

28/04/2025

**Forum européen des mobilités
Contexte géopolitique**

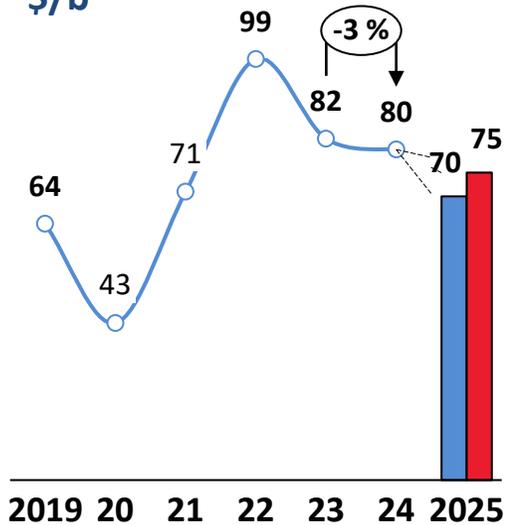
Pierre-Franck Chevet



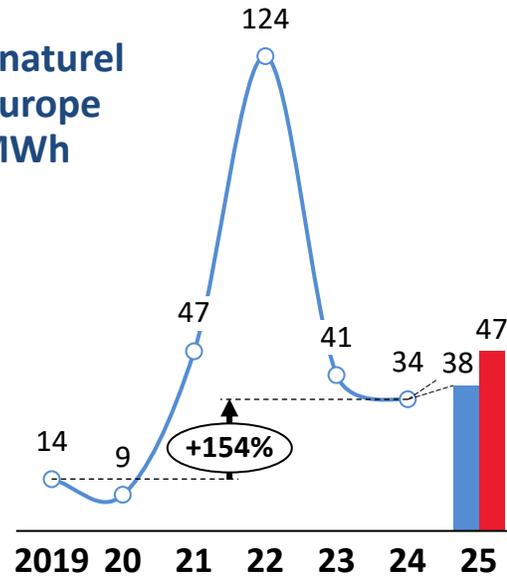
CONTEXTE ÉNERGÉTIQUE (1/3)

Energies : une période de volatilité

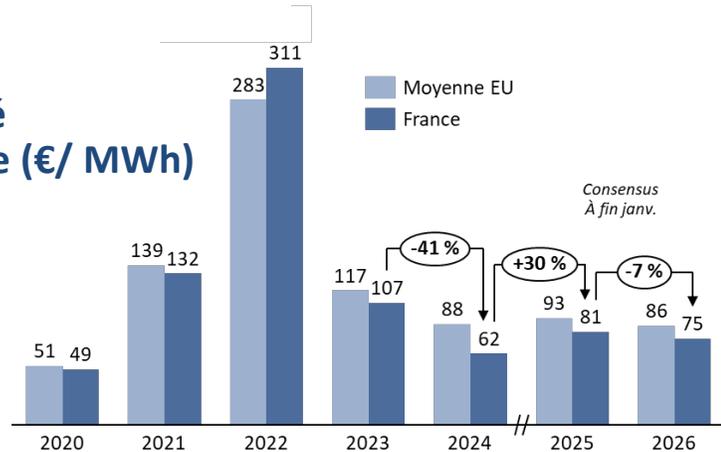
Brent \$/b



Gaz naturel en Europe €/ MWh



Electricité en Europe (€/ MWh)



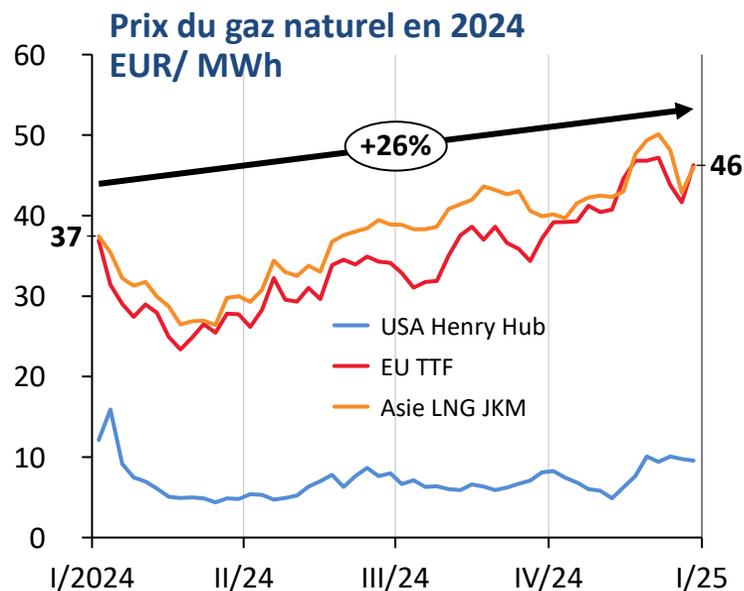
➤ Prime de risque liées aux tensions et incertitudes (géopolitiques) persistantes

