



# ReSTART

## Table Ronde Thématique





# **Sébastien ALBERT**

Modérateur de la réunion

# Programme

## ▪ INTRODUCTION

- Cadre de la réunion et de la concertation 
- Rappel du projet ReSTart 

## ▪ ATELIER

- La décarbonation de l'aviation 

### **Temps d'échange**

- La filière H2 

### **Temps d'échange**

- La filière CO2 et eSAF 

### **Temps d'échange**

## ▪ CONCLUSION



# Principes de la réunion

## 1. Bienveillance et écoute

2. Tout le monde pourra s'exprimer :

Lever la main pour demander la parole et attendre le micro

Ne pas couper la parole

Priorité donnée à celles/ceux qui n'ont pas encore pris la parole

## 3. Concision :

... dans vos interventions et vos questions, afin que tout le monde puisse s'exprimer

... dans les réponses des intervenants en tribune

## 4. Transparence et traçabilité des échanges :

Se présenter

Parler avec le micro : la réunion est enregistrée et fait l'objet d'une retranscription intégrale

# Vos interlocuteurs



**Hélène Sarriquet** : garante de la CNDP

**Marion Thenet** : garante de la CNDP



**Jean-Baptiste Martin** : Responsable développement

**Noëlle de Juvigny** : Responsable de projet



Fédération  
Nationale de l'Aviation  
et de ses Métiers

**Romain Schulz** : Responsable délégué Économie et Transition écologique



**Simon Pujau** : Responsable des relations institutionnelles



# Cadre et contexte de la concertation préalable



**Hélène Sarriquet** - garante de la CNDP

**Marion Thenet** - garante de la CNDP



# La Commission nationale du débat public : qu'est-ce que c'est ?



## AUTORITÉ

*Habilitée à prendre des décisions en son nom propre*



## ADMINISTRATIVE

*Institution publique*



## INDÉPENDANTE

*Ne dépend ni des responsables des projets, ni du pouvoir politique*



# Elle défend un droit :

“  
*Toute personne a le droit [...] d'accéder aux informations relatives à l'environnement détenues par les autorités publiques et de participer à l'élaboration des décisions publiques ayant une incidence sur l'environnement.*  
”

Article 7 de la Charte de l'Environnement –  
rendue constitutionnelle en 2005

# Un droit qui sert à quoi ?

A débattre du bien fondé des projets avant que des décisions irréversibles ne soient prises

Pourquoi ce projet ?

A débattre des conditions à réunir pour sa mise en œuvre

Comment ?

A débattre des caractéristiques du projet, de ses impacts sur l'environnement, du moyen de les éviter, des les réduire ou de les compenser

À quelles conditions ?

A permettre l'information et la participation de tous et de toutes tout au long de la vie du projet.

Du suivi dans le temps

# Les 6 principes de la CNDP



**INDÉPENDANCE**  
Vis-à-vis de toutes  
les parties prenantes



**NEUTRALITÉ**  
Par rapport au projet



**TRANSPARENCE**  
Sur son travail,  
et dans son exigence vis-à-vis  
du responsable du projet



**ARGUMENTATION**  
Approche qualitative  
des contributions,  
et non quantitative



**ÉGALITÉ DE TRAITEMENT**  
Toutes les contributions  
ont le même poids,  
peu importe leur auteur



**INCLUSION**  
Aller à la rencontre  
de tous les publics

# Les missions des garantes

***En amont du lancement*** de la concertation, elles réalisent une **étude de contexte** auprès des différents acteurs et parties prenantes du projet afin de conseiller utilement le maître d'ouvrage pour l'élaboration du dossier, des modalités et du calendrier de la concertation .

***Pendant la concertation,***

- elles **veillent à la qualité et à la sincérité des informations diffusées** sur le projet et au respect des étapes du processus décisionnel auprès des populations concernées;
- elles **favorisent l'expression** des participants à la concertation ;
- elles assurent **un rôle de recours** afin de répondre aux demandes formulées par les participants à la concertation.

# Les missions des garantes

***Dans le délai d'un mois***, au terme de la concertation préalable, elles réalisent un **bilan** de celle-ci et résument la façon dont elle s'est déroulée. Ce bilan comporte une **synthèse des observations et propositions présentées** et, le cas échéant, mentionne **les évolutions du projet qui résultent de la concertation préalable**.

**Le bilan de la concertation préalable est rendu public par les garantes à compter de la fin de la concertation. Il fera partie constitutive du dossier d'enquête publique.**

# Concertation préalable

Une concertation préalable, au titre de l'article L 121-15-1 du Code de l'Environnement

« permet de débattre de **l'opportunité**, des **objectifs** et des **caractéristiques** principales du projet .../... des **enjeux socio-économiques** qui s'y attachent ainsi que de leurs **impacts significatifs sur l'environnement** et **l'aménagement du territoire**.

Cette concertation permet, le cas échéant, de débattre de **solutions alternatives**, y compris, pour un **projet**, son **absence de mise en œuvre**. Elle porte aussi sur les **modalités d'information et de participation du public** après la concertation préalable... »

et ce jusqu'à l'enquête publique.

# Qui sont les garantes ?

**Hélène Sarriquet**

[helene.sarriquet@garant-cndp.fr](mailto:helene.sarriquet@garant-cndp.fr)

**Marion Thenet**

[marion.thenet@garant-cndp.fr](mailto:marion.thenet@garant-cndp.fr)

CNDP - Garantes de la concertation sur le projet  
ReSTart – Verso Energy/RTE  
244 boulevard Saint-Germain  
75007 PARIS



# Rappel du projet

# ReSTart

**Noëlle de Juvigny** – Responsable de projet



## Renewable e-SAF Tartas



Capture de CO<sub>2</sub>



Electrolyse



Méthanolation



Méthanol-to-jet fuel



Unités de production d'e-SAF



# Une logistique multimodale pour atteindre les consommateurs d'e-SAF

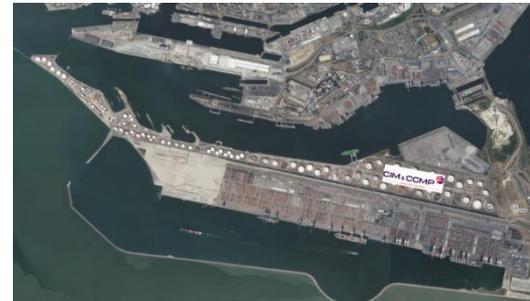
1

## EXPORT PAR TRAIN VIA L'AXE FERROVIAIRE LALUQUE TARTAS



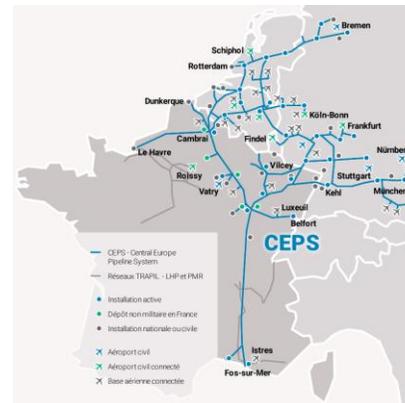
2

## RÉCEPTION AU HAVRE SUR LE TERMINAL DE LA CIM



3

## INJECTION DANS LE CENTRAL EUROPEAN PIPELINE SYSTEM (CEPS) OU LE LHP



17 janvier 2024 :  
Signature d'un  
Accord de  
partenariat entre  
Trapil et Verso  
Energy



# Chiffres clés du Projet

## Production de carburant durable pour l'aviation



## LES RESSOURCES



Eau

Soutirage	180 m <sup>3</sup> /h
<b>Consommation</b>	80 m <sup>3</sup> /h
Rejet	100 m <sup>3</sup> /h

Objectif **Net Zero soutirage** grâce à l'optimisation par Ryam de la consommation d'eau



Electricité

Puissance électrique requise : 450 MW<sub>e</sub>

## L'ENVIRONNEMENT

- ✓ ReStart :
  - ✓ Pas de poussières
  - ✓ Pas d'odeur
  - ✓ Pas d'émission atmosphérique (hors rejet d'O<sub>2</sub>)
  - ✓ Export du e-SAF par train & pipeline et non par camions
- ✓ Réduction des émissions RYAM

**> 5 millions de tonnes de CO<sub>2</sub> fossile évitées pendant 25 ans de projet (\*)**

(\*) Méthodologie ADEME ACV comparaison référence kérosène fossile



# Retombées économiques



## Emploi local



## Retombées économiques

<b>Phase chantier</b>	800 personnes/jour pendant 3 ans Avec des pics à 1 400 personnes
<b>Phase exploitation</b>	<b>250 emplois directs et indirects</b>

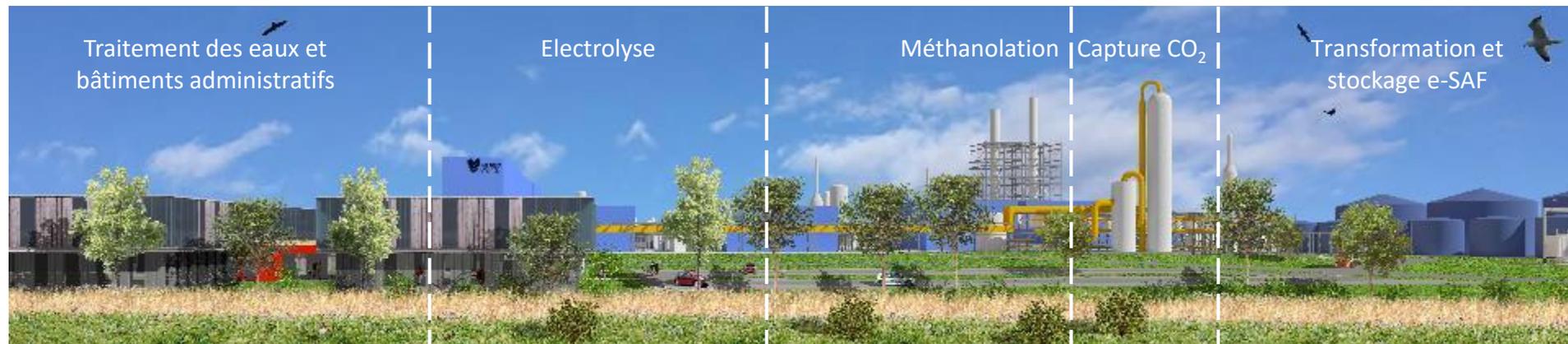
Types d'emplois créés : postes d'exploitation des sites, de maintenance, de direction et d'administration, de gardiennage et d'entretien des sites

Le projet participe à la mise en place d'une **filière de carburant d'aviation porteuse d'avenir** et contribue au développement économique local

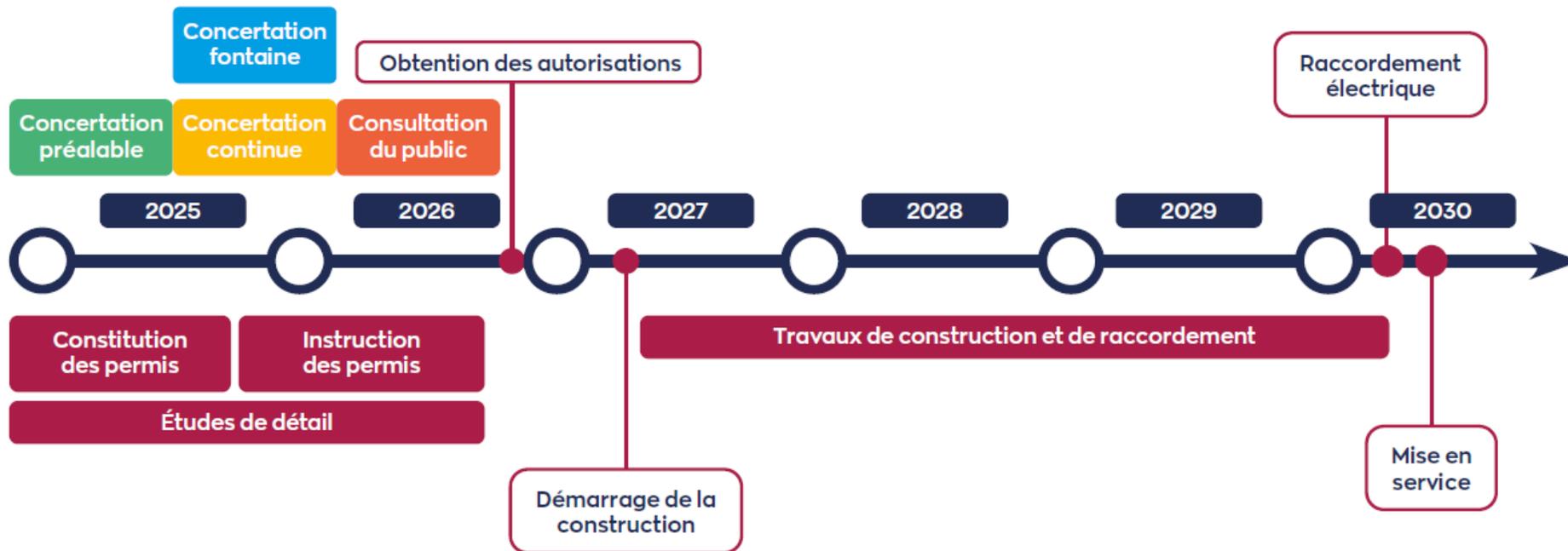
- ✓ **Investissement estimé d'1,4 milliard €** (unités de e-SAF, capture de CO<sub>2</sub>, et raccordement électrique)
- ✓ Complément de revenu pour Ryam, activité s'inscrivant pleinement dans la stratégie de diversification



