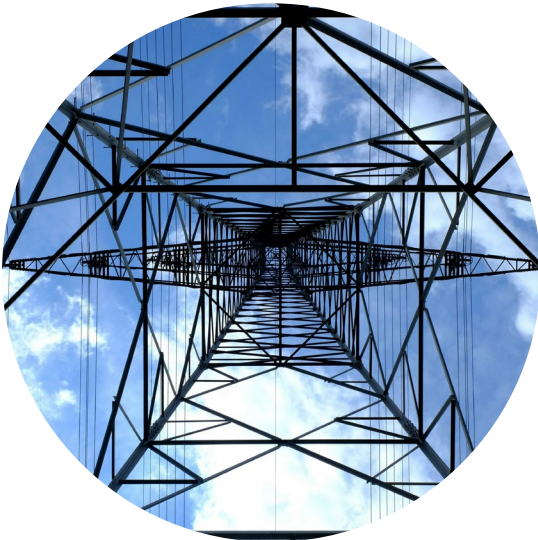


Pouvoir voler sans pétrole

Quel approvisionnement énergétique pour
l'aviation en 2050 ?

The Shift Project, c'est quoi ?



Le **think tank** de la
décarbonation
de l'économie



Une **association**
d'intérêt général
guidée par la **rigueur**
scientifique

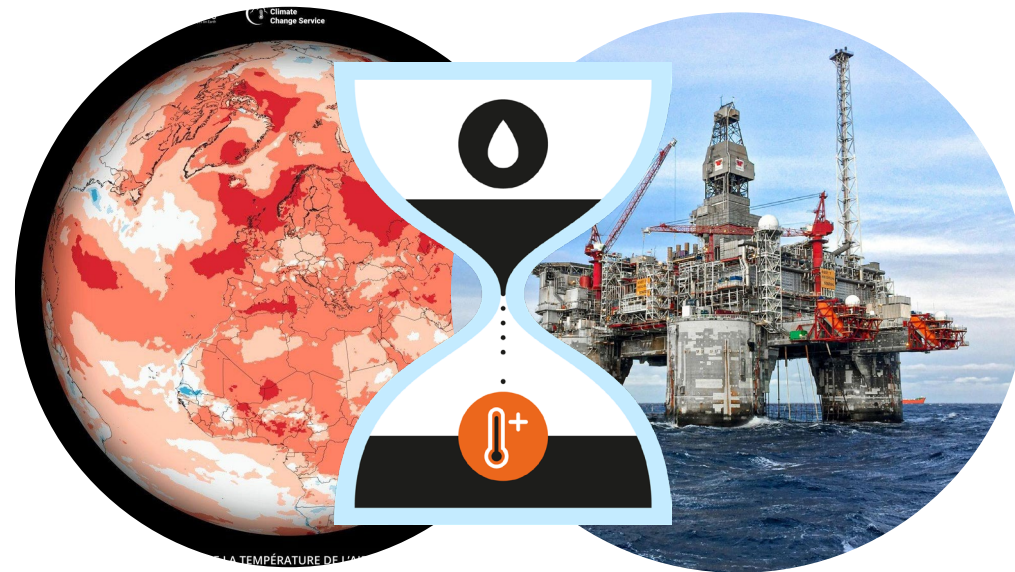


Éclairer & influencer
les débats
sur la **transition**
énergétique



Aéro Décarbo, c'est quoi ?

« Aérophiiles carbone-conscients »



Présentation du rapport



POUVOIR VOLER SANS PÉTROLE:

QUEL APPROVISIONNEMENT ÉNERGÉTIQUE
POUR LE SECTEUR AÉRIEN ?

Synthèse — Février 2026



Timon Vicat-Blanc

Président
d'Aéro Décarbo
Co-pilote du rapport



Loïc Bonifacio

Vice-président
d'Aéro Décarbo
Co-pilote du rapport



Frédérique Rigal

Co-autrice du rapport



Gaëtan Dhote

Co-auteur du rapport

Aéro Décarbo et le Shift Project remercient les partenaires du projet pour leur soutien technique et financier :



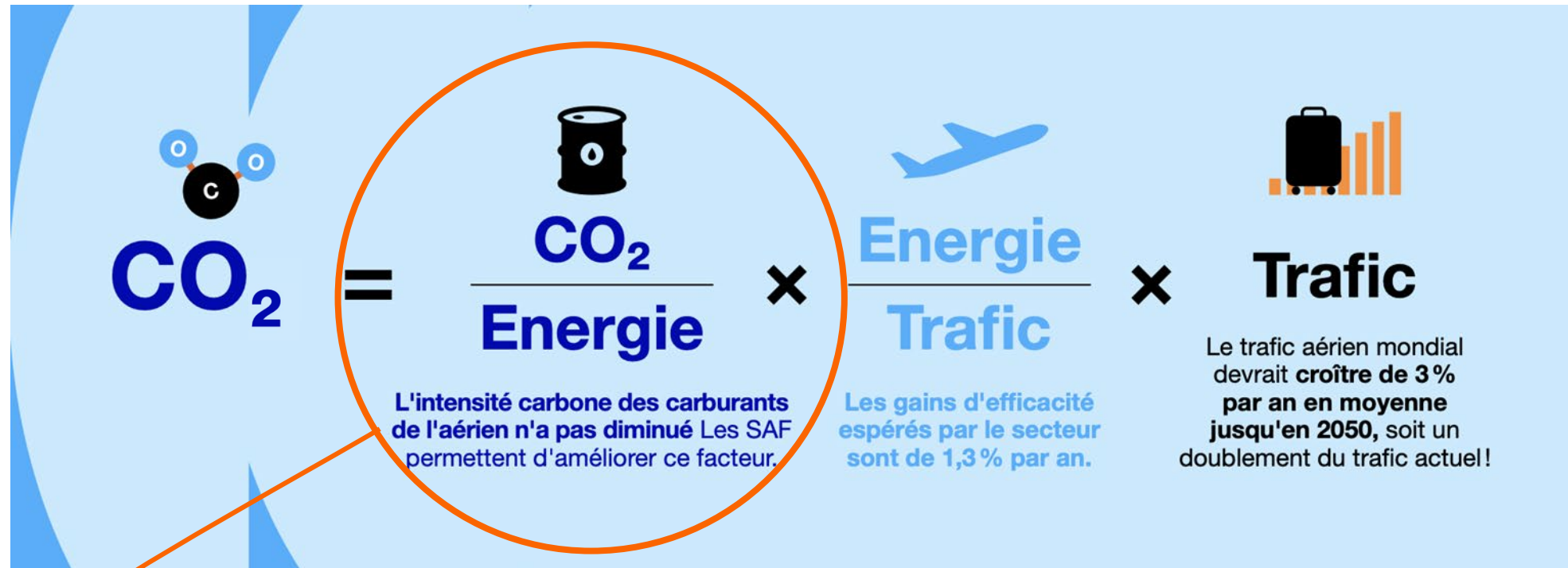
INSTITUT MOBILITÉS
EN TRANSITION



European
Climate
Foundation



L'aérien, un secteur difficile à décarboner



SAF pour *Sustainable Aviation Fuels*
Carburants d'aviation alternatifs, non-fossiles ou durables



01

Que sont les SAF ?

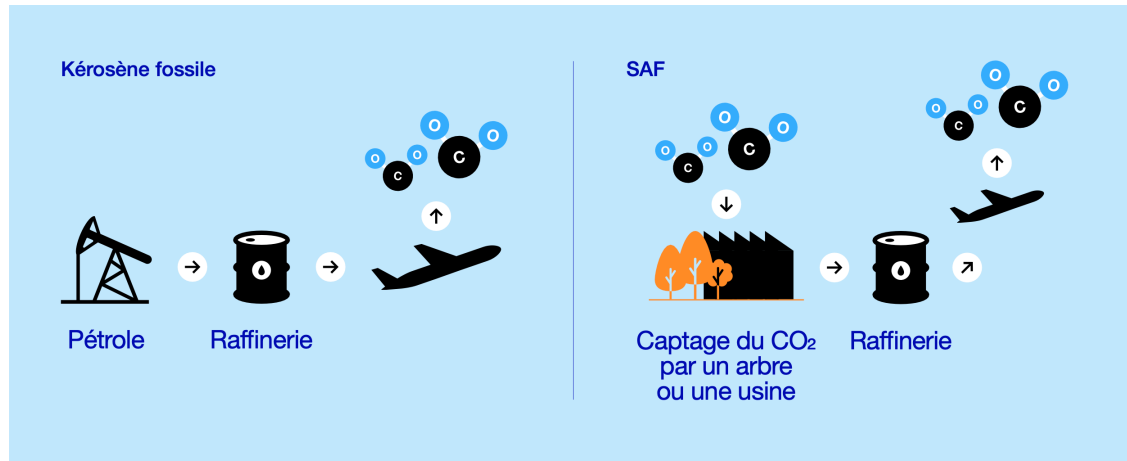


Fondamentaux des SAF

Une même molécule de carburant...