➤ Facteurs d'incertitudes

- Géopolitiques (conflit Moyen-Orient, sanctions américaines sur Russie, Iran, Venezuela)
- Politique économique américaine (droits de douane)
- Baisse des investissements mondiaux dans l'amont (-2%) après croissance depuis 2019.

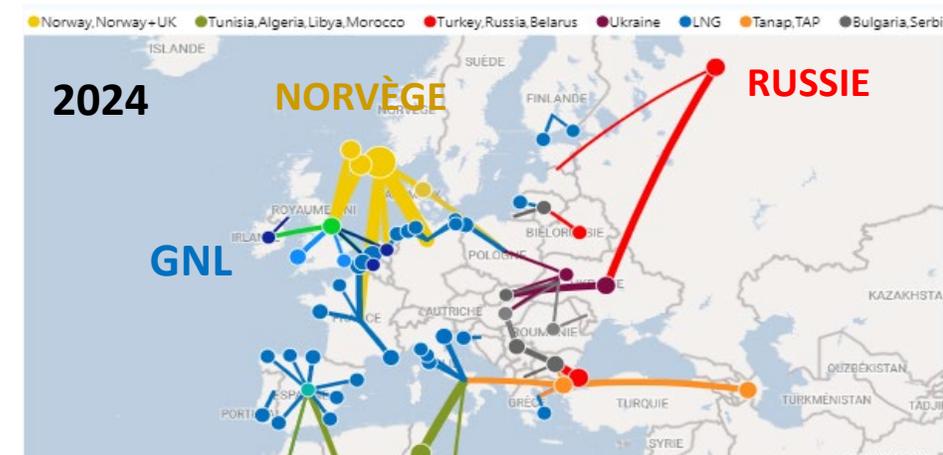
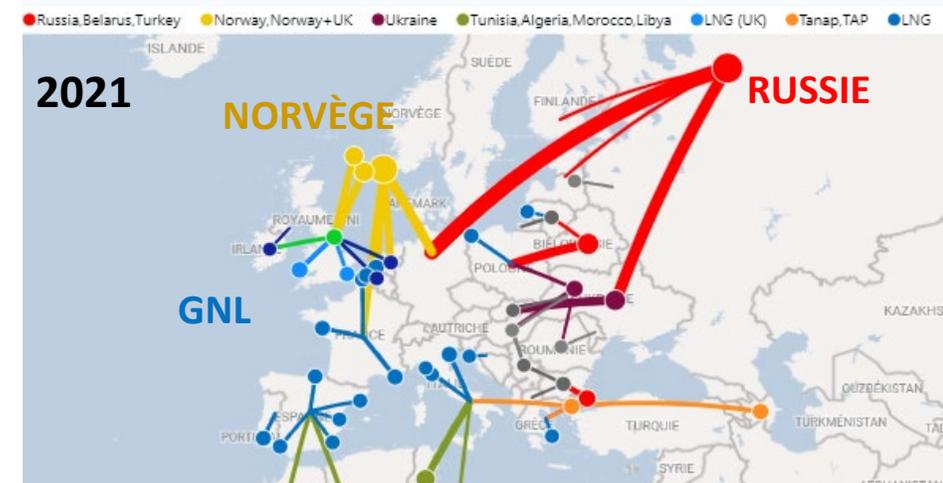
CONTEXTE ÉNERGÉTIQUE (2/3)

Gaz naturel : hausse des prix en Europe et reconfiguration des flux gaziers



- **Tendance haussière en Europe cet hiver** : hiver plus froid, expiration de l'accord de transit entre l'Ukraine et la Russie et baisse des stocks de gaz
- **Prix en Europe** : ~ 2 fois supérieur / période avant Covid, 4 à 5 x supérieur au prix aux USA → impact sur compétitivité de l'industrie
- **Reconfiguration des flux gaziers** Europe, désormais orientés d'ouest en est
Principales sources de GNL en Europe : États-Unis, Russie, Qatar, Algérie
- **Tensions attendues sur 2025** car baisse des stocks de gaz en Europe et concurrence avec l'Asie pour le GNL → **consensus sur TTF à 38€/MWh (+10 % / 2024)**