# Esquisse du site d'e-SAF



# Calendrier du projet





# La décarbonation de l'aviation

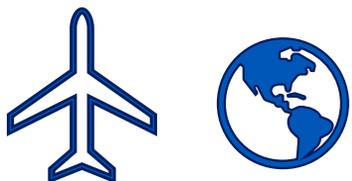


Fédération  
Nationale de l'Aviation  
et de ses Métiers

**Romain Schulz** : Responsable délégué Économie et  
Transition écologique



# Comment décarboner l'aviation



2024

300 Mt de kérosène / an

1 milliard de tCO<sub>2</sub> / an

3 % d'émissions mondiales CO<sub>2</sub>



3 % de vols /année\*



2050

600 Mt de kérosène / an

2 milliards de tCO<sub>2</sub> / an

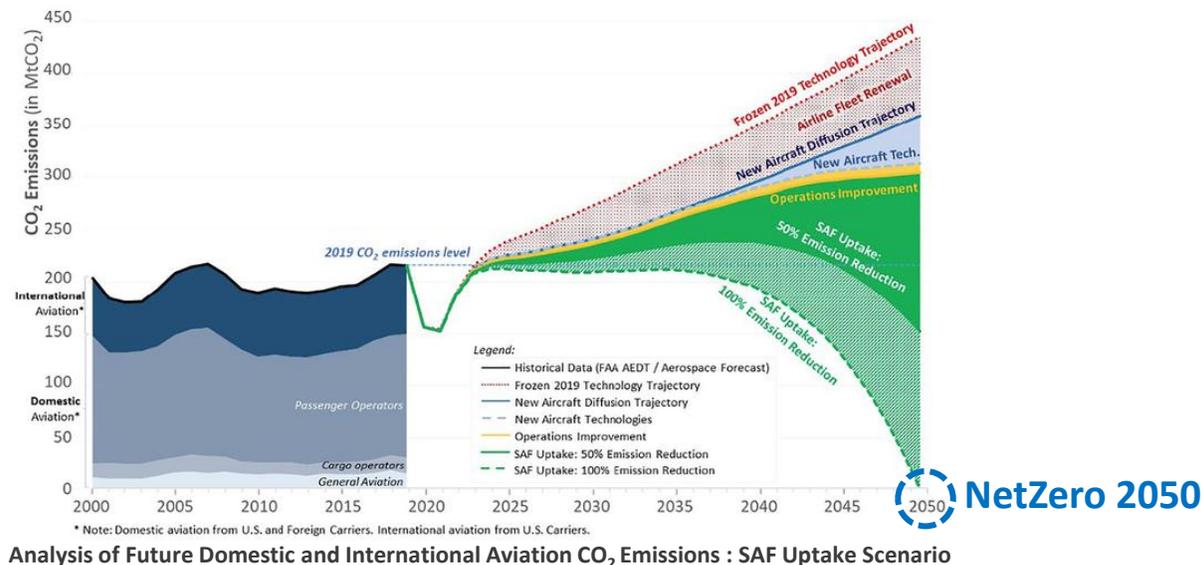
.... % d'émissions de CO<sub>2</sub>

## 3 clés pour réduire les émissions de CO<sub>2</sub> des avions

Technologie pour optimiser l'efficacité des avions

Opérations et infrastructure

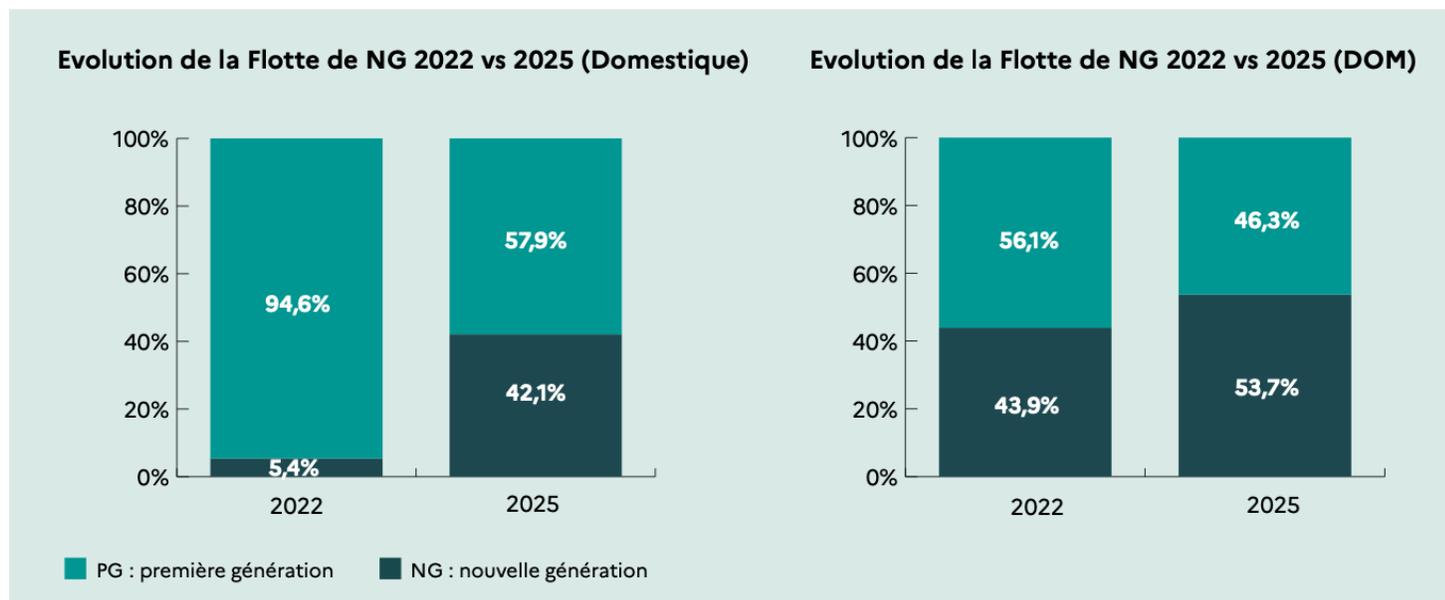
Carburants durables



# Levier technologique

## Renouvellement des flottes

- ❖ Le renouvellement des flottes actuelles, permettant de remplacer les appareils opérant en France et au départ de la France par des appareils de dernières générations à meilleure efficacité énergétique
- ❖ Prise en compte des carnets de commandes passés jusqu'à 2025, ensuite rythme de renouvellement (5%/an)



- ❖ Atteinte de 100% des flottes nouvelle génération approx 2035

# Levier technologique

## Nouveaux programmes

- ❖ La conception et l'industrialisation d'une nouvelle génération d'aéronefs, gamme complète d'appareils d'efficacité énergétique accrue, capables d'utiliser des énergies bas carbone (électricité, CAD, H2), et à forte efficacité économique et environnementale.



- Avion régional (-20% L/p/km)
- ❖ Action : 2035
  - ❖ Accélération : 2035



- Avion SMR H2 (iso performance) :
- ❖ Action : 2045
  - ❖ Accélération : 2035



- Avion SMR ultra frugal (-30% L/p/km) :
- ❖ Action : 2033
  - ❖ Accélération : 2035



- Avion LC ultra frugal (-20% L/p/km)
- ❖ Action : 2037
  - ❖ Accélération : 2037

- ❖ Ces différents objectifs seront atteints principalement grâce :
  - ❖ Amélioration des rendements thermopropulsifs
  - ❖ Meilleures performances aérodynamiques
  - ❖ Gains de masse

Nota : La compatibilité des aéronefs et moteurs existants et futurs avec une variété de carburants alternatifs au kérosène, d'origine biomasse ou synthétique, sans mélange « 100% Carburant d'aviation durable » => Horizon de certification 2025-2030.

# Opérations et Compensations

## Opérations

- ❖ Opération sol : Roulage N-I, électrification du matériel au sol, etc
- ❖ Opération vol : trajectoires horizontales, trajectoires verticales, etc

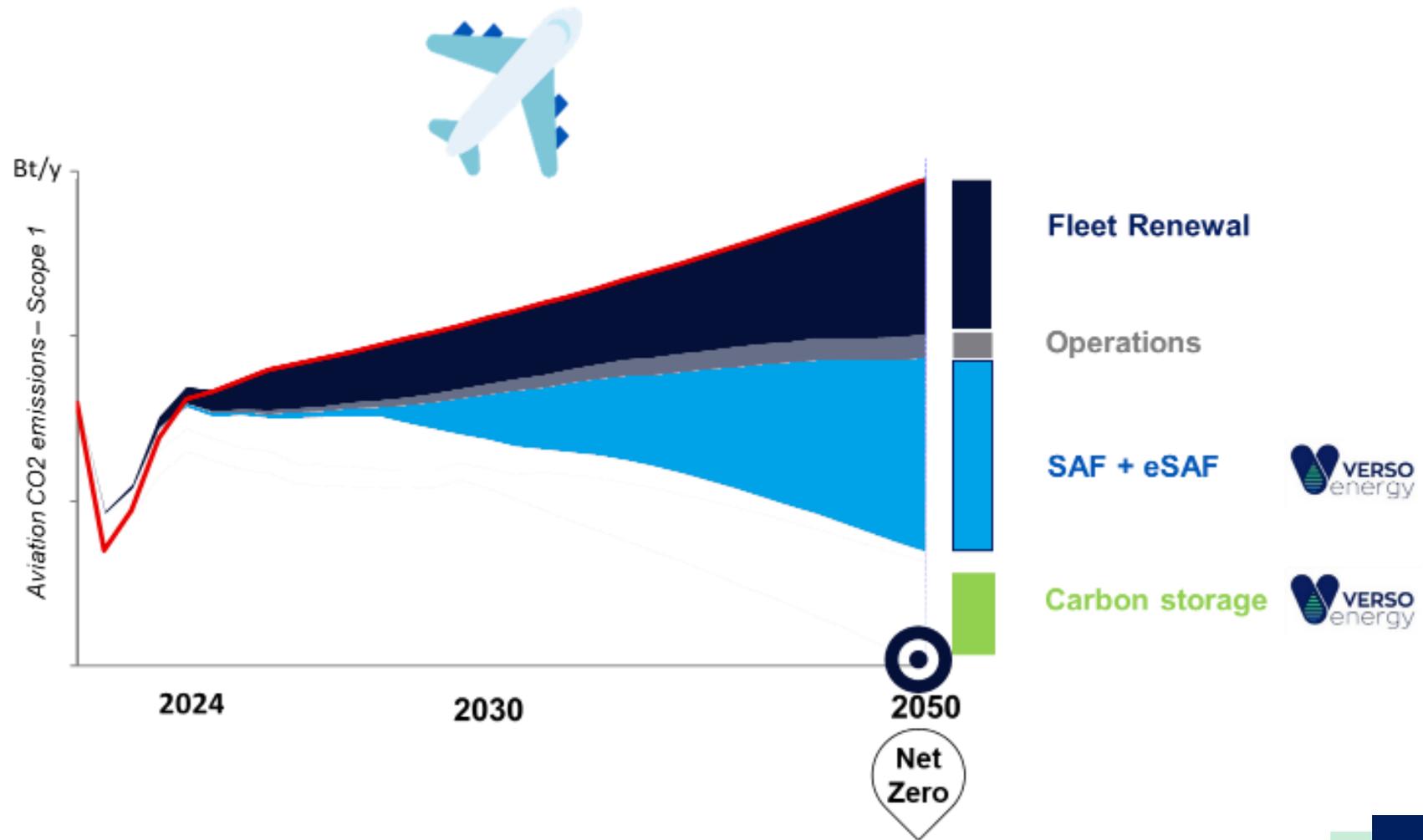
=> Équivaut à une diminution de consommation (2050) : -7,1% Périmètre France / -7,1% Périmètre International

