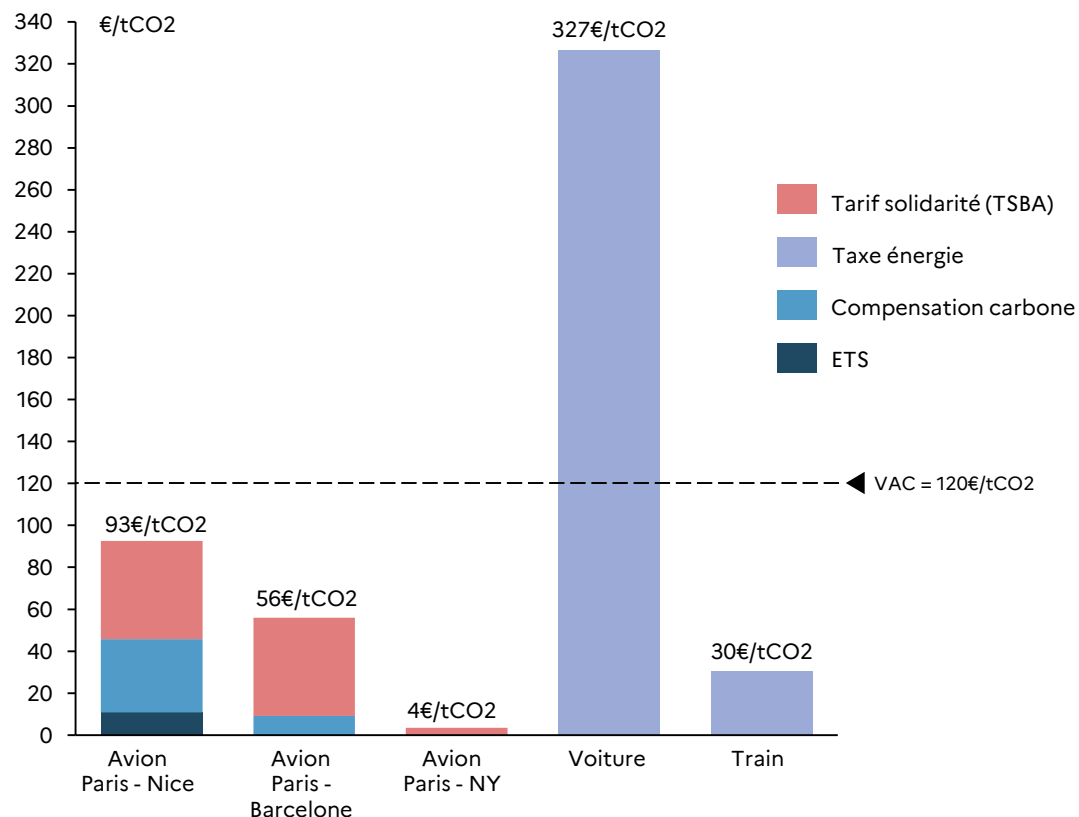
## Une tarification marginale inférieure au coût marginal des externalités estimés par des valeurs tutélares

Ecart entre tarification marginale et coûts marginaux des externalités (c€/pkt) - Ensemble des vols