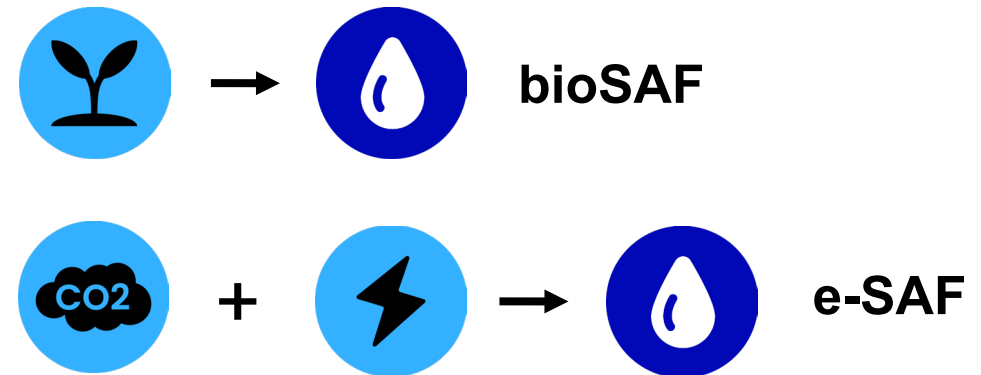
... aux conséquences environnementales différentes,



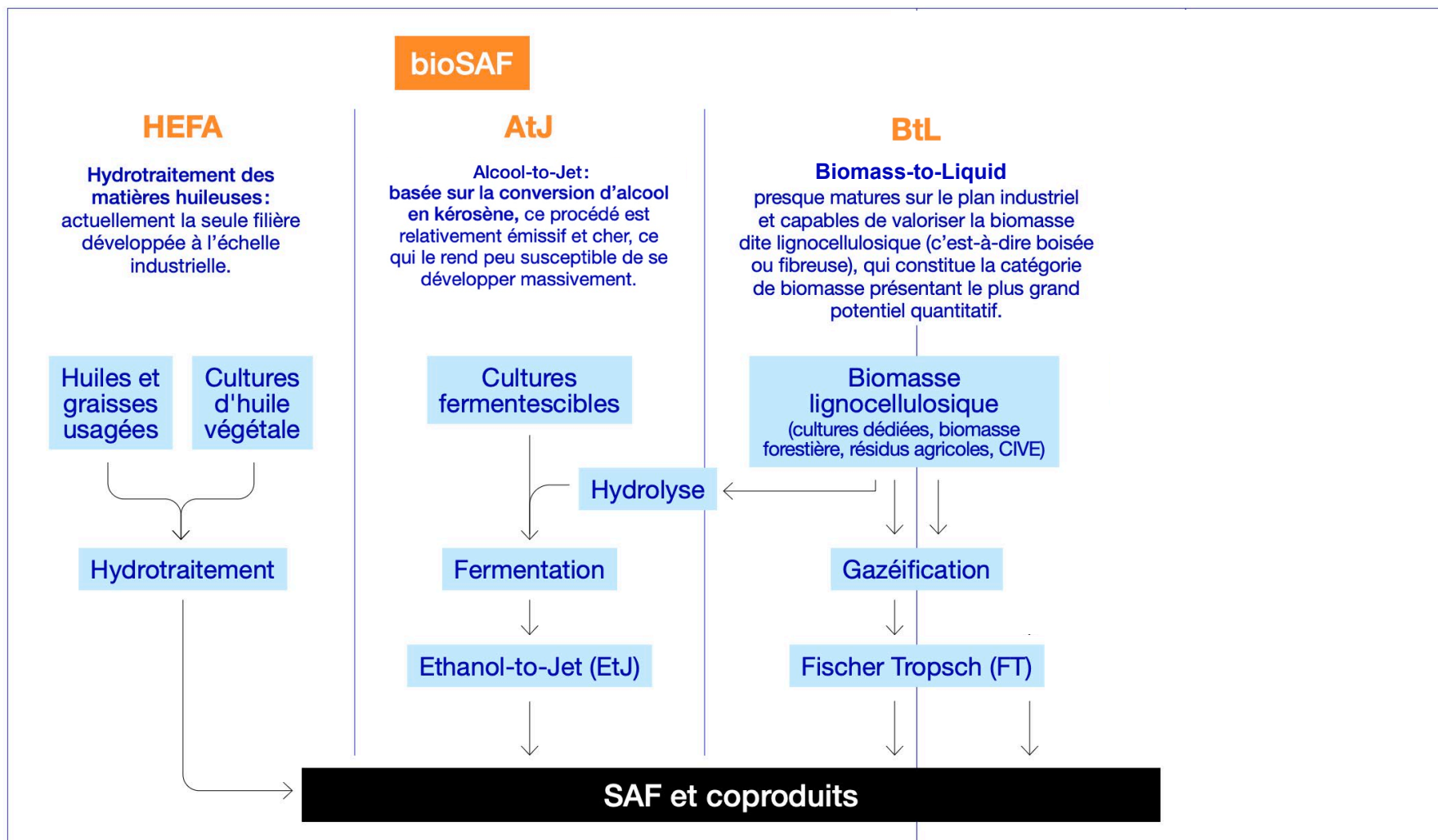
- **Co-bénéfices** : effets non-CO₂ et qualité de l'air



et issue de voies de production distinctes



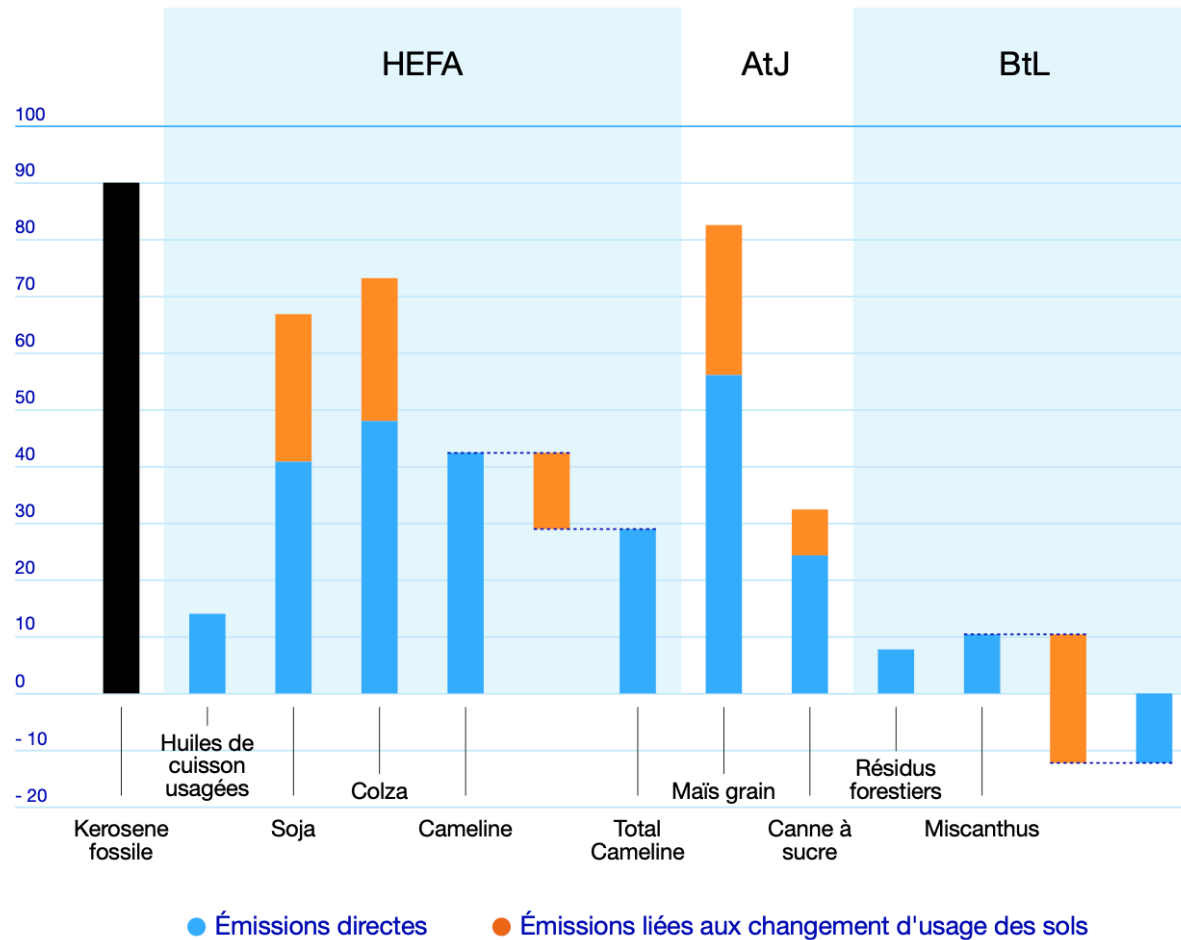
De multiples voies de production...