## Compensations

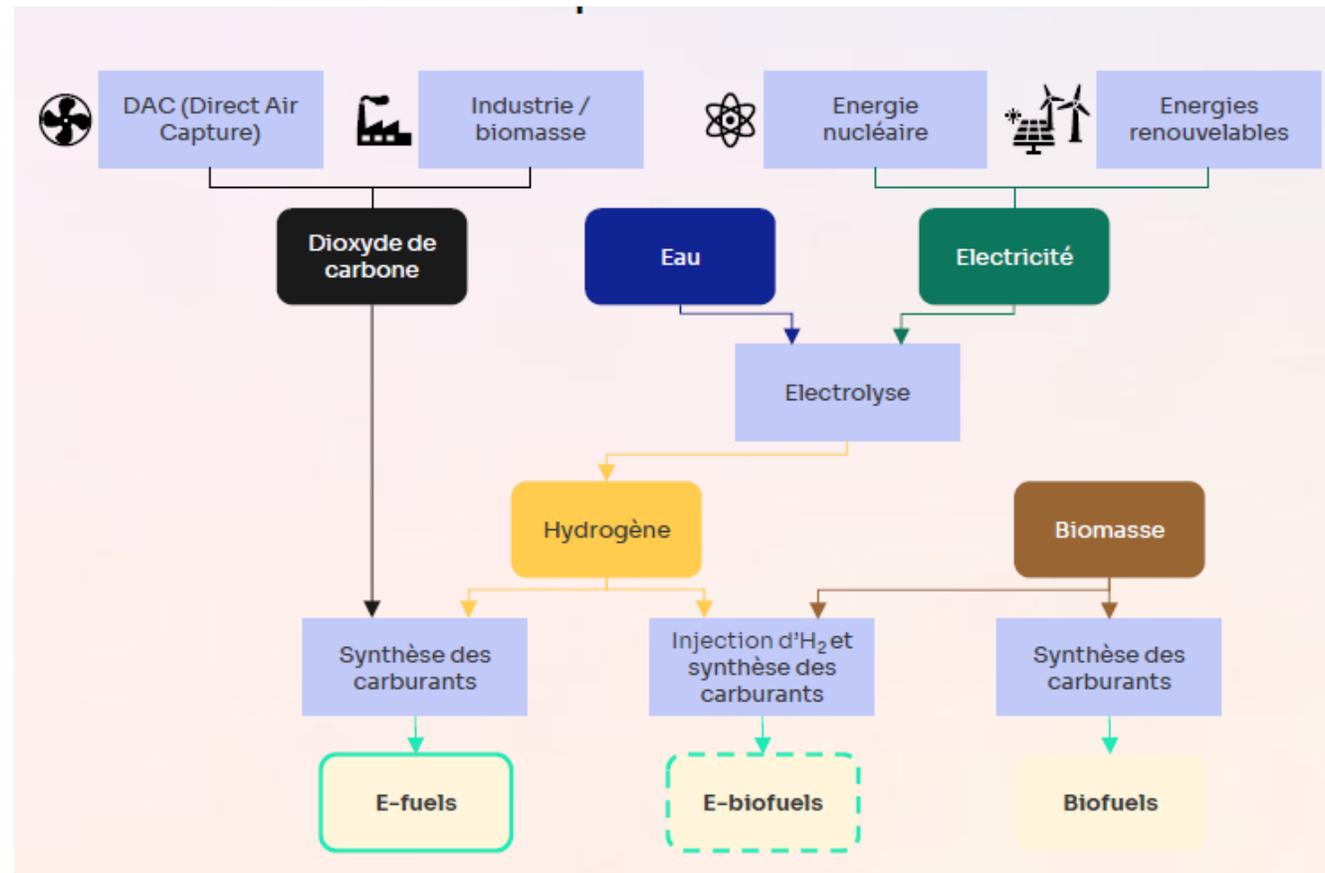
- ❖ Corsia : Hypothèses SNBC
- ❖ ETS : Hypothèses SNBC
- ❖ Article 147 : Décret et arrêté d'avril 2022
- ❖ ETD : Hypothèses FIT for 55

	2022	2025	2030	2035	2040	2045	2050
CORSIA	5	6	7	10	16	25	40
ETS	55	65	85	96	105	125	150
ETS rapporté à la part effective de quotas gratuits	27,5	32,5	85	96	105	125	150
Article 147	20	40	40	40	40	40	40
ETD	0	30	105	150	150	150	150

# Comment décarboner l'aviation

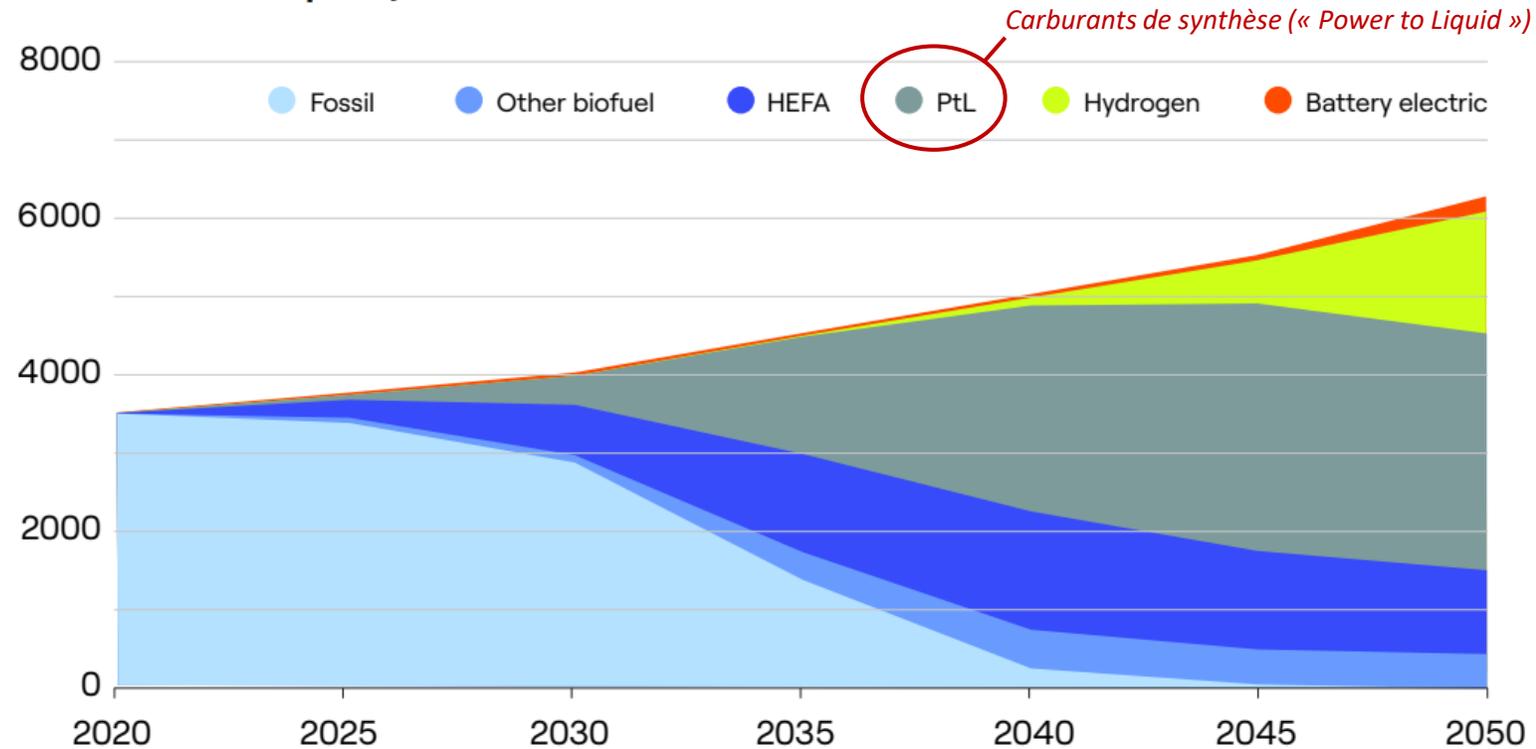


# Principales voies technologiques pour produire du SAF



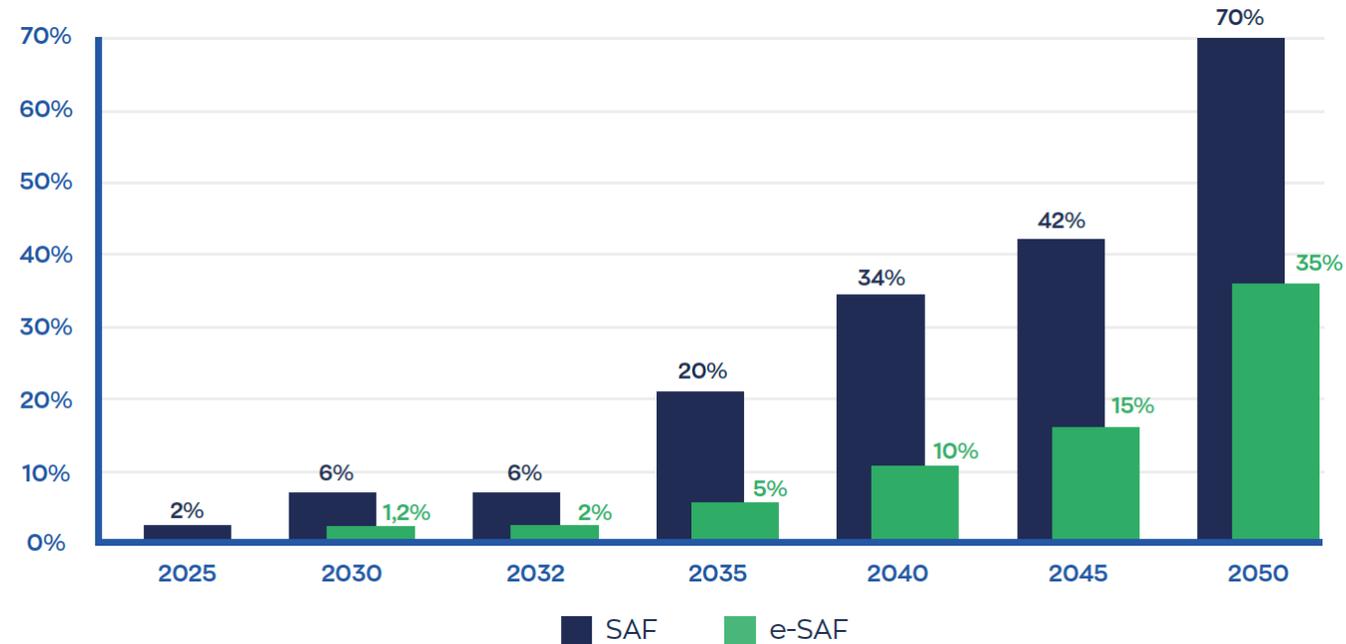
# Prévisions sur les carburants durables pour l'aviation

**IATA's Climate Ambition Pathway. Aviation fuel energy (in TWh) from each technology as % of total consumption, 2020-2050**



# Le règlement ReFuelEU sur l'aviation introduit des objectifs de décarbonation du secteur de l'aviation grâce à l'intégration de SAF et d'e-SAF

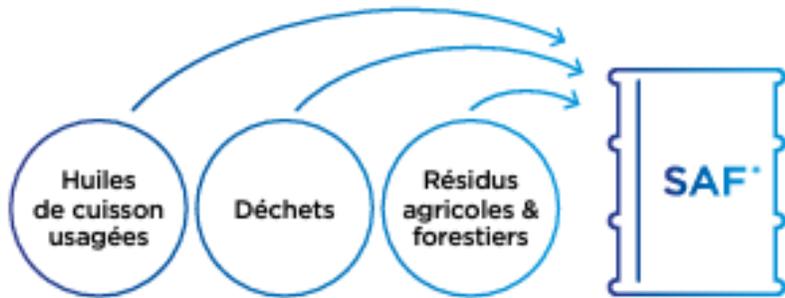
Mandats d'incorporation de ReFuelEU Aviation



**Le règlement autorise l'utilisation d'e-carburants à faible teneur en carbone (c'est-à-dire produits avec de l'électricité nucléaire), faisant de la France une plaque tournante potentielle pour la production de carburants de synthèse**



# BioSAF, risques de pénurie



## European mandates higher than sustainable biofuels availability

■ EU mandates ■ Part B cap (RED) ■ Part A ■ Part B



Source: Transport & Environment, based on data from the ICCT, Greenea, EFPRA and 2synfuel • Sustainable feedstocks include the biodegradable fraction of municipal waste and sewage sludge (Part A) and domestically collected used cooking oil and animal fats categories 1 and 2 (Part B). \*ReFuelEU mandates include both Part A and Part B feedstocks.



## Shell pauses construction on major biofuels plant in Netherlands

2nd July



## 'REFOCUSING PLANS': BP PAUSES WORK ON SAF PLANTS

NEWS BY FAYAZ HUSSAIN JUNE 21, 2024 PRINT THIS PAGE

SHARE: [f](#) [in](#) [t](#) [m](#) [+](#)

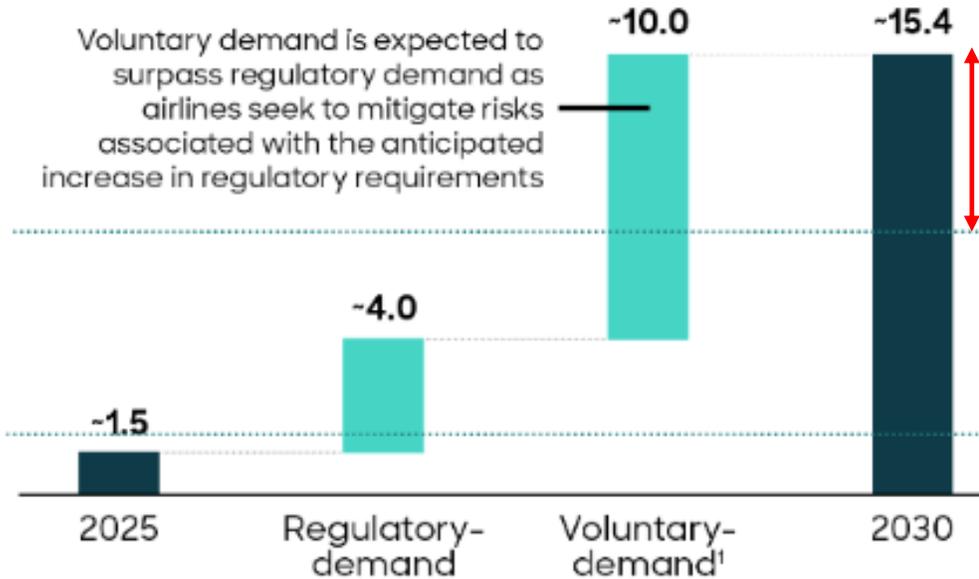


Bp announced that it scaling back on plans for development of new sustainable aviation fuel (SAF) and renewable diesel (RD) projects at its existing sites.