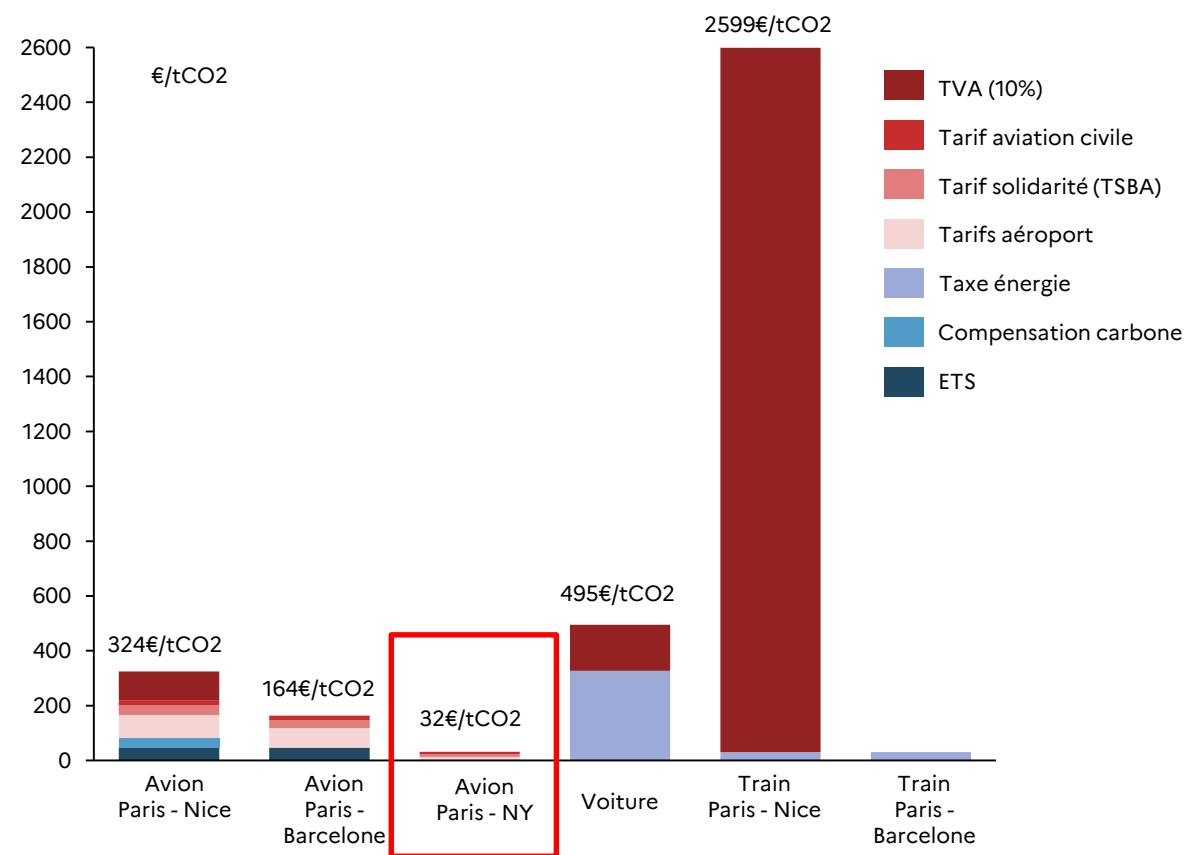


# Le tarif implicite du CO<sub>2</sub> du secteur aérien est faible en comparaison d'autres secteurs, en particulier sur les vols internationaux

## Tarif implicite du CO<sub>2</sub> en 2022 – Taxes carbone



## Tarif implicite du CO<sub>2</sub> en 2022 – Toutes taxes



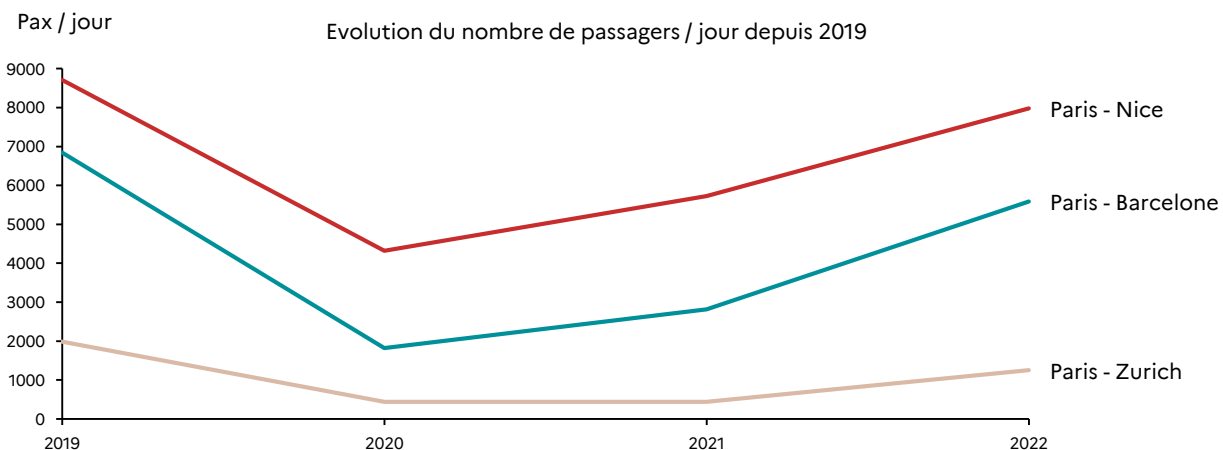
# Ce différentiel limite le report modal vers le train