... aux bénéfices climatiques différenciés

Empreinte carbone d'une unité énergétique de SAF
(référentiel CORSIA-OACI).
En gCO₂/MJ de SAF

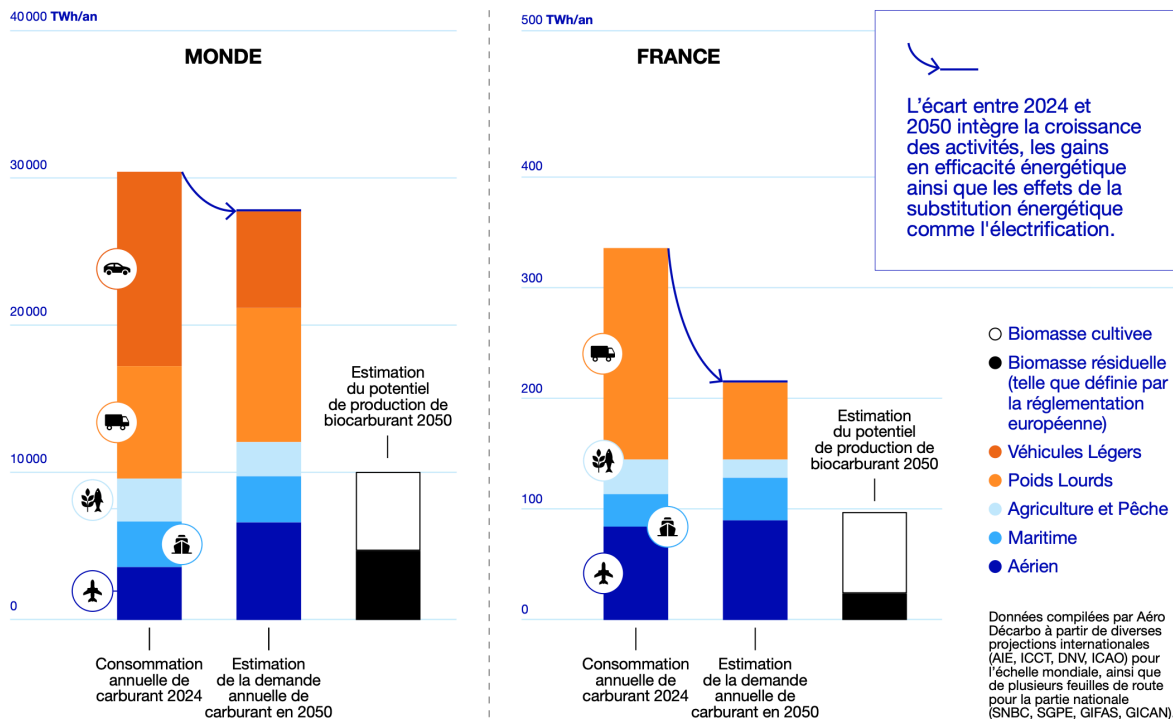


bioSAF et e-SAF, deux filières aux contraintes très distinctes

bioSAF



- De multiples pressions sur les limites planétaires
- Une demande bien supérieure à l'offre



e-SAF

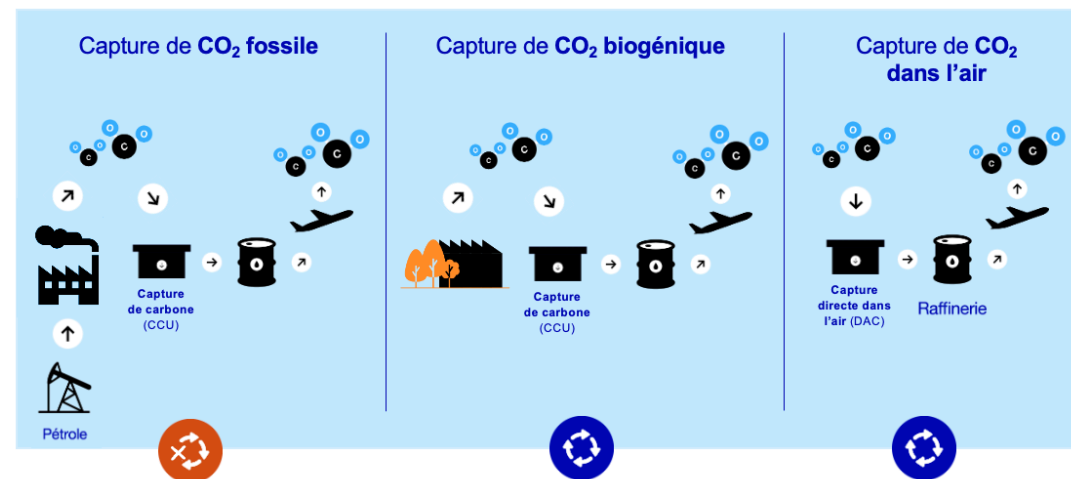


- D'importants besoins électriques (~ 30 MWh/t)

10 000 TWh

d'électricité bas-carbone pour remplacer la consommation actuelle de kérosène par des e-SAF

- Importance de capter du CO₂ non-fossile



Voyager sans kérosène : ce que cela représente par personne

Pour un aller retour Paris–Montréal (12 000 km) sans carburant fossile, il faudrait, **par passager**, remplacer environ

360 litres de kérosène fossile

par l'une des alternatives suivantes :

370 litres

d'huile usagée, soit ce qu'un restaurant de fast-food collecte en deux mois



1000 m²

de culture annuelle lignocellulosique, soit l'équivalent de 4 terrains de tennis



1 800 kg

de bois de chauffage, soit le chauffage d'une maison bien isolée pendant un hiver



8000 kWh

d'électricité, soit le double de la consommation électrique annuelle moyenne d'un foyer français





02

Scénarios Monde



Un scénario fondé sur des hypothèses très optimistes



Consommations futures de carburant :

Air Transport Action Group (ATAG)

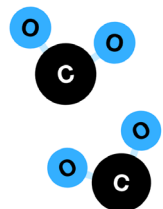
- prévisions de trafic
- gains de performance



Offre de SAF (bioSAF + e-SAF) :

Agence Internationale de l'Énergie

- Scénario **Net Zero by 2050**.