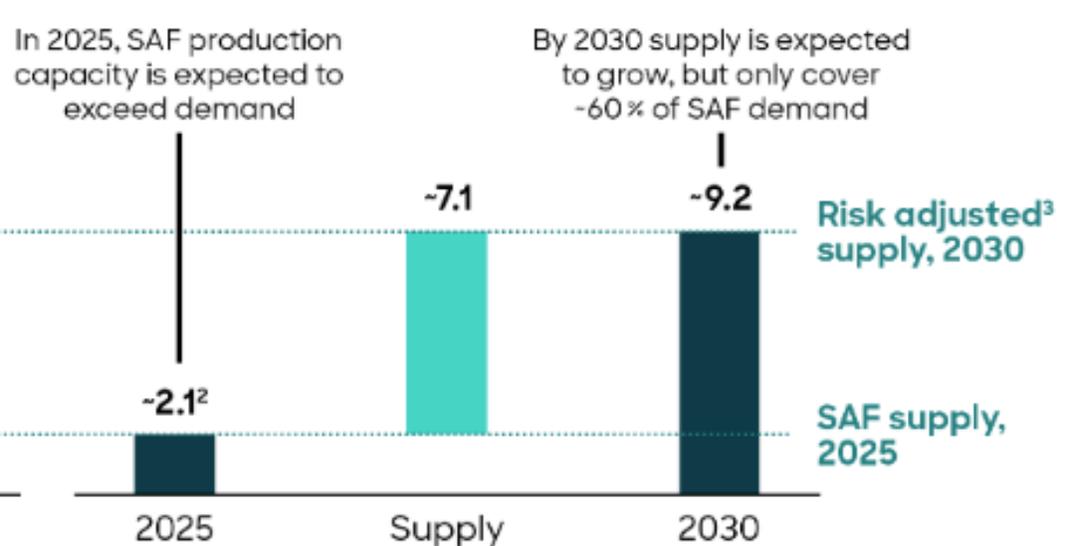
# SAF : malgré la croissance de la production de SAF, elle sera probablement inférieure à la demande en 2030

## Evolution of global SAF demand and supply, 2025-30

### Total demand for SAF, regulatory and voluntary [mt p.a.]



### Total production capacity of SAF by end of year [mt p.a.]



**Upward pressure on pricing is expected throughout the late-2020s**

<sup>1</sup> Voluntary demand in 2025-30 considers SAF targets by airline for the top-50 airlines globally and subtracting 2030 forecast regulatory demand

<sup>2</sup> With a forecast 2025 year-end capacity of 4.1 mt p.a. represents an approximate doubling from 2024 - actual 2025 supply through 2025 is approximated at -1,000 m gal

<sup>3</sup> Accounting for unannounced facilities, and likelihood of announced facilities not reaching completion

Source Secondary research, Roland Berger



# La filière H2



**Simon Pujau** : Responsable des relations institutionnelles



# Les acteurs de la filière réunis au sein de France Hydrogène

L'ensemble de la chaîne de valeur représentée

Plus de 400  
Acteurs  
de la Filière

100

Grands  
groupes & ETI

190

PME - PMI

75

Collectivités  
territoriales

9

Pôles de  
compétitivité

22

Org.  
Recherche,  
Univ, écoles

25

Associations,  
fédérations,  
Grps divers

# De quoi parle-t-on avec l'hydrogène ?

En tant que molécule, usages et modes de production actuels (...)

**Molécule** : Dihydrogène, composée de deux atomes d'hydrogène.



**L'hydrogène massivement utilisé, depuis longtemps, au niveau mondial** en tant que réactif chimique dans certaines industries :

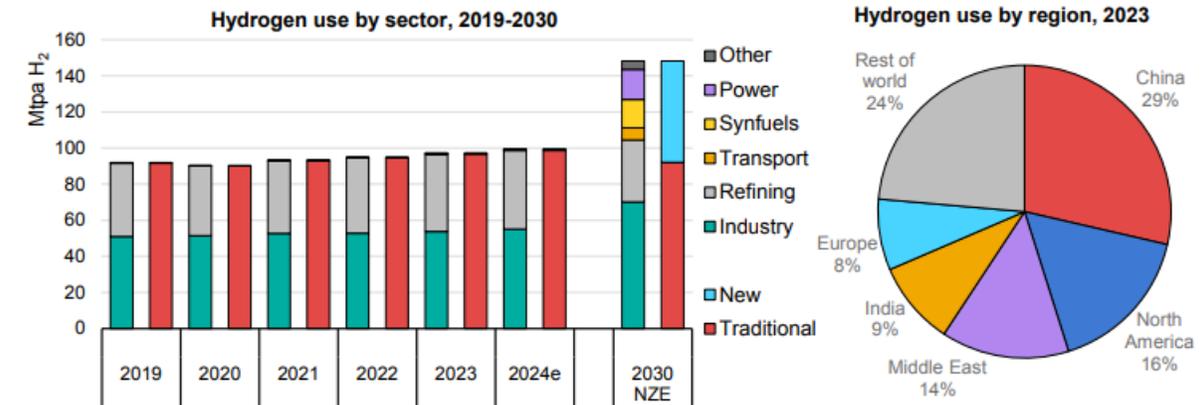
- À environ 45% pour la synthèse de l'ammoniac (lui-même à 80% destiné aux engrais) ;
- À environ 45% pour le raffinage (désulfuration des carburants);
- Et aux 10% restants pour des usages dans diverses industries, particulièrement chimie de base.



**Cet hydrogène est aujourd'hui produit de manière polluante** : à partir d'énergies fossiles, et en particulier avec la méthode de vaporeformage du méthane. Ces modes de production polluants de l'hydrogène sont responsables **d'environ 2% des émissions mondiales de CO2**.

Public

Figure 2.1 Hydrogen demand by sector and by region, historical and in the Net Zero Emissions by 2050 Scenario, 2019-2030

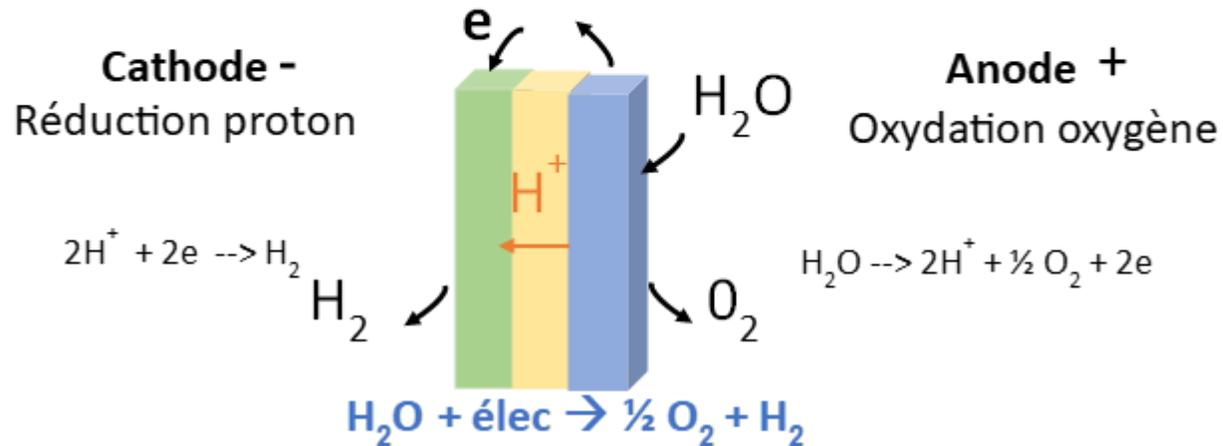


# Hydrogène bas-carbone et électrolyse, quèsaco ?

L'enjeu climatique est donc de pouvoir produire cet hydrogène de manière bas-carbone (i.e en émettant peu de gaz à effets de serre).

Le mode de production bas-carbone principalement envisagé, en particulier en France et en Europe, est l'électrolyse de l'eau.

L'électrolyse de l'eau consiste à séparer une **molécule d'eau** ( $H_2O$ ) en **dihydrogène** ( $H_2$ ) et **dioxygène** ( $O_2$ ) sous l'effet d'un **courant électrique**. Selon la source de courant, l'hydrogène produit peut être décarboné.

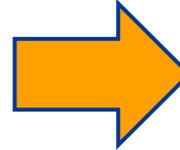


Pour que l'opération soit vertueuse, il faut que l'électricité utilisée soit elle-même bas-carbone, c'est-à-dire issue de sources renouvelables (hydraulique, éolien, solaire photovoltaïque ...) et/ou nucléaire

# Hydrogène bas-carbone : pour quels usages et quel impact climatique ?

Usages  
actuels

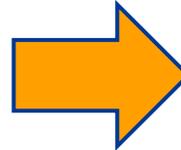
Ammoniac / engrais,  
raffinage, chimie de base



Environ 2% des  
émissions mondiales  
de CO2

Nouveaux  
usages  
industriels

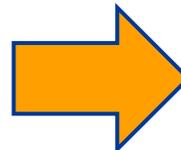
En particulier la  
production d'acier, qui a  
besoin d'hydrogène pour  
se décarboner (procédé  
DRI)



7-8% des émissions  
mondiales de CO2

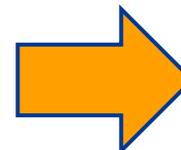
Nouveaux  
usages  
dans les  
transports

Carburants de synthèse  
aériens et maritimes



Les transports maritimes et  
aériens représentent en  
cumulé environ 8% des  
émissions de l'UE

Transport routier lourd et  
intensif, pour lequel les  
véhicules à batterie ne  
fonctionnent pas  
(autonomie, disponibilité  
...)

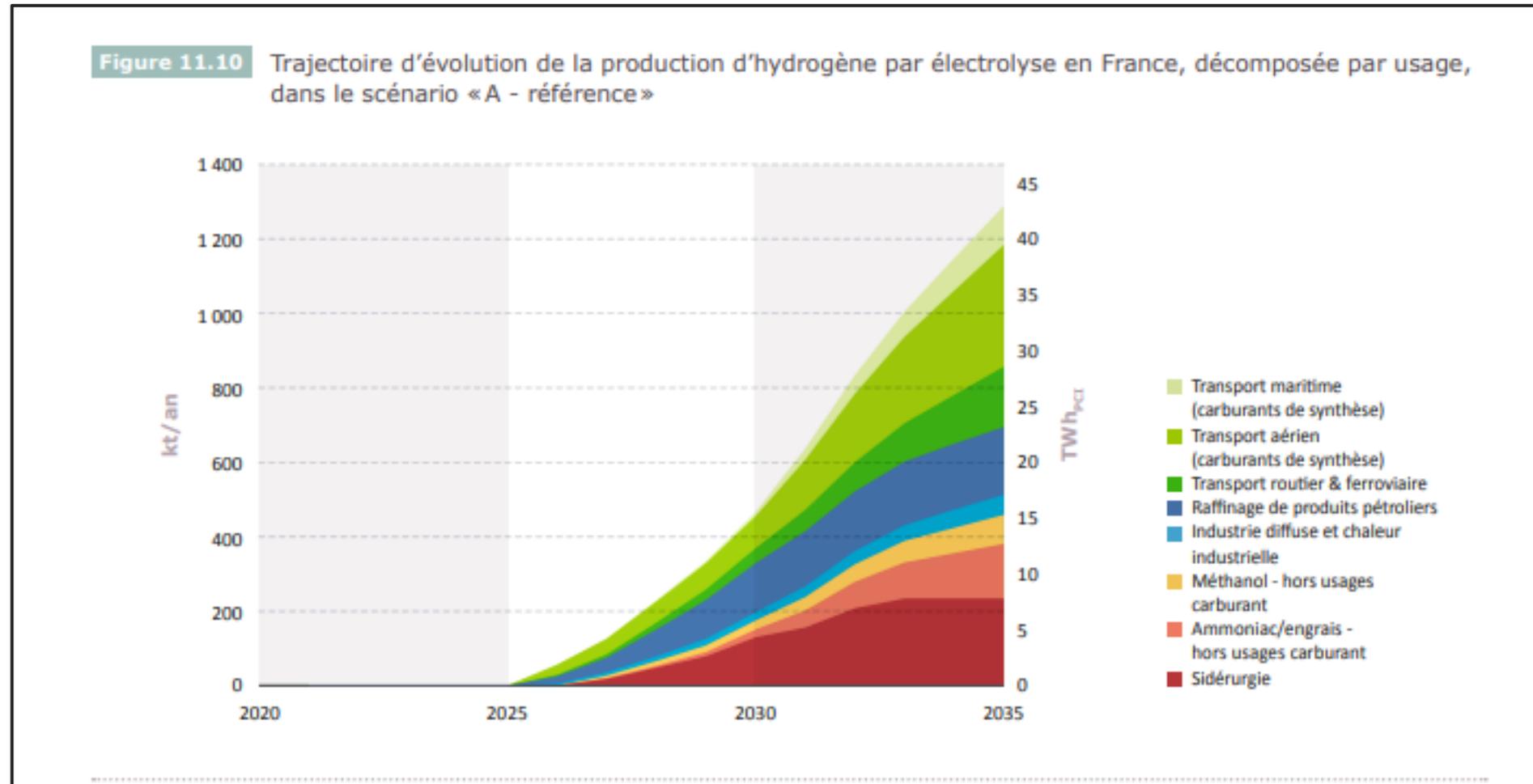


Poids-lourds et véhicules  
utilitaires : 13% des  
émissions françaises de  
CO2.

Compte tenu de ces  
nouveaux besoins  
d'hydrogène pour  
décarboner l'industrie  
lourde et certains  
transports, les  
scénarios prospectifs au  
niveau mondial  
prévoient que  
l'hydrogène  
représenterait entre 6  
et 25% de la  
consommation  
d'énergie finale à  
2050 (avec un scénario  
de référence de l'AIE à  
13%)

# Quel déploiement envisagé en France pour l'hydrogène bas-carbone ?

Le gestionnaire du réseau de transport d'électricité (RTE) a réalisé un scénario prospectif détaillé à 2035 sur les perspectives de déploiement de la production d'hydrogène par électrolyse, et pour quels usages.



# Fabrication des équipements-clés

En France, une chaîne de valeur intégrée se structure sur la fabrication des équipements-clés à la production et utilisation d'hydrogène bas-carbone.