## Le prix relatif est le premier frein au report modal

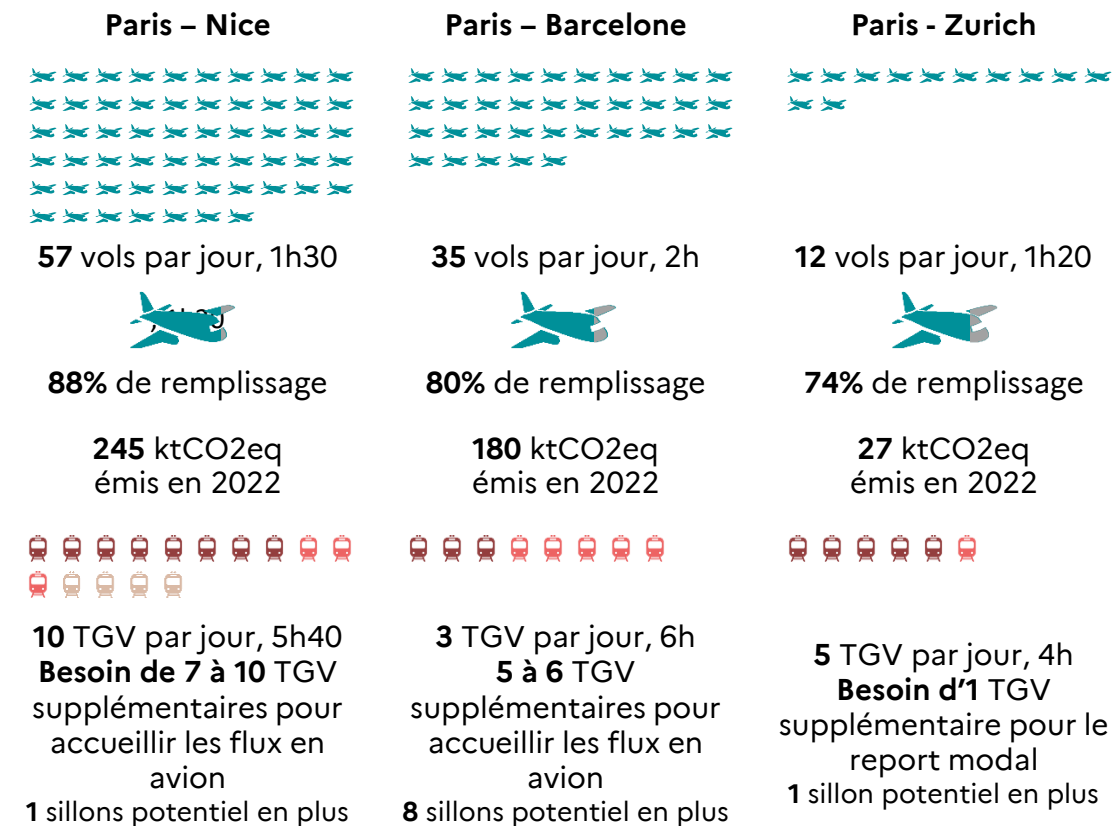
Selon l'IPSOS, « 2/3 des Français prêts à prendre le train plutôt que l'avion pourvu que ce soit accessible financièrement ». → Premier levier de changement d'habitudes : avantage financier à prendre le train.

L'avion est généralement bien moins cher que le train sur une même ligne. Exemple Paris – Barcelone (prix minimum journalier 2,6x plus élevé).