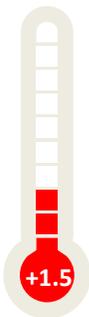
Capacités d'approvisionnement de l'UE par source



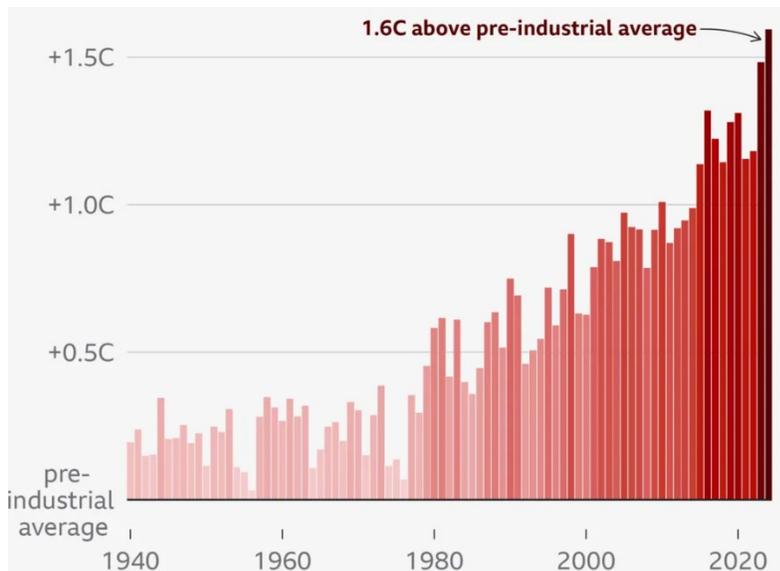
Source: Analyse CEDIGAZ

CONTEXTE / CLIMAT (1/3)

Dérèglement climatique



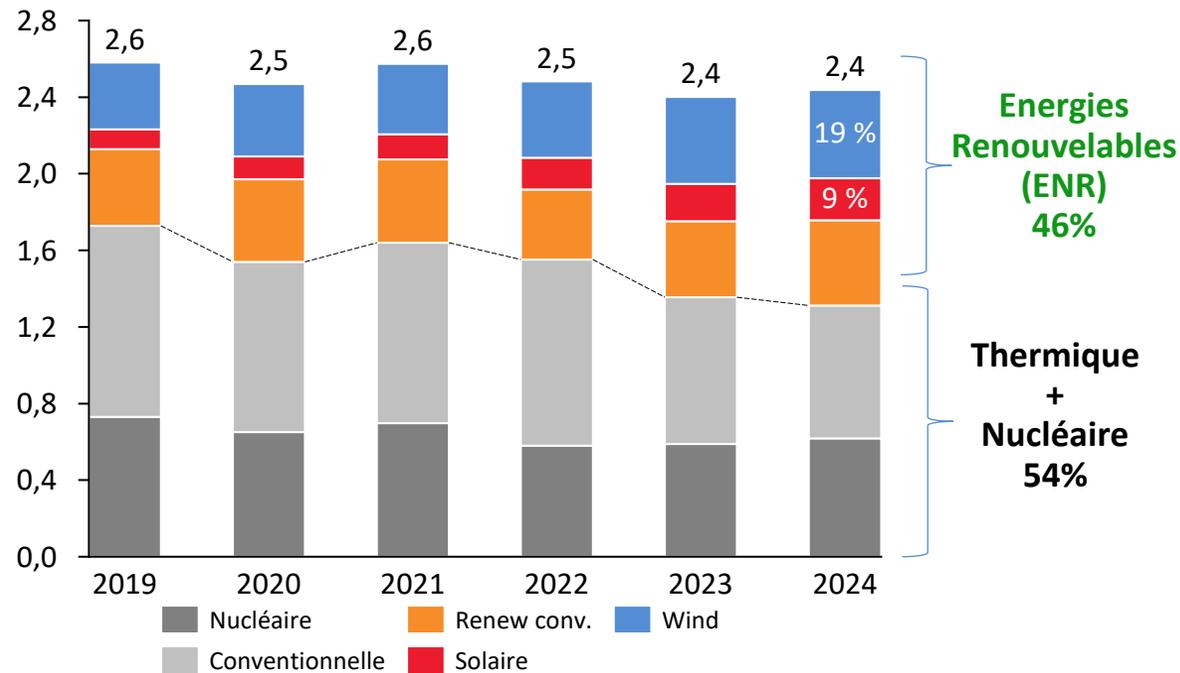
2024 : année la plus chaude jamais enregistrée, réchauffement > 1,5°C pour la 1^{ère} fois