C'est en particulier le cas pour la fabrication d'électrolyseurs (cf slide suivant)

L'enjeu est d'amorcer les premières grandes commandes de ces usines françaises et européennes pour qu'elles réussissent le passage à échelle, puissent ainsi répondre à nos besoins futurs en électrolyseurs (*pas de nouvelle dépendance critique, comme pour le photovoltaïque ou la batterie*), et constituer une nouvelle filière nationale d'excellence, durablement exportatrice et créatrice d'emplois.



Public



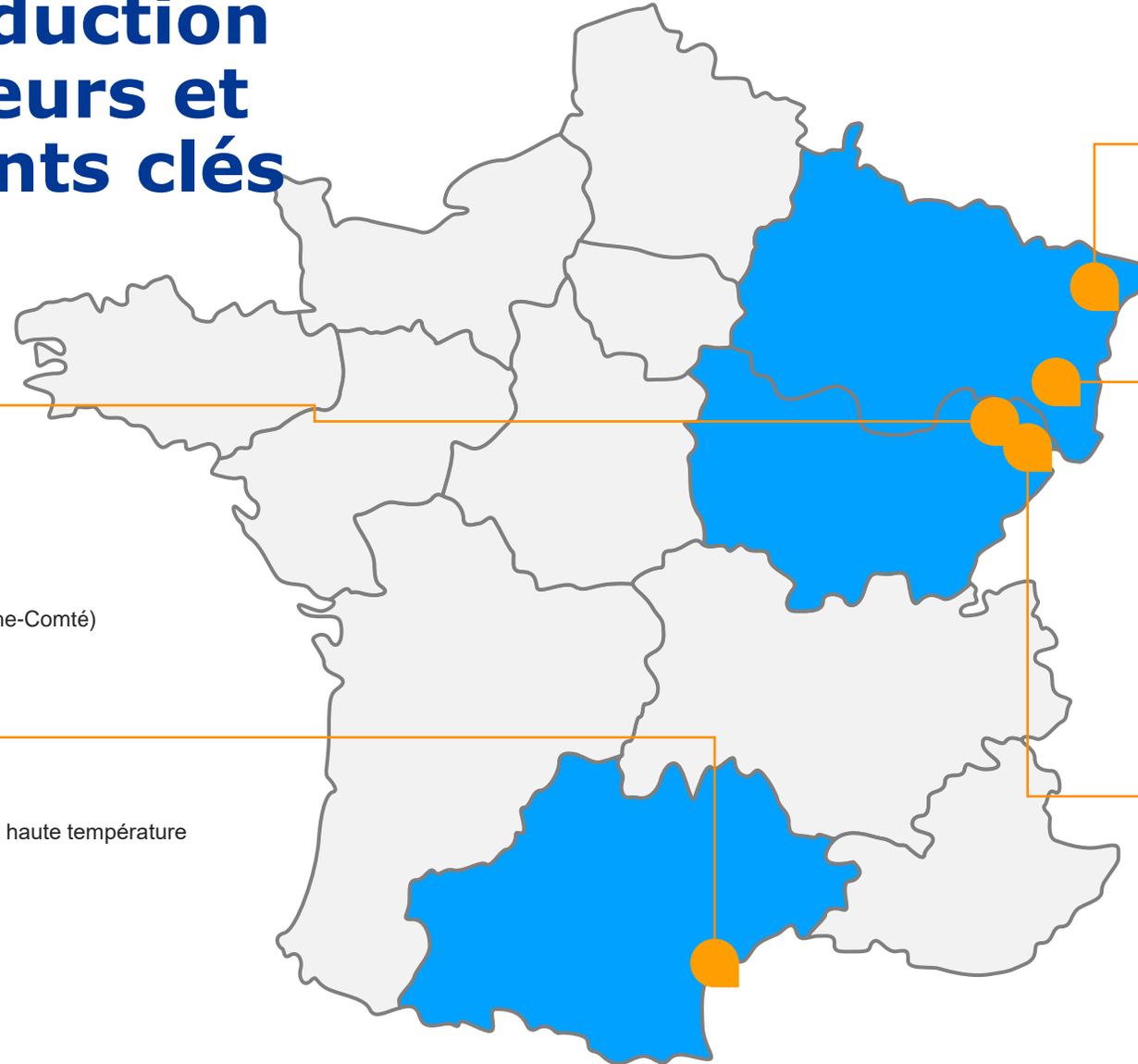
# Cartographie des sites de production d'électrolyseurs et de composants clés en France



- **Entreprise** : Gen-Hy
- **Type** : Usine de fabrication d'électrolyseurs
- **Capacité** : Jusqu'à 300 MW/an, à terme
- **Statut** : En projet
- **Date clé** : Prévus pour 2025
- **Localisation** : Allenjoie (Bourgogne-Franche-Comté)



- **Entreprise** : Genvia
- **Type** : Usine de fabrication d'électrolyseurs haute température
- **Capacité** : Non disponible
- **Statut** : En service
- **Date clé** : Ouverture en 2021
- **Localisation** : Béziers (Occitanie)



## INNOPLATE

A Schaeffler Symbio Hydrogen Company

- **Entreprise** : Innoplate
- **Type** : Usine de fabrication de plaques bipolaires
- **Capacité** : Non disponible
- **Statut** : En service
- **Date clé** : Inauguration en juin 2024
- **Localisation** : Haguenau (Grand Est)



- **Entreprise** : John Cockerill
- **Type** : Usine de fabrication de cellule d'électrolyseurs
- **Capacité** : Non disponible
- **Statut** : En service
- **Date clé** : Production depuis fin 2023
- **Localisation** : Aspach Michelbach (Grand Est)

## McPhy

Driving clean energy forward

- **Entreprise** : McPhy
- **Type** : Usine de fabrication d'électrolyseurs
- **Capacité** : Jusqu'à 1GW à terme
- **Statut** : En service
- **Date clé** : Inauguration en juin 2024
- **Localisation** : Belfort (Bourgogne-Franche-Comté)



# L'hydrogène bas-carbone en France : un potentiel d'apports majeurs en termes de souveraineté et d'emplois

Données issues d'une étude réalisée par le cabinet BDO, sur l'impact socio-économique de la filière hydrogène française à 2035 en prenant des hypothèses de déploiement globalement alignées avec celles du rapport RTE mentionné ci-avant.



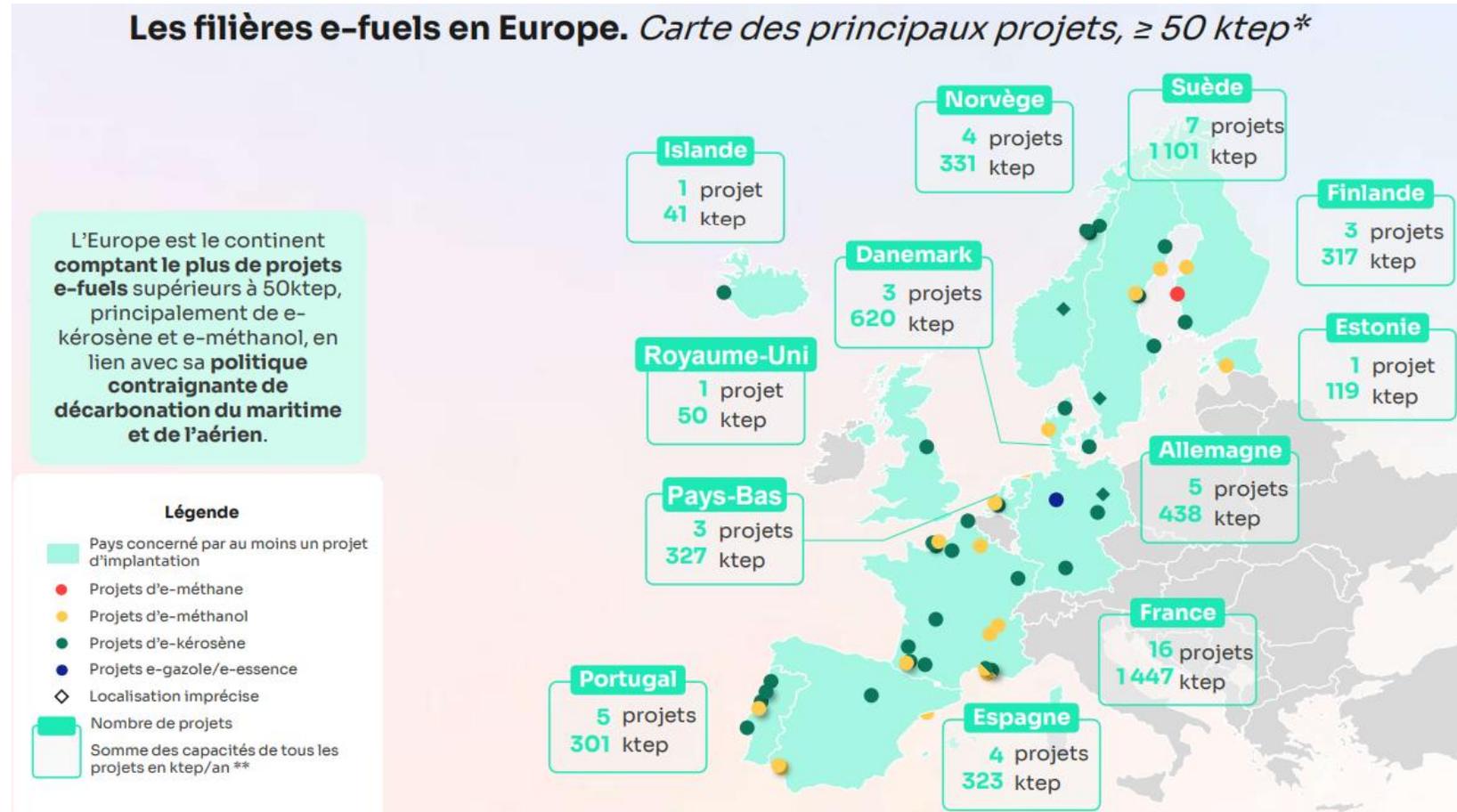
# Filière hydrogène française et carburants aériens de synthèse (e-SAF)

La France est très bien positionnée pour le lancement d'une production d'e-kérosène / e-SAF en Europe.

Et les e-SAF constituent, pour des raisons réglementaires, le secteur le mieux structuré pour l'utilisation massive d'hydrogène décarboné (par rapport aux autres usages : industrie, maritime, routier intensif ...).

En ce sens, le lancement des projets d'e-SAF est déterminant pour l'ensemble de la chaîne de valeur de l'hydrogène. Cela bénéficiera aux autres secteurs utilisateurs par effets d'apprentissage sur l'exploitation des électrolyseurs à grande échelle, consolidation des fabricants européens d'électrolyseurs, etc.

Les filières e-fuels en Europe. Carte des principaux projets, ≥ 50 ktep\*



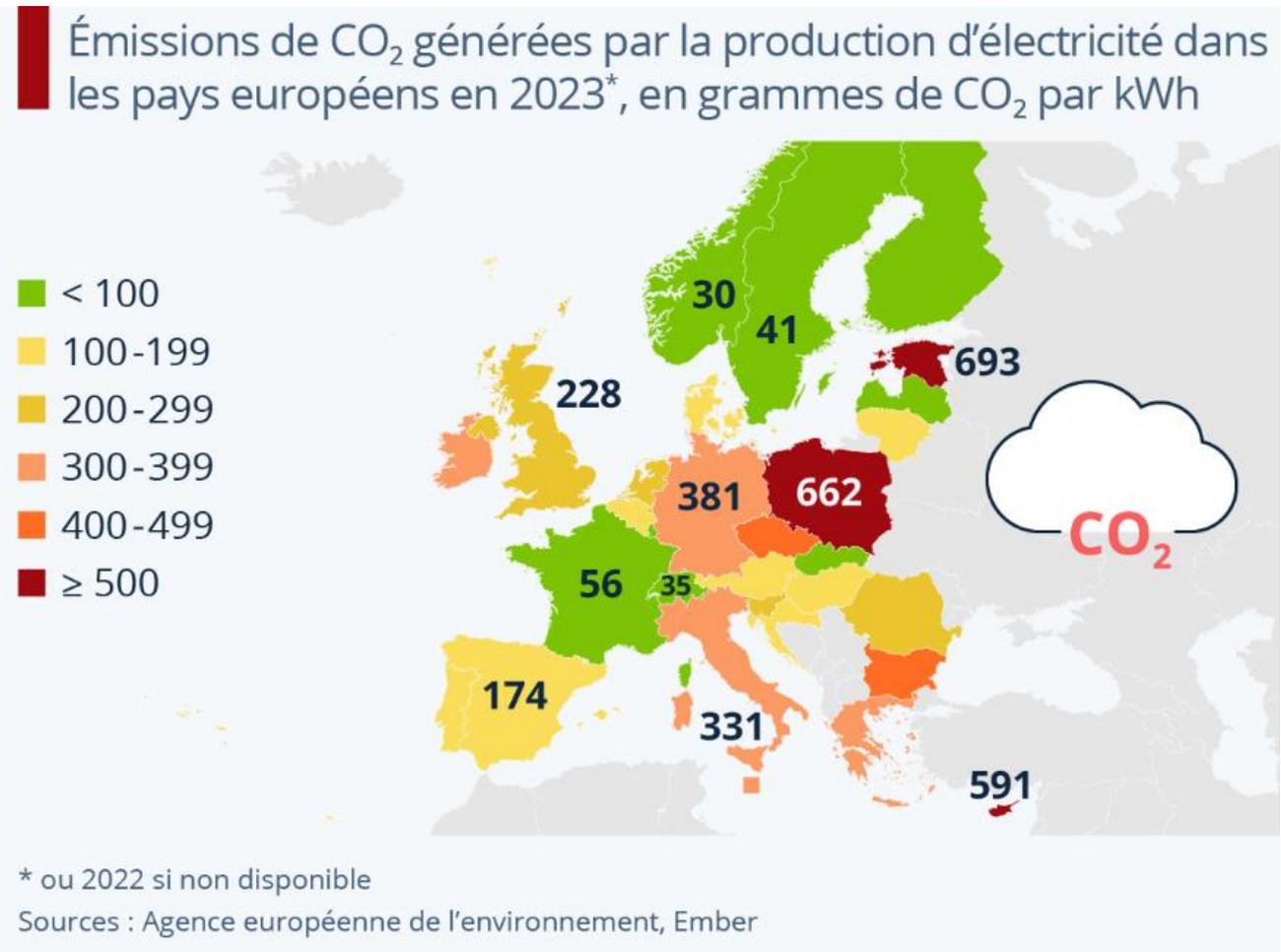
# Les atouts français pour l'hydrogène et les e-SAF (1) : mix bas-carbone