## Cette situation entraîne une croissance du trafic aérien

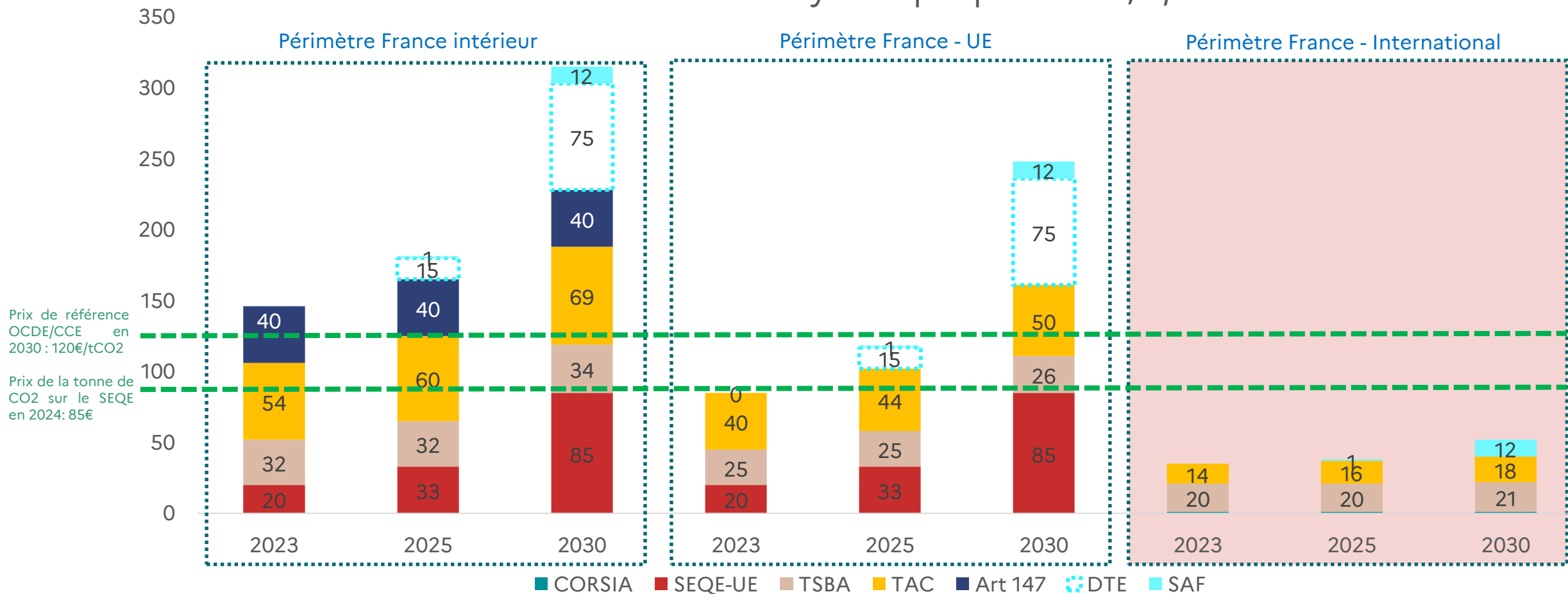


## Des possibilités de report vers le train



# Une analyse par faisceau géographique indique que la sous tarification du carbone est encore plus forte sur les vols extra-UE, non soumis au SEQE

Tarification moyenne par périmètre, €/tCO<sub>2</sub>





# Etude d'un scénario de hausse de la fiscalité sur l'aérien (TSBA) sur les vols internationaux (hors UE)

L'augmentation progressive et planifiée de la TSBA au fil des années pourrait permettre de :

Modérer la demande et rectifier le déséquilibre économique en internalisant mieux les externalités négatives.

Augmenter les recettes fiscales permettant de financer la transition et compenser le déficit fiscal dû aux exemptions.