Facteurs d'émission :

Organisation de l'Aviation Civile Internationale (OACI)

- Cadre réglementaire **CORSIA**



Électricité bas-carbone :

Agence Internationale de l'Énergie

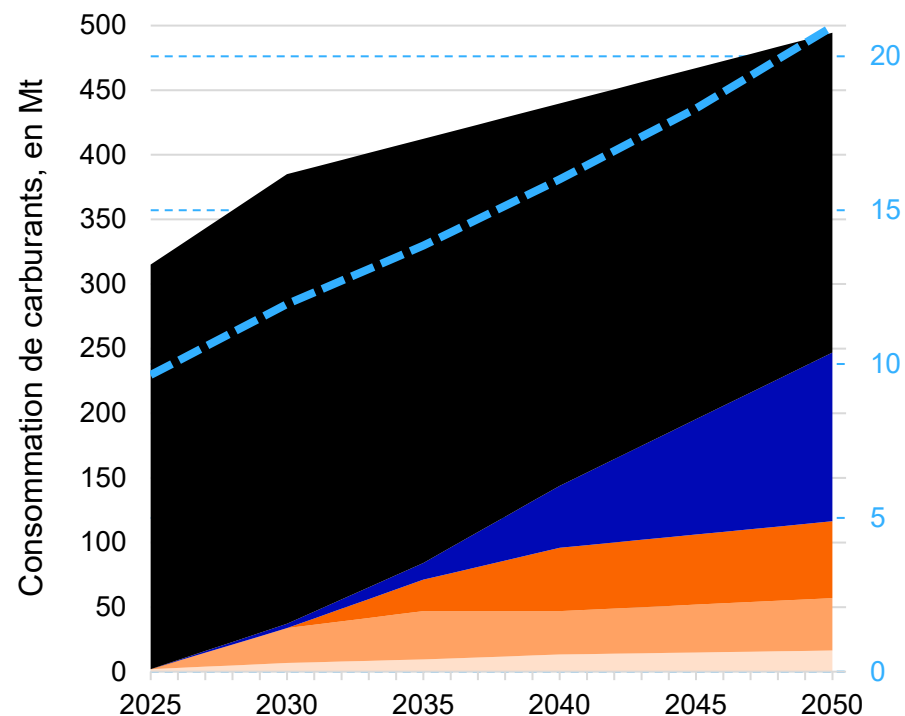
- Scénario **Net Zero by 2050**
- **80 000 TWh_e** en 2050
- **3 fois les capacités actuelles totales** de production électrique (fossiles et bas-carbone).

Ces choix d'hypothèses volontairement optimistes garantissent que les enseignements des scénarios qui les utilisent sont **particulièrement robustes**.

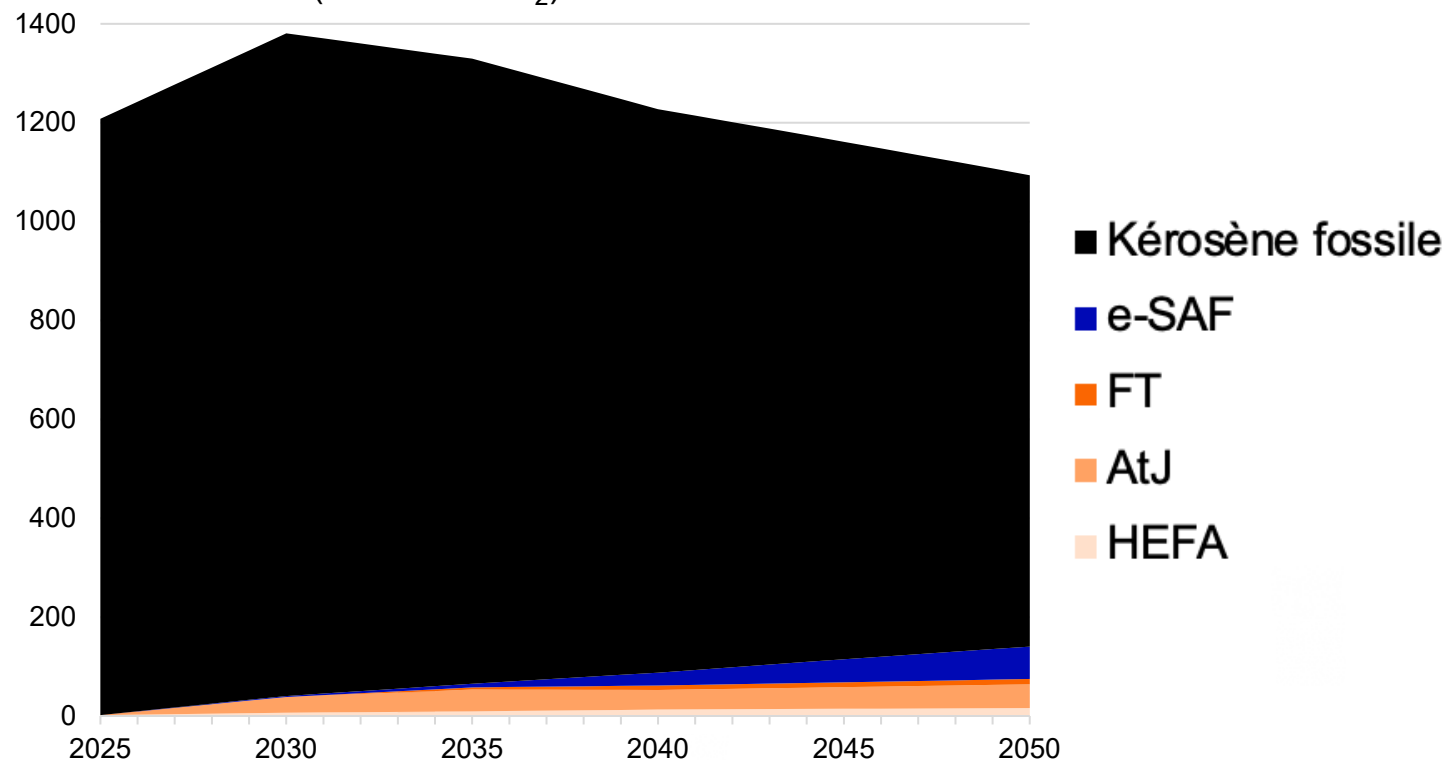


Scénario de référence : les émissions de l'aviation **ne baissent pas**

Trafic (en 10^{12} RPK) et consommation de carburants



Émissions mondiales de l'aviation
(en Mt de CO_2)

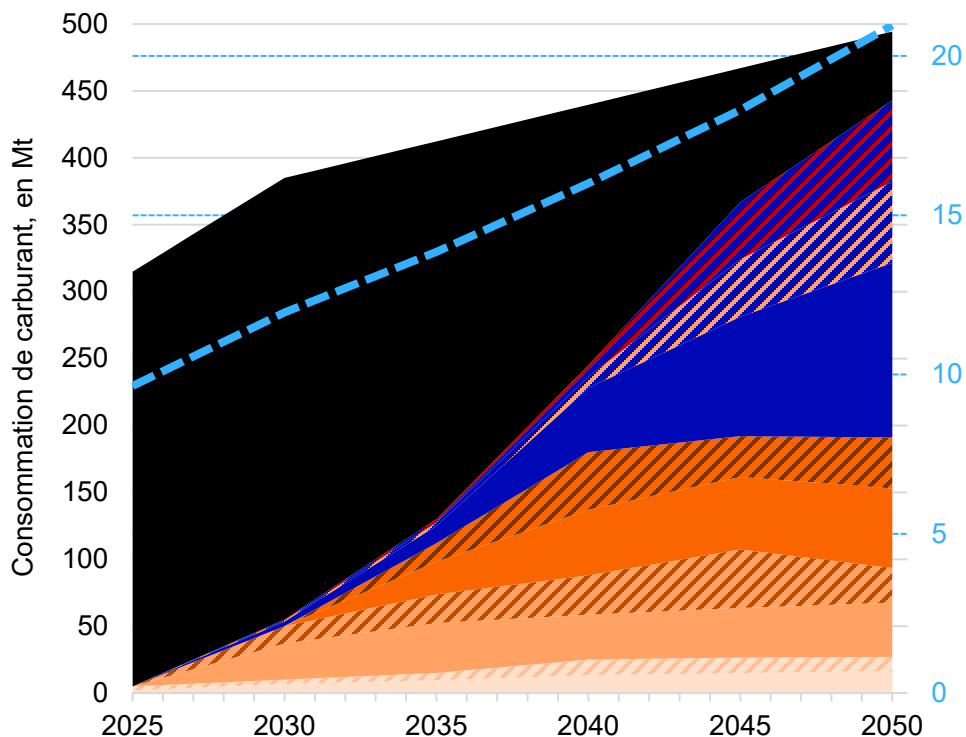


3 chemins différents pour illustrer de **bonnes et de mauvaises options**
afin d'augmenter les volumes de carburants alternatifs