**Le principal atout de la France est son mix électrique d'ores-et-déjà bas-carbone, grâce à la complémentarité du parc nucléaire existant et des énergies renouvelables.**

*Nota : le contenu carbone moyen du mix électrique français a encore largement baissé en 2024, passant à environ 22gCO<sub>2</sub>/kWh, et devrait se maintenir à ce niveau voire poursuivre sa baisse d'ici 2030 et 2035*

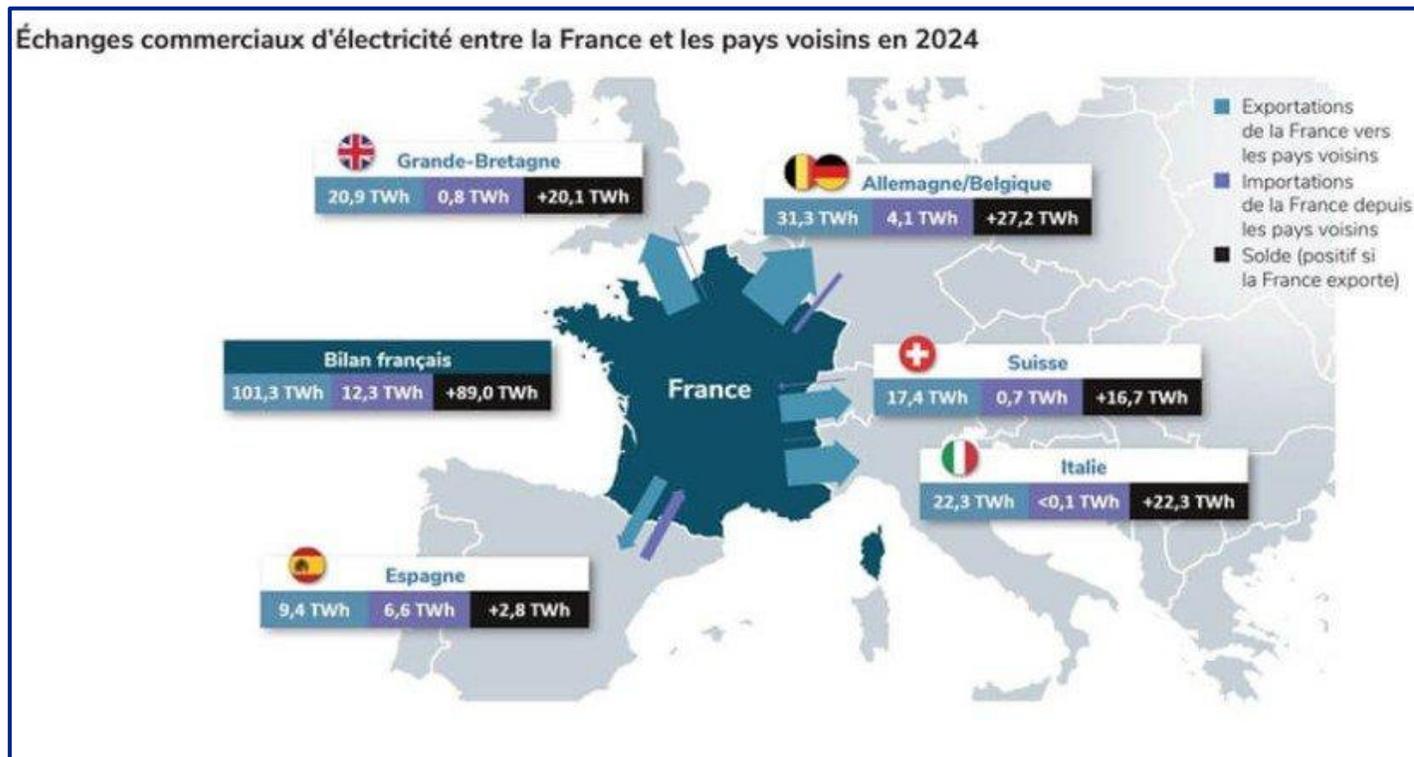
Disposer d'un mix électrique bas-carbone permet de faire fonctionner les électrolyseurs un nombre très important d'heures dans l'année, ce qui est crucial pour la compétitivité des projets.

Les pays ayant un mix électrique encore carboné (tous ceux n'étant pas en vert, ou ceux en vert mais importateurs nets d'électricité de pays carbonés) doivent quant à eux limiter le fonctionnement des électrolyseurs aux moments de production des parcs éoliens ou photovoltaïques.



# Les atouts français pour l'hydrogène et les e-SAF (2) : mix bas-carbone ... et excédentaire !

La France a été exportatrice nette de 89 TWh d'électricité en 2024. Et devrait être encore largement exportatrice en 2035. En produisant de l'hydrogène et des e-SAF sur notre territoire, on transforme cet atout électrique en valeur industrielle et emplois non délocalisables, au lieu d'exporter une simple « commodité électrique ».



Dans son scénario de référence à 2035, RTE évalue que la France serait **encore exportatrice nette de 65 TWh d'électricité** (tout en ayant déjà considéré l'utilisation d'environ 65 TWh électriques pour la production d'hydrogène)

# Les atouts français pour l'hydrogène et les e-SAF (3)

Si les caractéristiques du mix électrique national constituent l'avantage structurel le plus fort pour lancer en France une filière de production d'e-SAF, le pays dispose d'autres atouts majeurs dans le domaine.

## Ci-dessous, et de manière non exhaustive :

- Des sources concentrées de CO<sub>2</sub> biogénique (comme ici à Tartas), qui est le 2<sup>ème</sup> intrant nécessaire aux e-SAF (*nota : ces mêmes industriels papetiers / cellulose se sont souvent implantés en France, dans les années 90, déjà du fait de son atout électrique !*) ;
- Un écosystème de recherche et industriel dynamique et déjà bien structuré autour de l'aéronautique;
- Des compagnies aériennes (en particulier Air France) engagées pour la structuration de cette chaîne de valeur afin de répondre à leurs besoins futurs croissants en e-SAF.

---

# Merci pour votre attention !

---

## Contacts :

*Simon Pujau – responsable des relations institutionnelles*

[simon.pujau@france-hydrogene.org](mailto:simon.pujau@france-hydrogene.org)



---

[www.france-hydrogene.org](http://www.france-hydrogene.org)