Europe en transition



Production d'Electricité en Europe TWh



- **Forte poussée des ENR** dans la production d'électricité en Europe (EU27) : +8 % par rapport à 2023
- **Part dans la production d'électricité de l'EU27 : 46 % en 2024**
 - Éolien : 19 %
 - Solaire : 9 %

Changement de paradigme aux Etats-Unis

➤ Administration « Trump » : 89 décrets (au 12/03) dont 26 le 1er jour.

- Domination énergétique au détriment de la protection de l'environnement basée sur 3 piliers
 - Maximisation de la production de pétrole et gaz
 - Suppression de certaines réglementations environnementales
 - Approche sélective des technologies de décarbonation

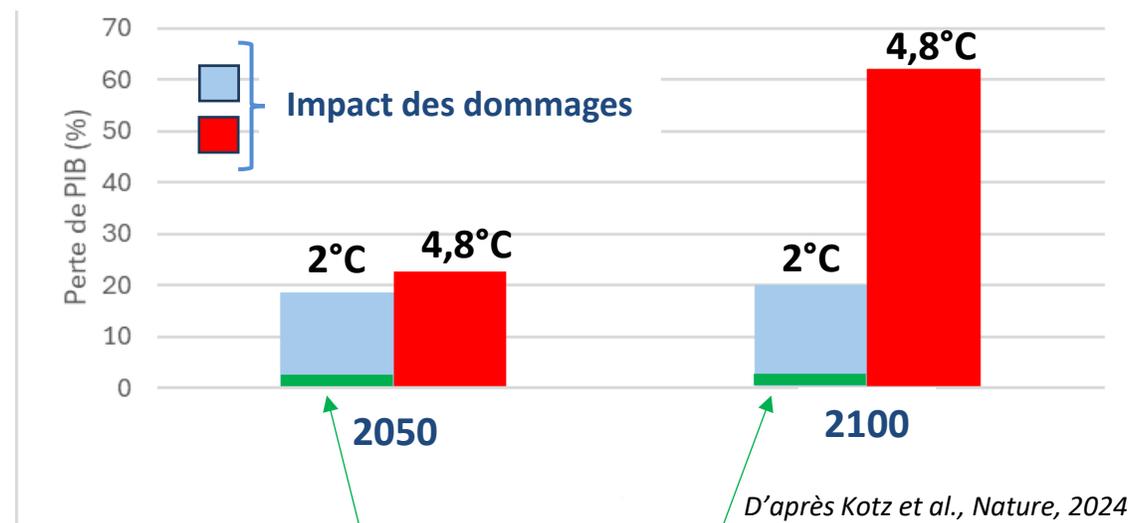
Pétrole : faire baisser les prix à la pompe	Gaz : arme économique ?	Technologies de décarbonation	Environnement
<ul style="list-style-type: none"> • Augmenter la production nationale, (rentabilité des producteurs américains si >70\$/b) • Pression sur Arabie Saoudite pour qu'elle augmente sa production, mais cela dévaloriserait sa ressource principale • Imposer des tarifs douaniers sur les pétroles canadien et mexicain, mais risque de perturber approvisionnement des raffineries US et d'augmenter les prix 	<ul style="list-style-type: none"> • Augmenter les exportations de GNL <ul style="list-style-type: none"> • US 1^{er} exportateur mondial de GNL en 2023 • Trump a ordonné de reprendre l'examen des permis d'exportation de gaz suspendus par Biden en 2024 • Augmentation des exportations crée des tensions sur marché intérieur et donc hausse des prix pour les Américains 	<ul style="list-style-type: none"> • ++ <ul style="list-style-type: none"> • CCS • Petits réacteurs modulaires • Fusion nucléaire • Métaux critiques • + <ul style="list-style-type: none"> • Biocarburants (approbation d'un garanti pour l'expansion d'une raffinerie dans le Montana pour) • - <ul style="list-style-type: none"> • Blocage de projets d'éoliennes • Fin des subventions aux véhicules électriques 	<ul style="list-style-type: none"> • Sortie de l'Accord de Paris sur le climat (d'ici 2030, politique Trump → 4 GtCO2e en plus) • Suppression de toute mention au changement climatique sur les sites officiels • Réduction des exigences de transparence climatique des entreprises • Coupures de budget et licenciements dans la recherche • Reprise du scénario BAU par AIE (fort soutien financier US) dans WEO 2025 • Interdiction d'acheter et d'utiliser des pailles en papier au sein du gouvernement...