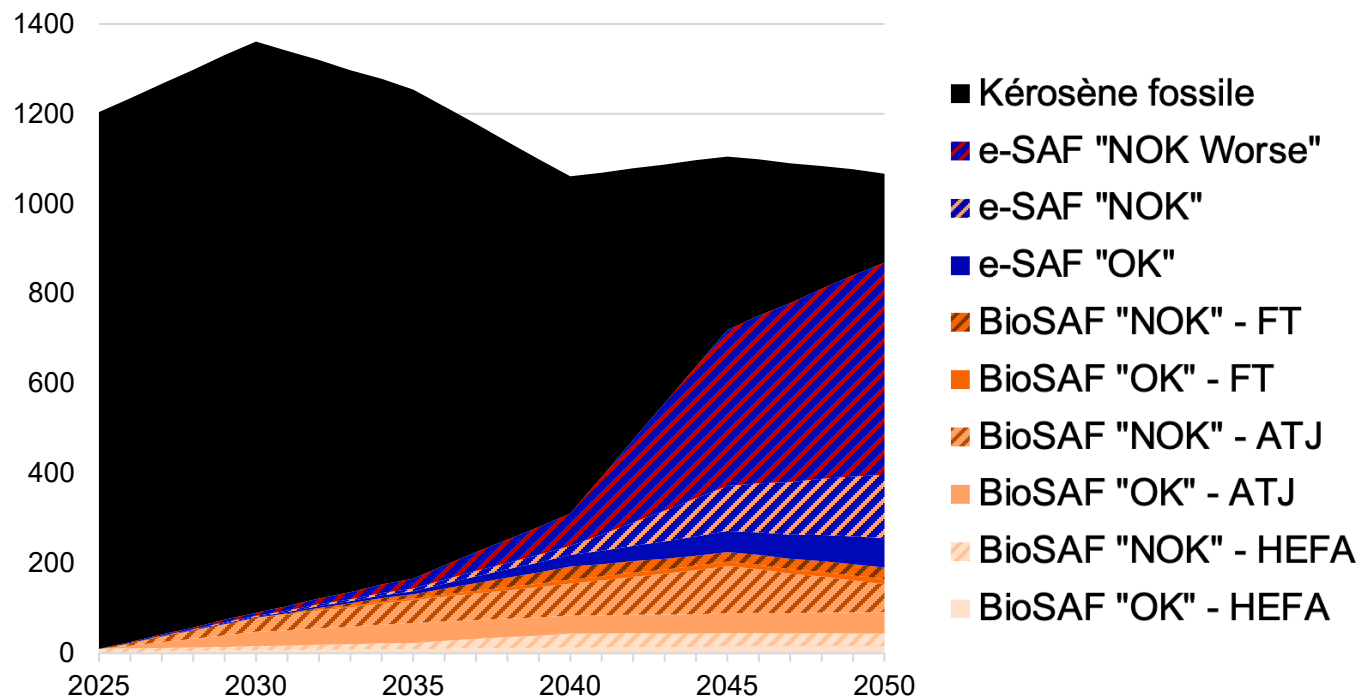


Sc. 1 : Critères de durabilité dégradés

Trafic (en 10^{12} RPK) et consommation de carburants



Émissions mondiales de l'aviation
(en Mt de CO_2)



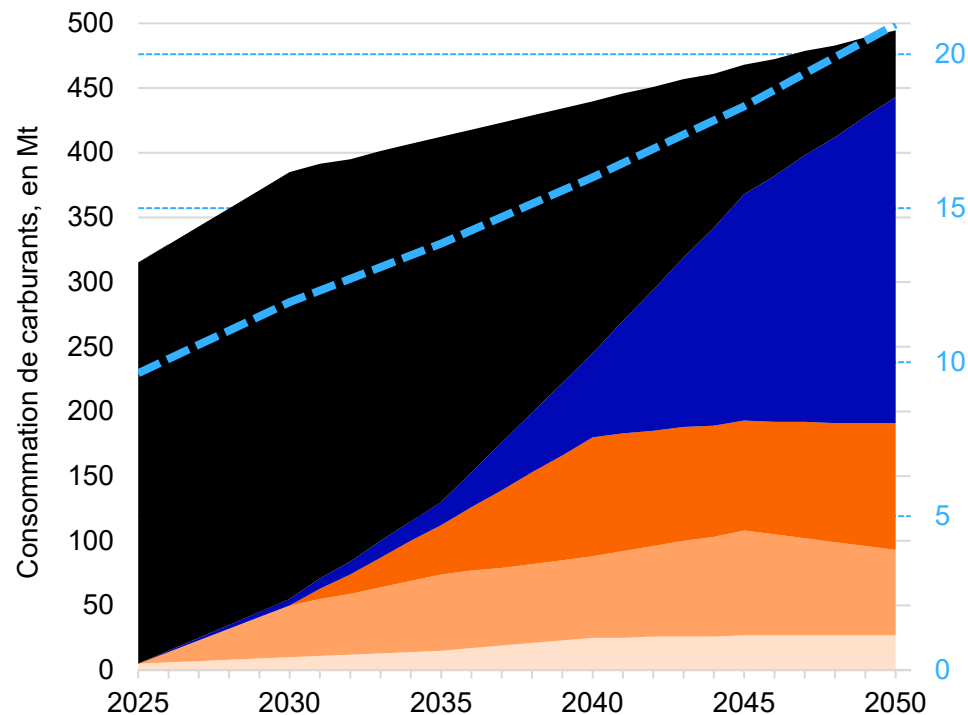
- Kérosène fossile
- e-SAF "NOK Worse"
- e-SAF "NOK"
- e-SAF "OK"
- BioSAF "NOK" - FT
- BioSAF "OK" - FT
- BioSAF "NOK" - ATJ
- BioSAF "OK" - ATJ
- BioSAF "NOK" - HEFA
- BioSAF "OK" - HEFA



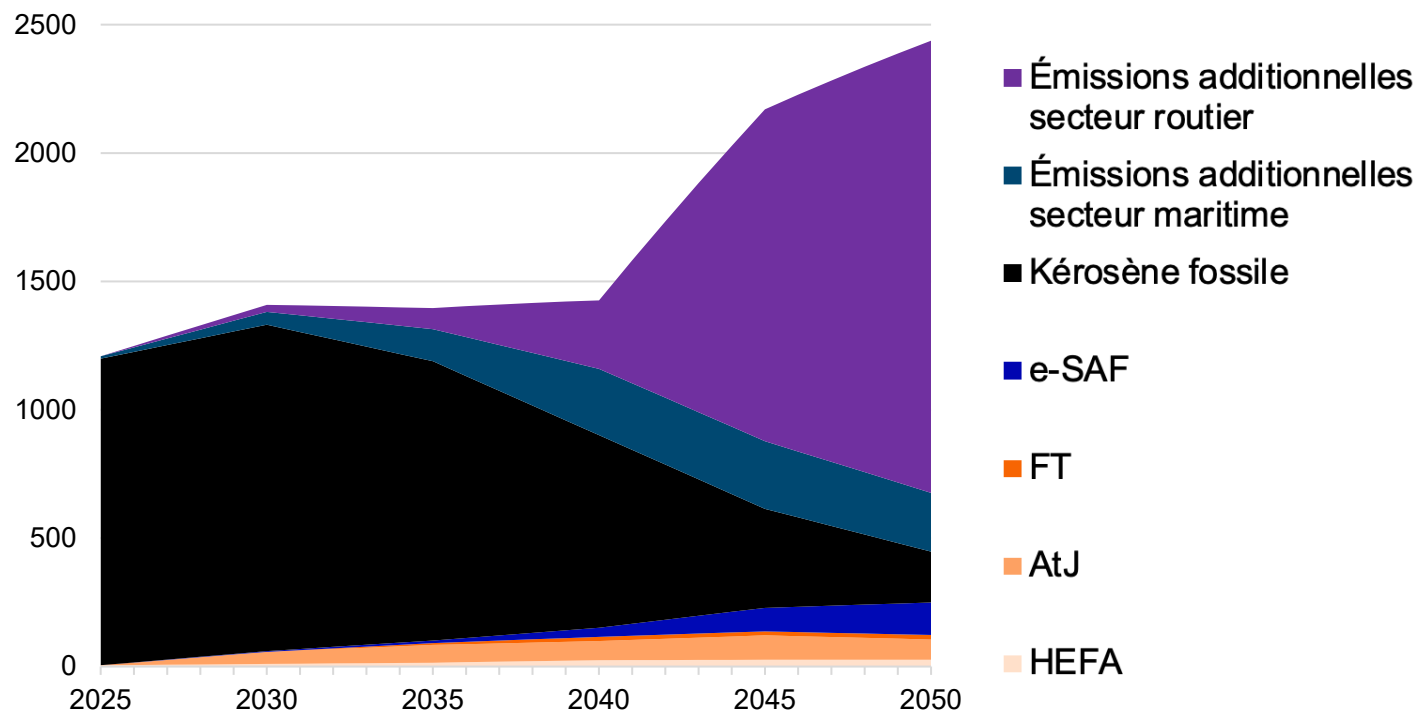
Dégrader la durabilité des carburants alternatifs permet d'en augmenter la quantité, au **détriment d'autres impacts environnementaux** et **sans forcément faire baisser les émissions.**