<https://vigny.france-hydrogene.org/>

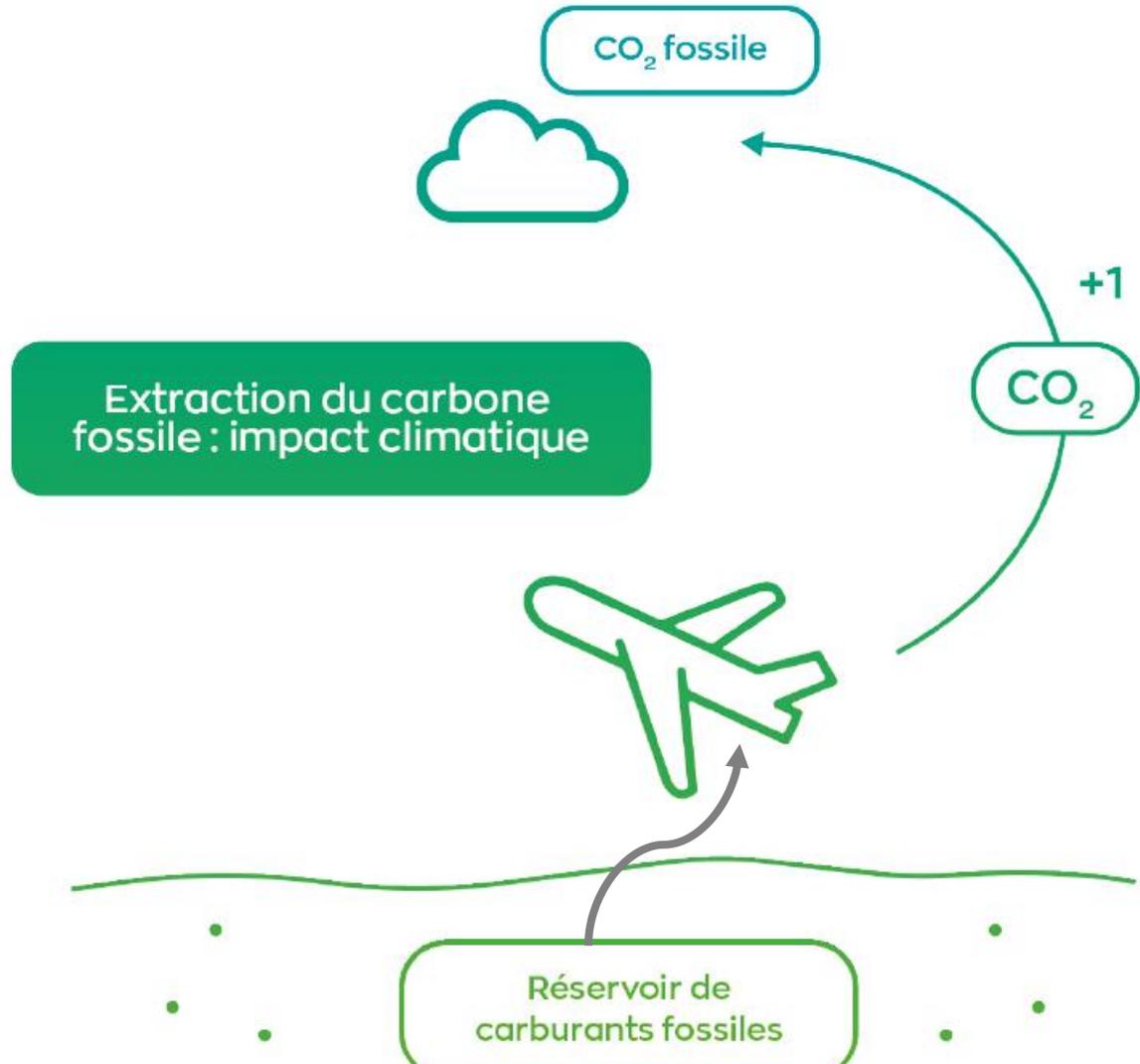


# La filière CO2 et e-SAF

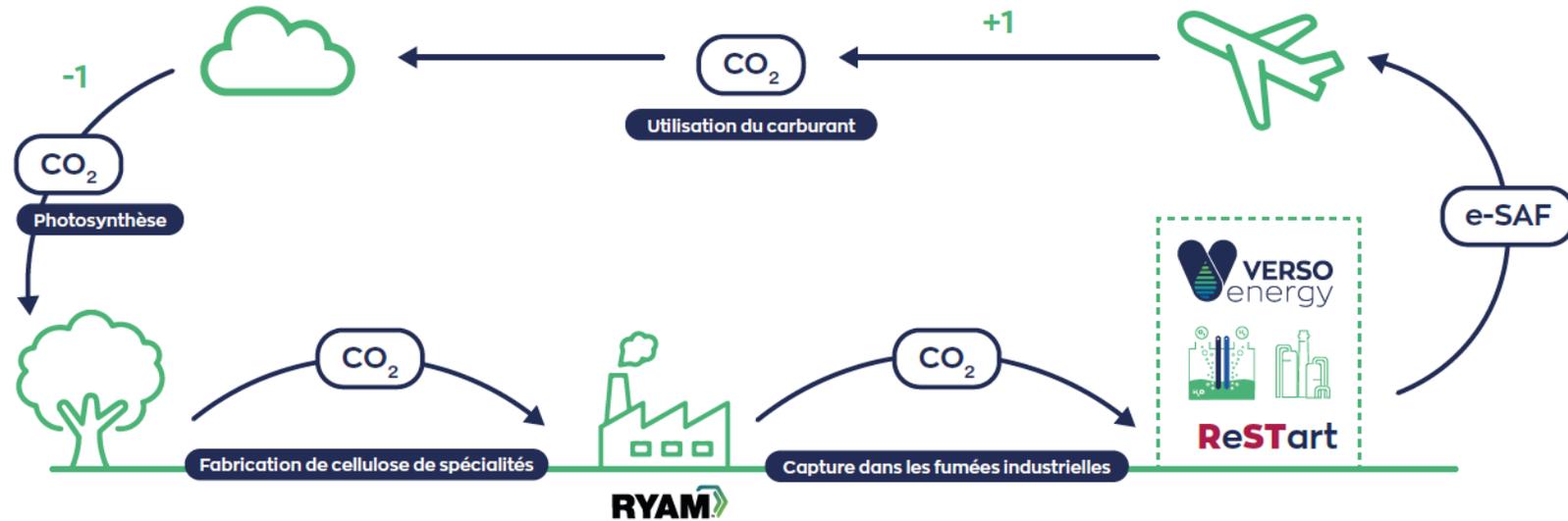
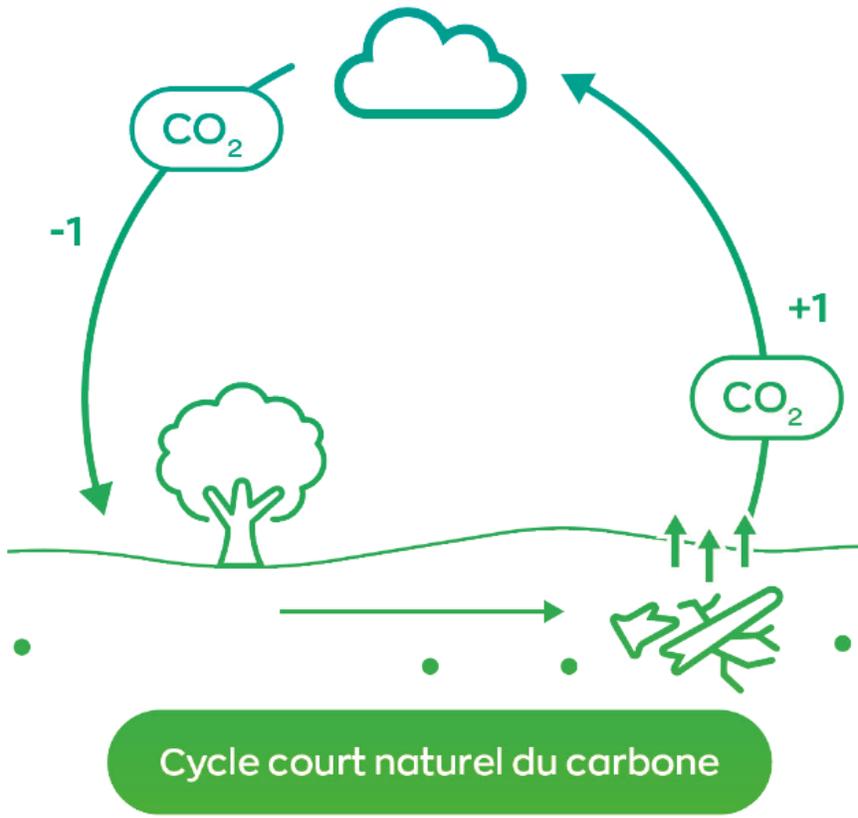
**Jean-Baptiste Martin** : Responsable développement



# De l'importance de l'origine du CO<sub>2</sub>....

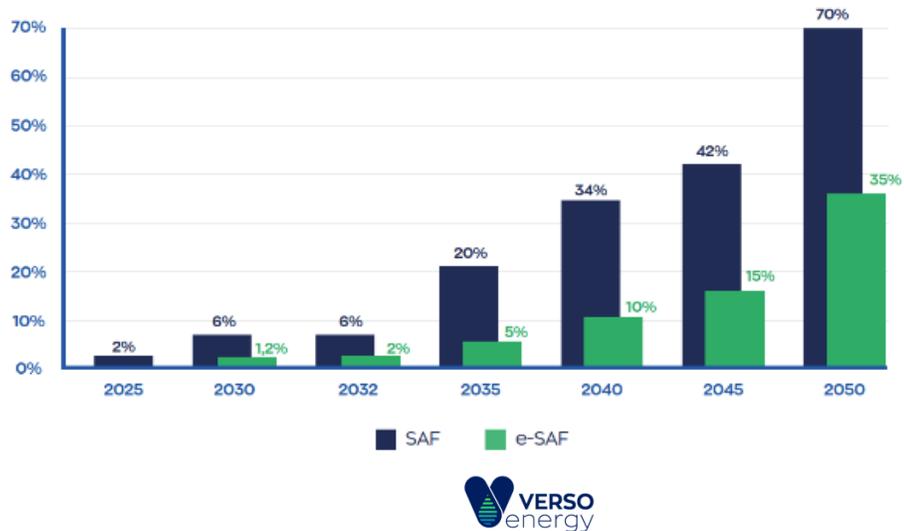


# De l'importance de l'origine du CO<sub>2</sub>...

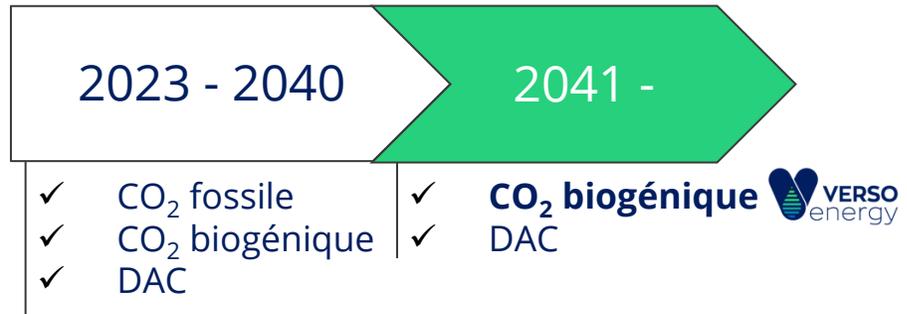


# Le règlement ReFuelEU Aviation introduit des objectifs de décarbonation et origine du CO2 mis en œuvre

## Mandats d'incorporation ReFuelEU Aviation



## Sources de CO<sub>2</sub> autorisées par le règlement



# Europe / France : A l'horizon 2035, les ressources en bio-CO2 et en électricité bas-carbone sont suffisantes pour la production de e-SAF



		2030	2032	2035	2040	2045	2050
Europe	Besoins en SAF (kt/an)	2 200	1 900	6 900	11 200	12 800	16 800
	Besoins en e-SAF (kt/an)	550	900	2 300	4 700	7 100	16 800
France	Besoins en SAF (kt/an)	350	300	1 100	1 800	2 100	2 700
	Besoins en e-SAF (kt/an)	90	150	380	760	1 200	2 700

## Volume de ressources requises en 2035

	e-SAF kt / an	H2 kt / an	Eau Mm <sup>3</sup> / an*	CO <sub>2</sub> * kt / an	Electricité TWh / an
	380	230 ~25% stratégie nationale H2	4 ~0,01% Conso nationale	1600 ~6% gisement national ~35% secteur papiers	15 Soit environ <b>3% de la production d'électricité en France en 2023</b>
	2 300	1 420	24,7 ~0,015% Conso européenne	10 000	91

# Ressources CO2 en France : un large portefeuille disponible

BUREAU  
FRANÇAIS  
des e-fuels

Observatoire français des e-fuels.  
Septembre 2024

## Gisement de dioxyde de carbone. Gisements >30 000 tonnes CO<sub>2</sub> / an

En 2022, les sites industriels et les centrales électriques émettant plus de 30 000 t de CO<sub>2</sub> par an et localisés sur le territoire métropolitain (soit 445 sites) ont été responsables de 94% des émissions de CO<sub>2</sub> répertoriées au sein du registre national des émissions polluantes. Ces émissions sont à 78% d'origine fossile et 22% d'origine biogénique. Si le cadre réglementaire européen privilégie à long terme (au-delà de 2040) le captage et l'utilisation du CO<sub>2</sub> biogénique pour la production d'e-fuels éligibles RFNBO, le CO<sub>2</sub> fossile reste néanmoins une source abondante de carbone exploitable immédiatement, et en partie non-évitable.

Indicateur

04.

Gisement de CO<sub>2</sub> fossile et biogénique\*  
**117,5 Mt / an**

### CO<sub>2</sub> fossile

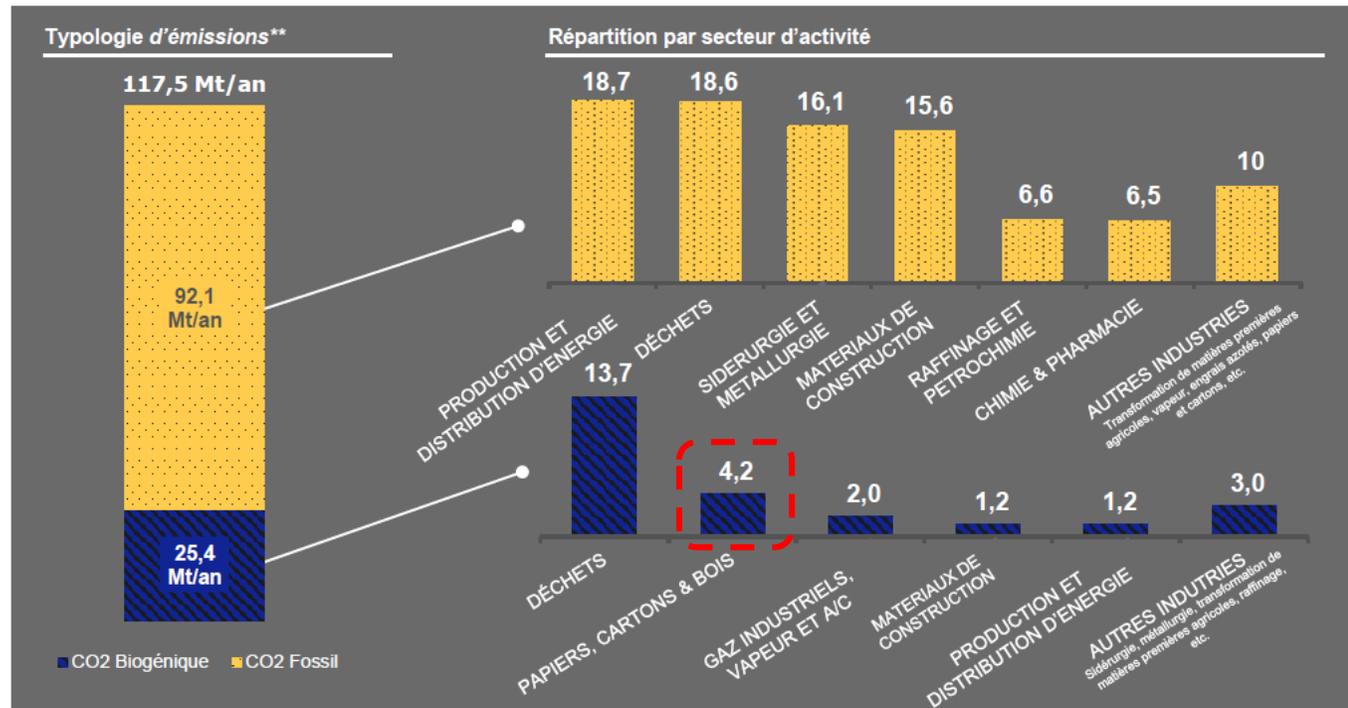
Ce CO<sub>2</sub> est produit par la combustion de combustibles fossiles pour la production de chaleur ou émis à l'occasion de la transformation de ressources fossiles tels que le charbon, le pétrole ou encore le gaz naturel. Il est possible de distinguer :

- CO<sub>2</sub> fossile évitable qui peut être évité au moyen de mesures d'efficacité énergétique, de substitution technologique ou encore d'un recours à des sources d'énergie renouvelables ou bas carbone,
- CO<sub>2</sub> fossile non-évitable, émis à l'occasion de procédés industriels ne pouvant être décarboné.

### CO<sub>2</sub> biogénique

Ce CO<sub>2</sub> est produit par la transformation, la décomposition ou la combustion de matières organiques d'origine biologique. Il est issu des filières de valorisation de la biomasse : filières biogaz, biocarburants, pâte à papier, déchets organiques, bois-énergie, cogénération, etc. Ces utilisations de la biomasse sont considérées comme neutres pour le climat, ou fortement moins impactantes, car issues d'un cycle court du carbone.

Note méthodologique



\* Analyse Sia Partners des données 2022 des sites émettant plus de 30 000 t de CO<sub>2</sub> par an (Biogénique + Fossile), soit 445 sites référencés au sein du Registre National des émissions polluantes  
\*\* Classification des émissions selon les dénominations retenues par le Registre Nationale des émissions polluantes

# La Nouvelle Aquitaine bien positionnée pour le bioCO2

BUREAU  
FRANÇAIS  
des e-fuels

Observatoire français des e-fuels.

Septembre 2024

## Gisement de dioxyde de carbone. Localisation des gisements

L'engagement de notre économie sur la voie de la **neutralité carbone d'ici 2050** devrait tarir les gisements de CO<sub>2</sub> fossile évitables. La non-éligibilité du CO<sub>2</sub> fossile pour la production d'e-fuels bas carbone après 2040 implique par ailleurs de privilégier la mobilisation de sources biogéniques. Des **contraintes sur leur disponibilité pourraient** voir le jour malgré une croissance envisageable des gisements à mesure du développement des filières bioénergétiques et des usages de la biomasse. A terme, le développement des technologies de **captage atmosphérique (DAC)** pourrait permettre de s'affranchir des contraintes de localisation des gisements de CO<sub>2</sub>.

- Indicateur

04.

Gisement de CO<sub>2</sub> fossile et biogénique\*  
**117,5 Mt / an**

La cartographie ci-contre se base sur les émissions de CO<sub>2</sub> fossiles et biogéniques figurant au sein du registre français des rejets et des transferts de polluants.

Le panel de gisements de CO<sub>2</sub> sur lequel est établie la présente carte regroupe les sites industriels émettant **plus de 30 000t de CO<sub>2</sub> par an**. Ces sites sont aujourd'hui les plus propices pour fournir les quantités de CO<sub>2</sub> requises pour la production d'e-fuels.