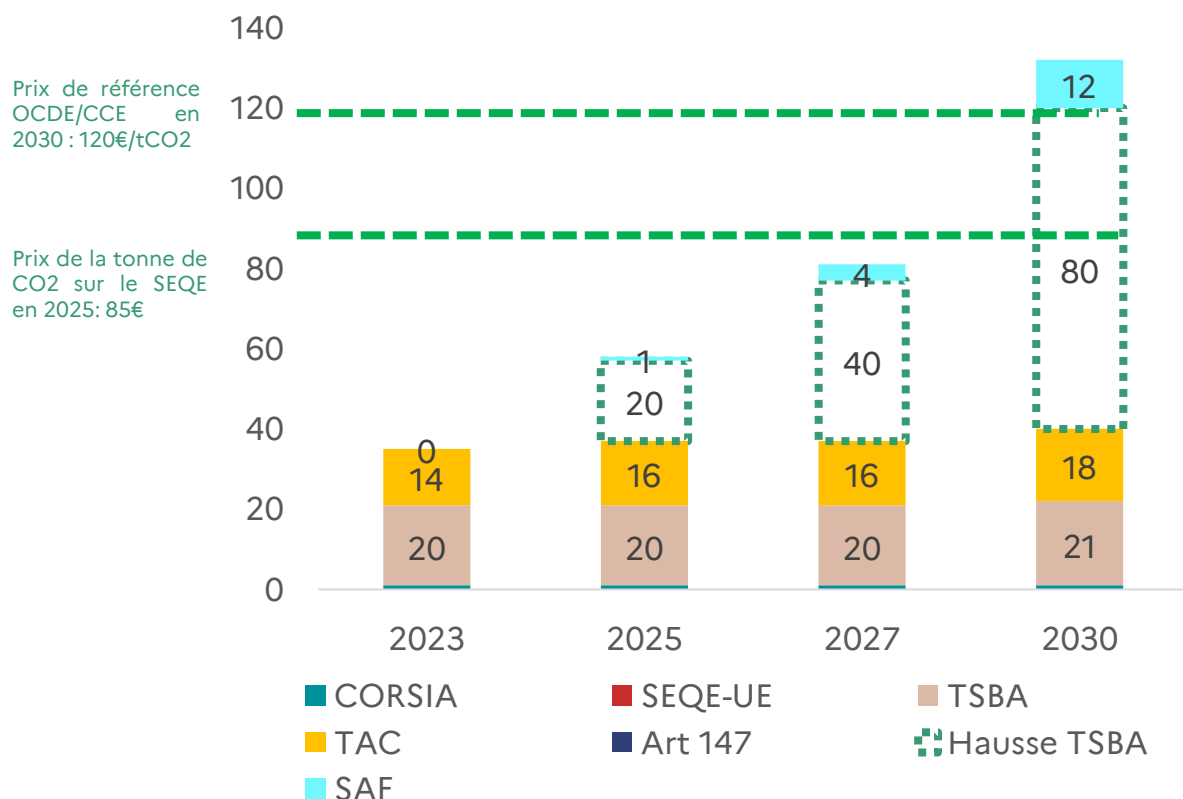
Favoriser un tourisme plus local.

Eviter les effets distorsifs sur le pavillon français, qui conduiraient à substituer les vols impactés par la hausse des vols d'autres compagnies exemptées. La TSBA permet d'éviter ces fuites carbone en taxant tous les billets vendus en fonction de leur destination et de leur classe, indépendamment du lieu d'escale (contrairement aux objectifs d'incorporation par exemple qui ne s'appliquent qu'aux tronçons au départ de l'UE)

# Augmenter progressivement la TSBA sur les vols internationaux pour les tarifier à hauteur du prix sur le marché de référence

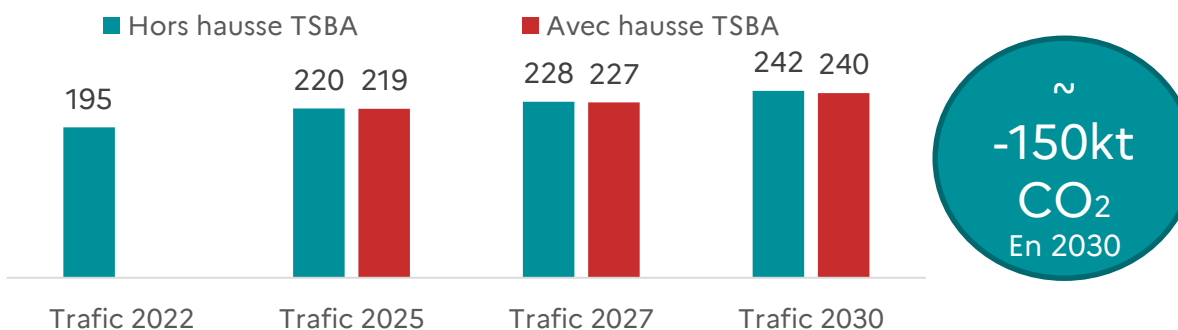
**Scénario: multiplier la TSBA sur les vols internationaux par 2 en 2025 et par 5 en 2030**