Sc. 2 : Arbitrage intersectoriel inefficace

Trafic (en 10^{12} RPK) et consommation de carburants



Émissions mondiales de l'aviation
et des secteurs pénalisés
(en Mt de CO_2)

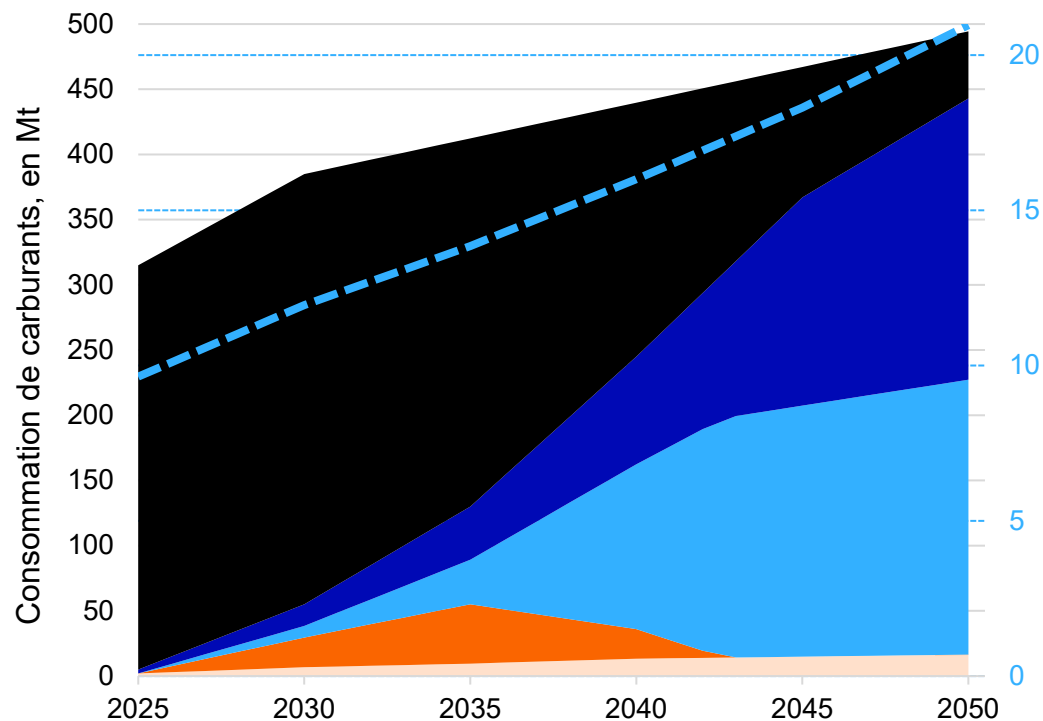


Si les ressources bas-carbone sont limitées, elles ne peuvent **pas être** prioritaires pour des secteurs dont la décarbonation est **peu efficace** énergétiquement.

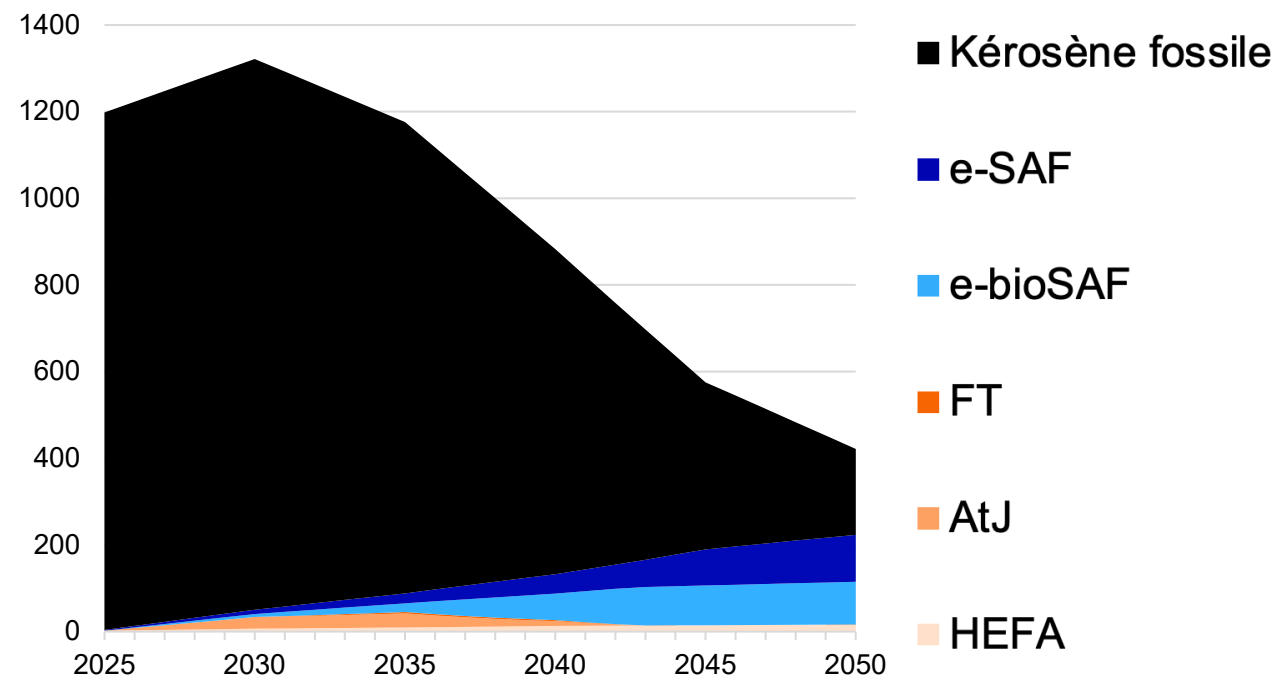


Sc. 3 : Déploiements massifs et additionnels

Trafic (en 10^{12} RPK) et consommation de carburants



Émissions mondiales de l'aviation
(en Mt de CO_2)



Le recours massif aux e-SAF et e-bioSAF permet de faire baisser les émissions, mais requiert la mobilisation de moyens de production d'électricité bas-carbone additionnels très importants.



03

Plan de vol en France

Une répartition des ressources à arbitrer

Biomasse lignocellulosique :

- **10 Mt de matière sèche** valorisables en biocarburants liquides.
- Énergie à répartir entre les différents usages
- **Maximum 60 %** (40 % de co-produits)



Électricité : de 0 à 110 TWh
(feuille de route du secteur aérien, GIFAS, 2023) pour produire l'H₂ et pour capturer le CO₂

Volumes d'électricité dédiés à l'aérien

	10 TWh	30 TWh	50 TWh	70 TWh	90 TWh	110 TWh
0 %	0,3 Mt	1,0 Mt	1,7 Mt	2,3 Mt	3,0 Mt	3,7 Mt
15 %	0,8 Mt	1,5 Mt	2,1 Mt	2,8 Mt	3,5 Mt	4,1 Mt
30 %	1,3 Mt	2,0 Mt	2,6 Mt	3,3 Mt	4,0 Mt	4,6 Mt
45 %	1,8 Mt	2,4 Mt	3,1 Mt	3,8 Mt	4,4 Mt	5,1 Mt
60 %	2,2 Mt	2,9 Mt	3,6 Mt	4,2 Mt	4,9 Mt	5,6 Mt

Volumes de biomasse alloués

vs.