Ce panel se compose d'un total de **445 sites industriels émetteurs**, représentant une capacité d'approvisionnement théorique en CO<sub>2</sub> de l'ordre de **117,5 Mt de CO<sub>2</sub> /an**.

Les principales régions émettrices sont :

	Fossile		Biogénique	
HDF	18,9		CVL	8,3
PAC	16,5		NAQ	3,6
GES	11,8		GES	2,5

Note méthodologique

### Comparaison de procédés de captage selon la source\*

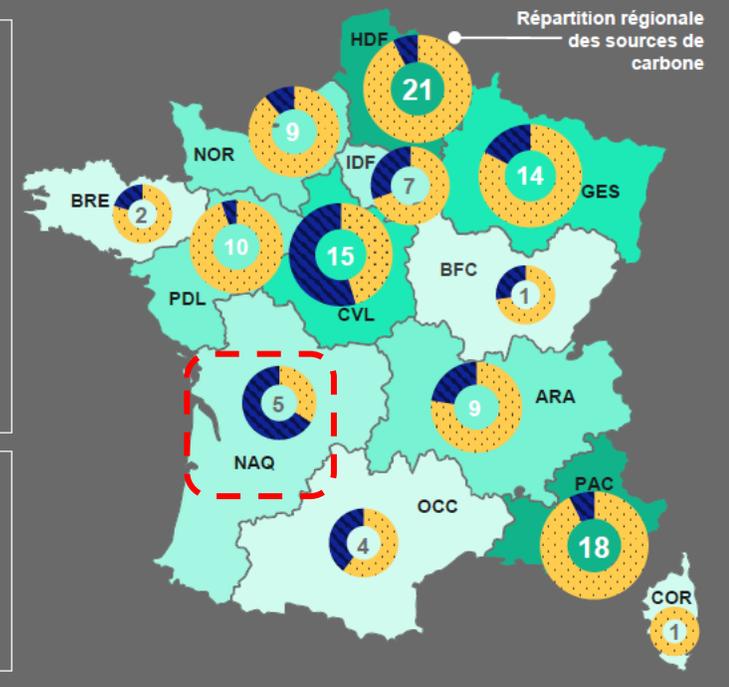
Type de CO <sub>2</sub>	Fossile	Fossile	Biogénique	Atmosphérique
Source de CO <sub>2</sub>	Sidérurgie (Hauts Fournaux)	Cimenterie	Unité de méthanisation	Unité de DAC
Volume d'émissions	Médiane Fr : 60 ktCO <sub>2</sub> /an	Médiane Fr : 360 ktCO <sub>2</sub> /an	1 à quelques ktCO <sub>2</sub>	N/A
Concentration en CO <sub>2</sub> (%)	12 - 26%	14 - 33%	100%	0,04%
CO <sub>2</sub> captable (%)	50 - 63%	70 - 90%	95 - 99%	n.d.
Besoin électrique (kWh/tCO <sub>2</sub> )	80 - 2 580 Kwh	165 - 1 445 Kwh	150 - 250 Kwh	1 945 - 2 275 Kwh
Coût (€/tCO <sub>2</sub> )	24 - 93	40 - 130	70 - 120	125 - 315
Exemple de projet français	REUZE (ArcelorMittal)	Hynovi (VICAT)	Methycentre	N/A

### Légende

Volume total d'émissions de CO<sub>2</sub> en Mt/an :

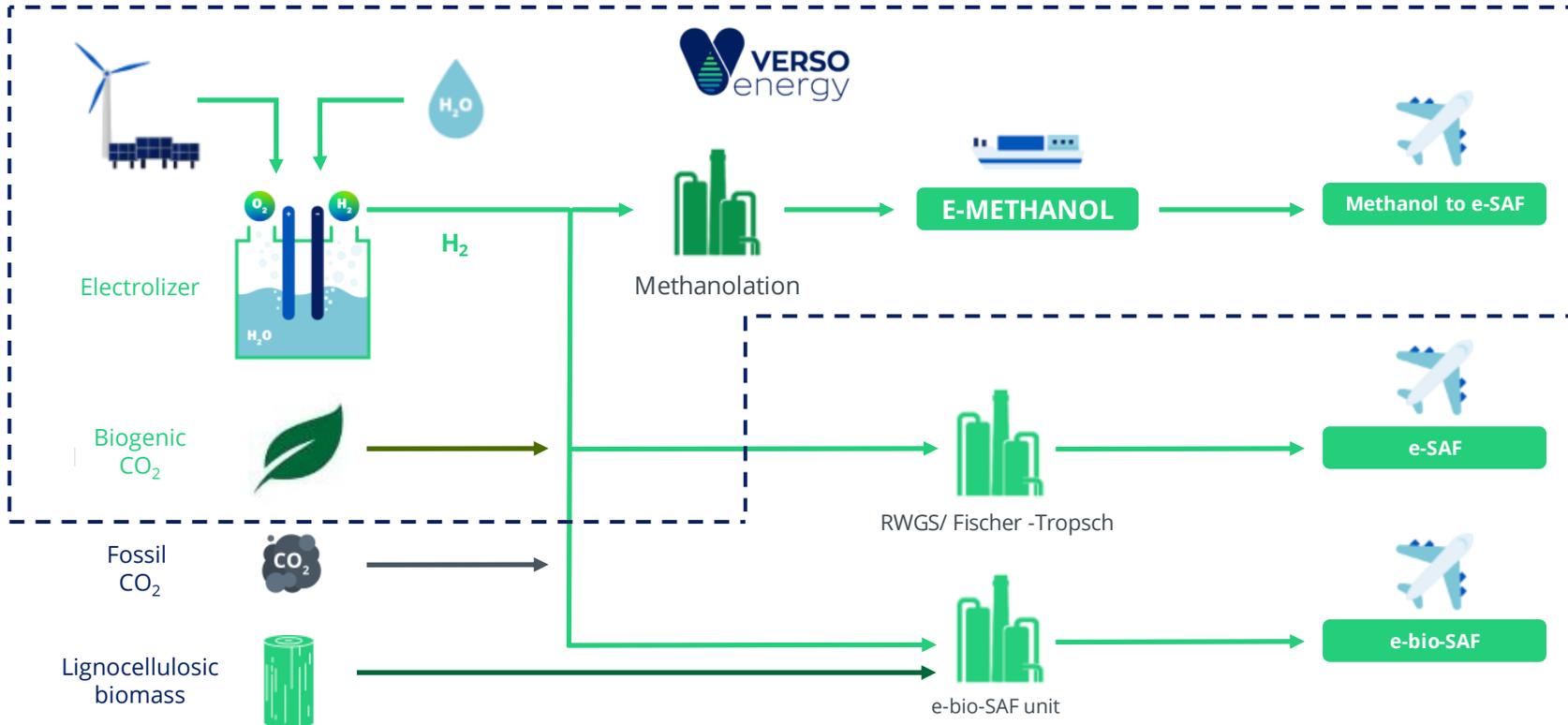
[ 0 ; 4 ]
] 4 ; 8 ]
] 8 ; 12 ]
] 12 ; 16 ]
] 16 ; +21 ]

Répartition des sources de CO<sub>2</sub> :



\* Analyse Sia Partners à partir de fourchettes d'estimation d'après une diversité de sources, notamment l'ADEME (Avis GSC, 2021), l'Académie des technologies et l'Agence Internationale de l'Énergie.

# Parmi les voies technologiques vers le e-SAF, Verso Energy a choisi la voie Methanol-to-Jet



La voie Méthanol-Jet apporte plusieurs avantages :

- ✓ **Maturité technologique**
- ✓ **Flexibilité opérationnelle**
- ✓ **Opportunités de marché : marchés des e-carburants maritimes et aéronautiques**
- ✓ **Sélectivité élevée du kérosène (95 %) → Moins de coproduits de faible valeur**
- ✓ **Haute efficacité énergétique**
- ✓ **Pas besoin de matière première de biomasse supplémentaire**

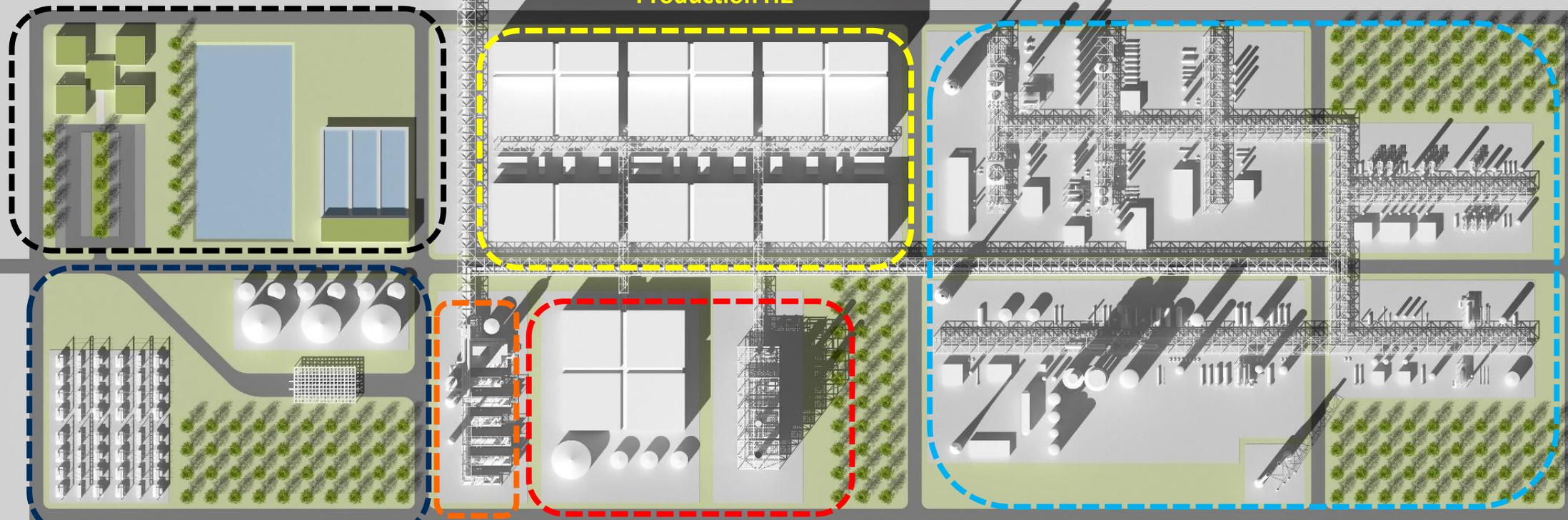
# Esquisse architecturale du projet

Fumées (source de CO2 biogénique)

Bâtiments admin. et gestion des eaux  
(rétentions et traitements des effluents)

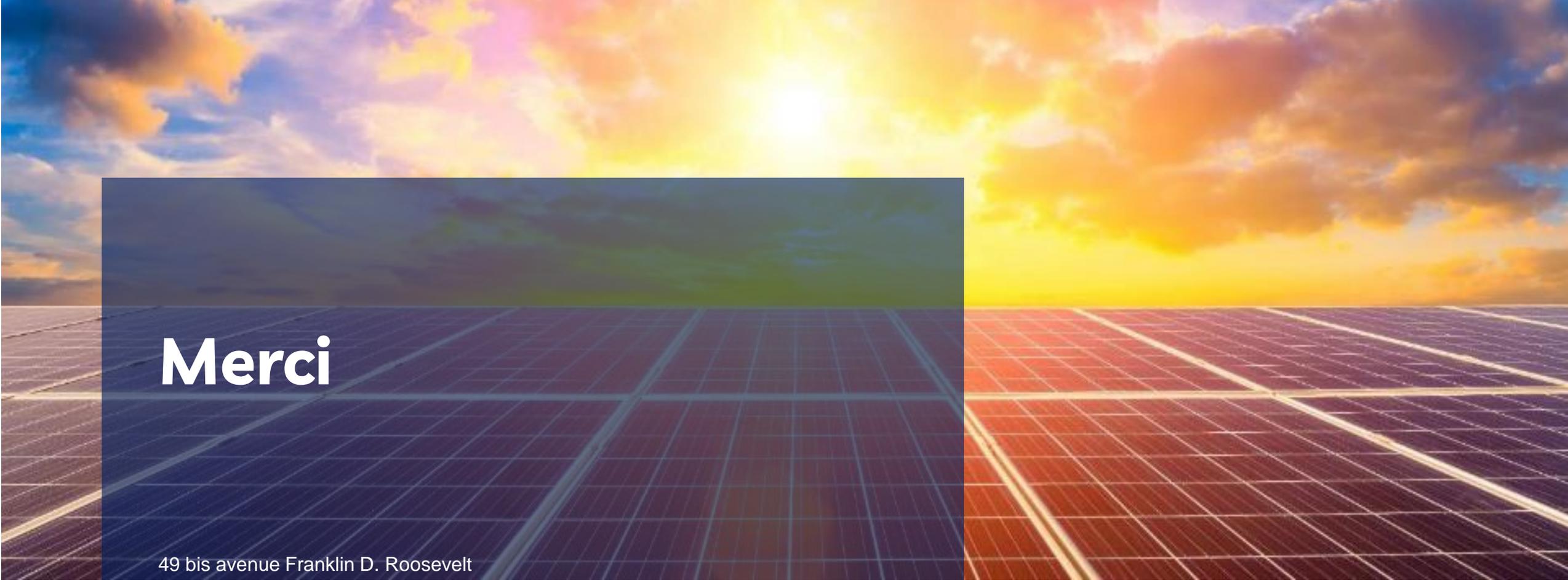
Production H2

Production e-SAF



Haute tension et  
distribution de produits finis

Capture CO2 Production méthanol



**Merci**

49 bis avenue Franklin D. Roosevelt  
75008 PARIS