**Un impact fort sur les recettes fiscales (+1Mds€ en 2030), modéré sur le trafic et les émissions**



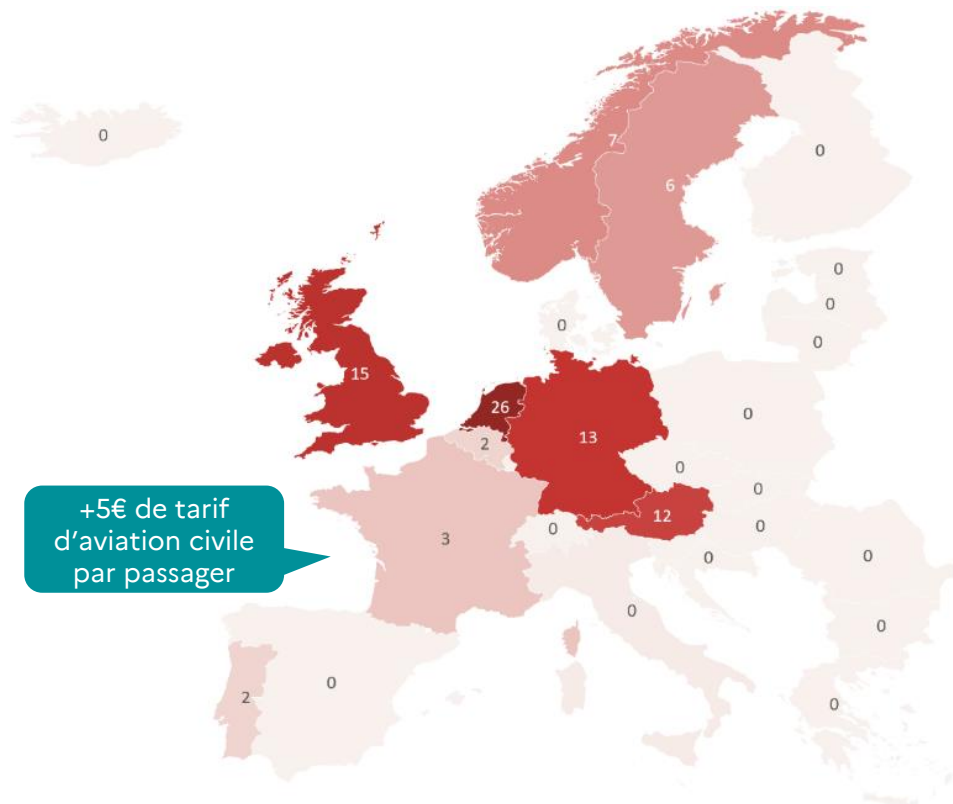
	Evolution des tarifs (Nb: la répartition de la hausse entre classe affaire et autres classes est adaptable)		Recettes fiscales (périmètre international)
	Classes affaires	Autres classes	
2024	63€	7,5€	250M€
2025	126€	15€	500M€
2027	189€	22,5€	750M€
2030	315€	37,5€	1,3Mds€