7,3 Mt
2024

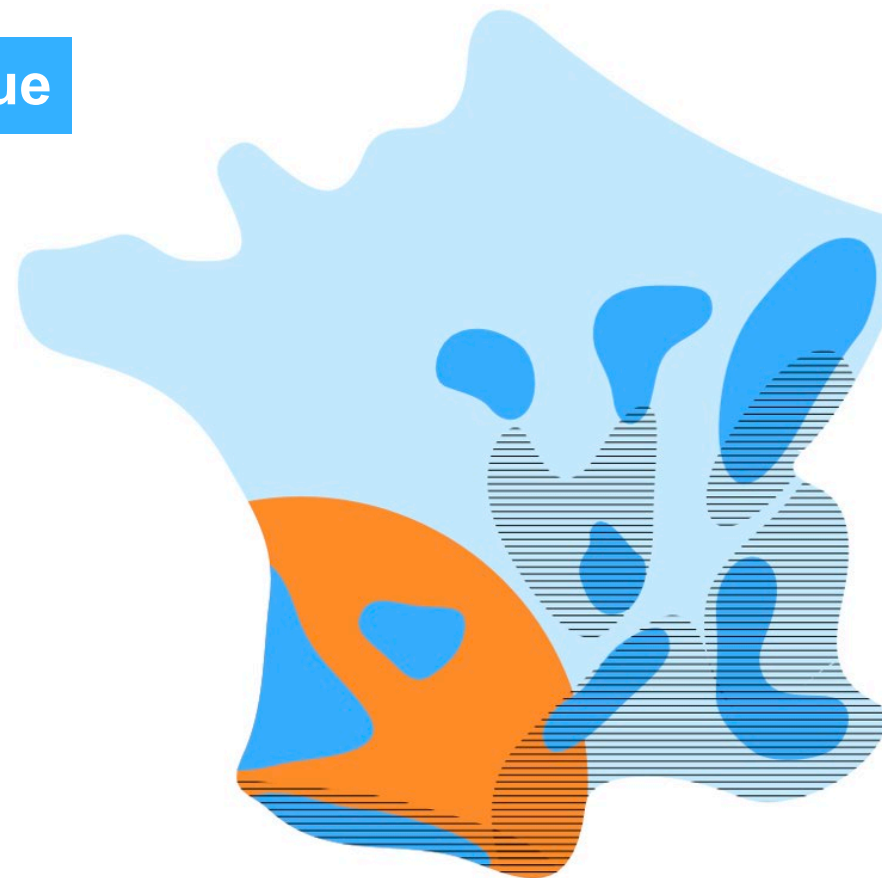
En France, un approvisionnement sous contraintes géographiques

Hypothèse :

10 millions de tonnes de biomasse lignocellulosique

~ 30 unités industrielles

- Rayon d'approvisionnement de l'unique projet e-bioSAF annoncé
- Principales zones forestières françaises
- ⊖ Territoires peu propices à la culture de biomasse énergie (climats secs ou reliefs montagneux avec biomasse précieuse et vulnérable)





Un trafic français sous triple contrainte

Les SAF répondent à des objectifs

- **Climatiques (SNBC)**
- **Réglementaires (ReFuel EU Aviation)** : mandats d'incorporations progressifs de SAF
- **De souveraineté énergétique**

→ Quel niveau de trafic permet de :

1) Respecter **ReFuelEU** (70% de SAF en 2050) :

		Volumes d'électricité		
		30 TWh	70 TWh	110 TWh
Biomasse résiduelle	0 %	-76 %	-43 %	-10 %
	30 %	-52 %	-19 %	13 %
	60 %	-29 %	4 %	37 %

2) Conserver **la part de l'aviation dans les émissions nationales en 2050 à 6,8%**

		Volumes d'électricité		
		30 TWh	70 TWh	110 TWh
Biomasse résiduelle	0 %	-65 %	-47 %	-28 %
	30 %	-48 %	-29 %	-11 %
	60 %	-31 %	-12 %	7 %

Niveau de trafic de l'an 2000



04

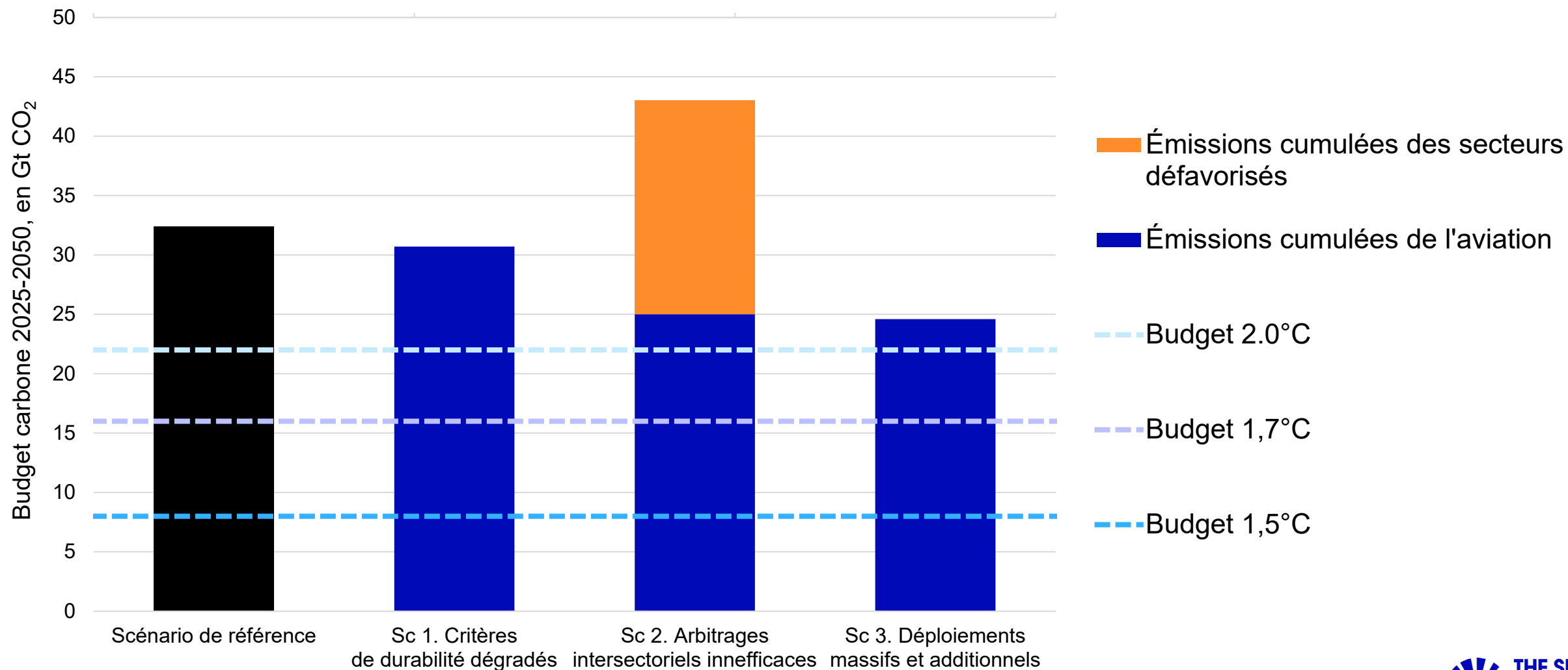
Modération du trafic



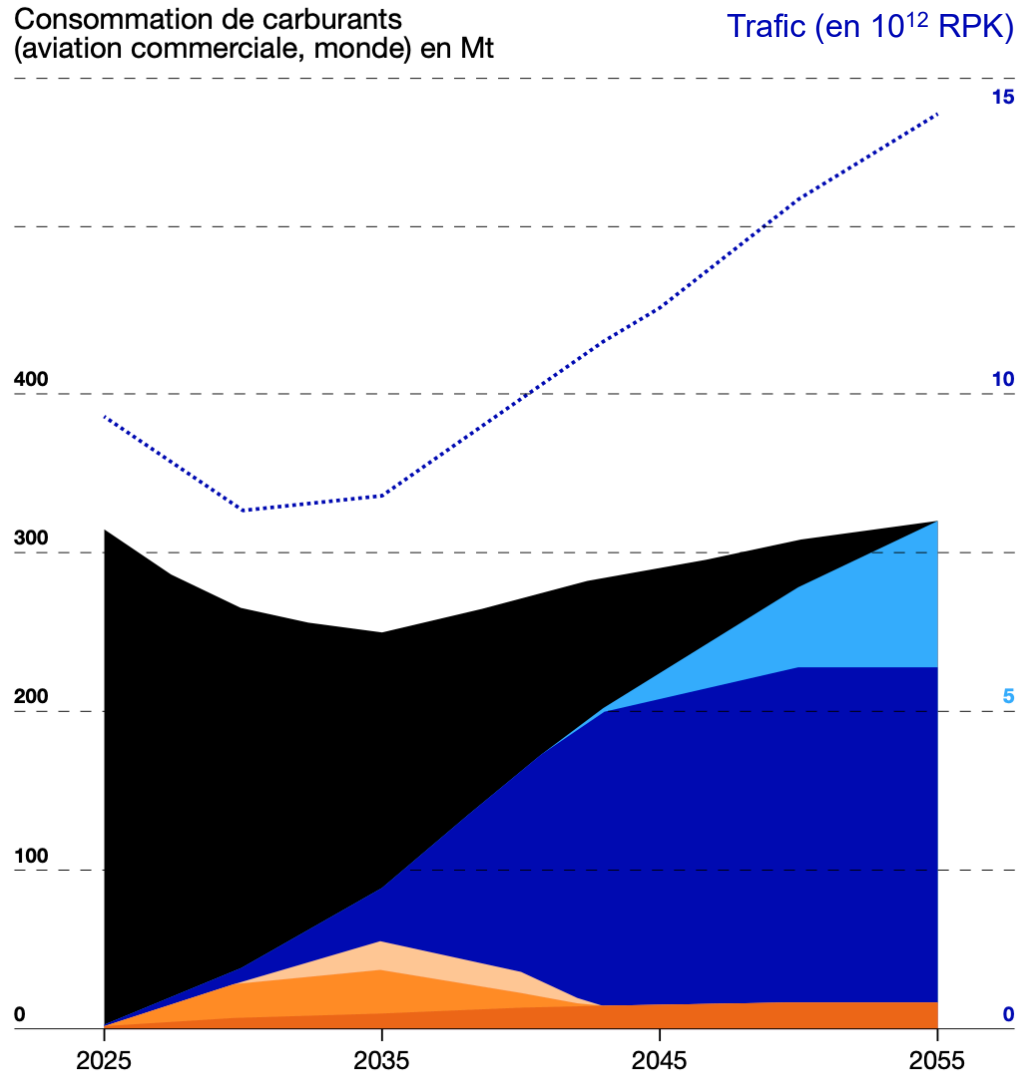


Les budgets carbone sont dépassés

pour tous les scénarios



À l'échelle mondiale, **baiss**er le trafic pour le réaugm^{en}ter plus tard



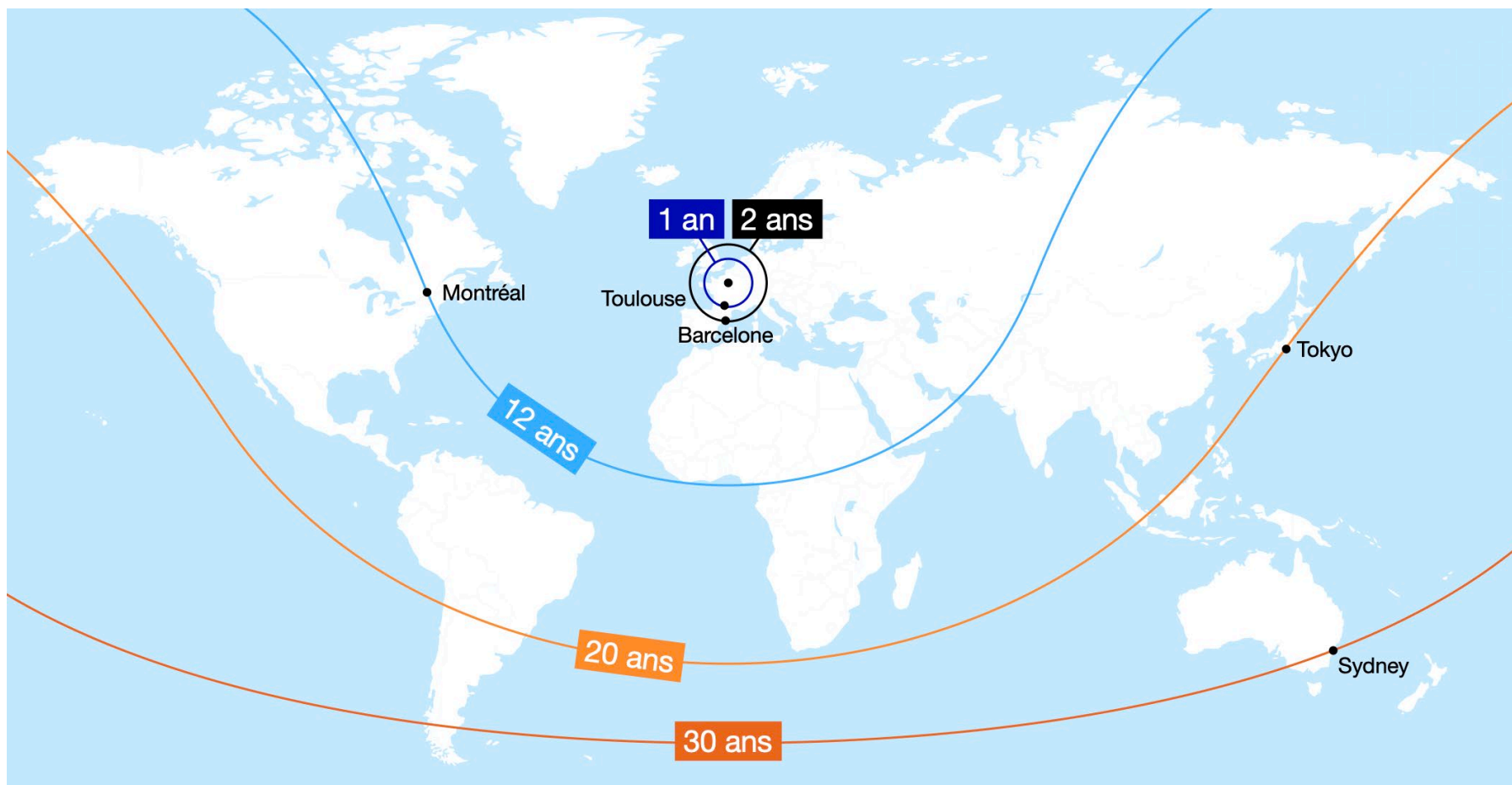
- **Maintenant** qu'il faut modérer le trafic : **-15% d'ici 5 ans**
- Hypothèses technologiques **très optimistes**
- **Croissance modérée** : 3 à 4 fois moins forte que les scénarios du secteur aérien

Pas de SAF, pas de croissance



Voyager de manière juste et durable

- Si les SAF sont au rendez-vous : **niveau de trafic 2040 ~ niveau actuel**
- Soit un **budget d'environ 1 000 km/personne/an**





Conclusion

Les **SAF** sont
incontournables
pour la **décarbonation**
du **secteur aérien**.

Choix **explicite** :
Tenir les niveaux actuels de
croissance ou **respecter les**
objectifs climatiques

Un monde possible



Merveilles
technologiques



Libérée du
pétrole



Respect de
l'Accord de Paris



2 fois le tour du monde
au cours de la vie



Merci !

Contact : contact@decarbo.org