Evolution du trafic en Mds de PKT, faisceau France - international hors UE

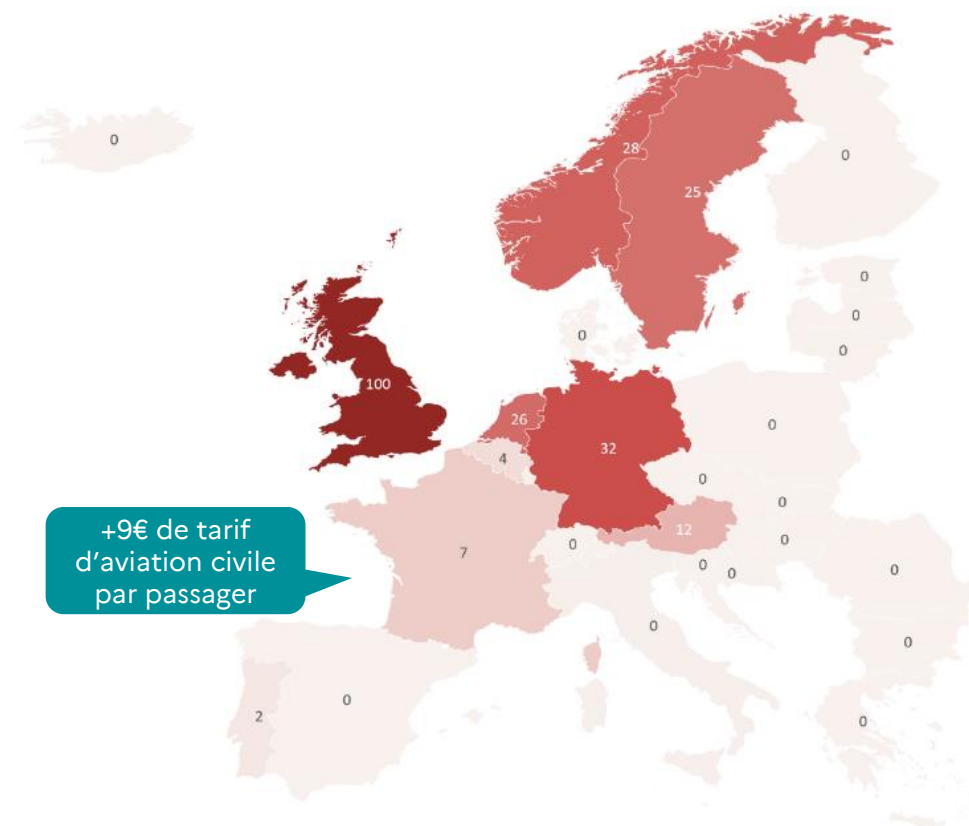


# Certains pays voisins taxent plus les billets

## Taxes billets (TSBA) – Europe



## Taxes billets (TSBA) – International



# Un impact modéré d'une hausse de la TSBA sur la filière et le tourisme

## Une absence d'impact direct sur l'attractivité du hub de Roissy

- Un passager résidant hors de Paris et souhaitant se rendre dans un autre continent sera taxé au même montant, quelque soit son aéroport d'escale (Roissy ou un autre), la TSBA étant appliquée en fonction du lieu de destination, indépendamment du lieu d'escale.
- Un passager étranger qui utilise le hub de Roissy comme escale vers une destination extra-européenne ne sera pas assujetti à la taxe.

## Un impact sur les compagnies aériennes à relativiser

- Une hausse du prix du billet d'avion entraîne une baisse de la demande (qui dépend des élasticités), ce qui pourrait, en théorie, inciter les compagnies aériennes à diminuer leur prix du billet et donc leur marge pour maintenir le taux de remplissage de leurs liaisons.
- Toutefois, une hausse de la TSBA ne se traduira pas par une baisse des vols internationaux mais seulement par une moindre hausse de leur croissance (~1,8% par an au lieu de 2% en tendanciel) => les lignes au départ de France resteraient donc en croissance (un peu moindre qu'en l'absence de taxe)

## Un impact sur le tourisme a priori faible, à préciser

- Une hausse de la TSBA pourrait (?) inciter les touristes asiatiques ou américains qui effectuent des tours européens à choisir une autre destination que la France pour atterrir en Europe et débiter leur tour.
- Restant à objectiver, l'impact est a priori peu significatif :
  - Royaume-Uni, Pays-Bas et Allemagne (qui disposent des principaux hubs concurrents) ont des niveaux de TSBA déjà beaucoup plus élevés que la France
  - Les passagers continueront à visiter la France même s'ils changent de destination d'atterrissage pour le début de leur tour
  - Il est peu probable qu'une différence de quelques dizaines d'euros sur un billet d'avion soit déterminante dans le lieu de départ d'un tour européen (autres coûts beaucoup plus significatifs: hôtellerie, dépenses sur place..)

# En complément du signal prix, encourager les comportements vertueux

## Renforcer l'affichage environnemental

Faire respecter l'obligation des prestataires de transport d'indiquer le contenu GES des vols qu'ils proposent

Mise en place dans les publicités :

- d'un clap de fin encourageant des pratiques plus respectueuses de l'environnement
- D'une mention des émissions GES du vol faisant l'objet d'une publicité

Appliquer ces dispositifs, au-delà des compagnies aériennes, aux comparateurs de vols et aux agences de voyage, et aux différents supports (papier, site internet des compagnies, médias audiovisuels..)

## Evaluer l'opportunité d'encadrer la publicité sur certains vols

Evaluer l'opportunité d'interdire la publicité pour les vols disposant d'une alternative en train ou à bas prix.

L'interdiction de la publicité pour un voyage en avion ou une liaison aérienne lorsque le trajet aérien dépasse un certain seuil d'émissions de GES soulève des risques juridiques importants par rapport au droit de l'Union européenne

## Promouvoir un tourisme plus local

Mettre en place un plan de développement et de communication autour du tourisme de proximité.