Dommages dus au dérèglement climatique



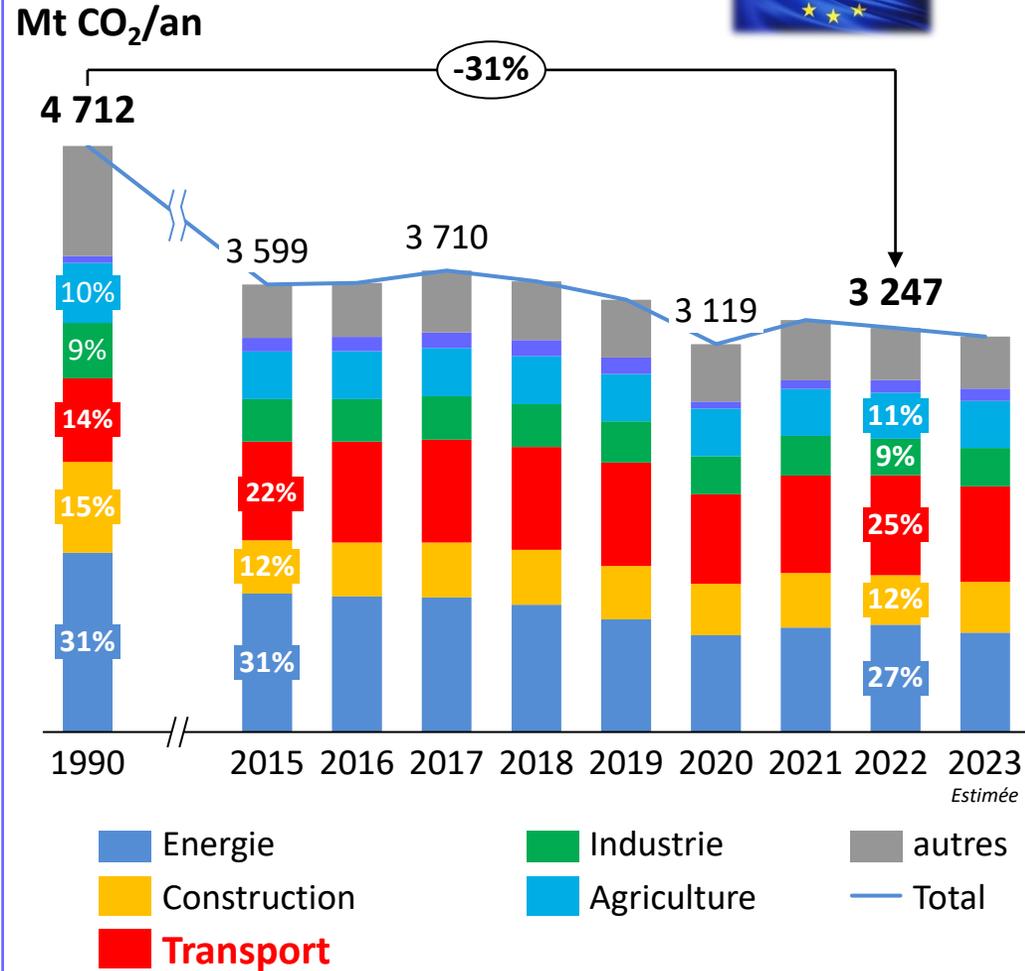
- **Investissements nécessaires pour NZE (AIE) :**
 - 4,5 % du PIB par an jusqu'en 2030 (≈5000 Mds\$/an),
 - 2,5 % du PIB ensuite.

Impact sur le PIB en fonction du niveau de réchauffement



- **Effets du changement climatique**
 - dommages avec un coût
- **Ne pas prendre de mesure**
 - impact plus fort sur PIB, surtout après 2050

ÉMISSIONS DE CO₂ / TRANSPORT

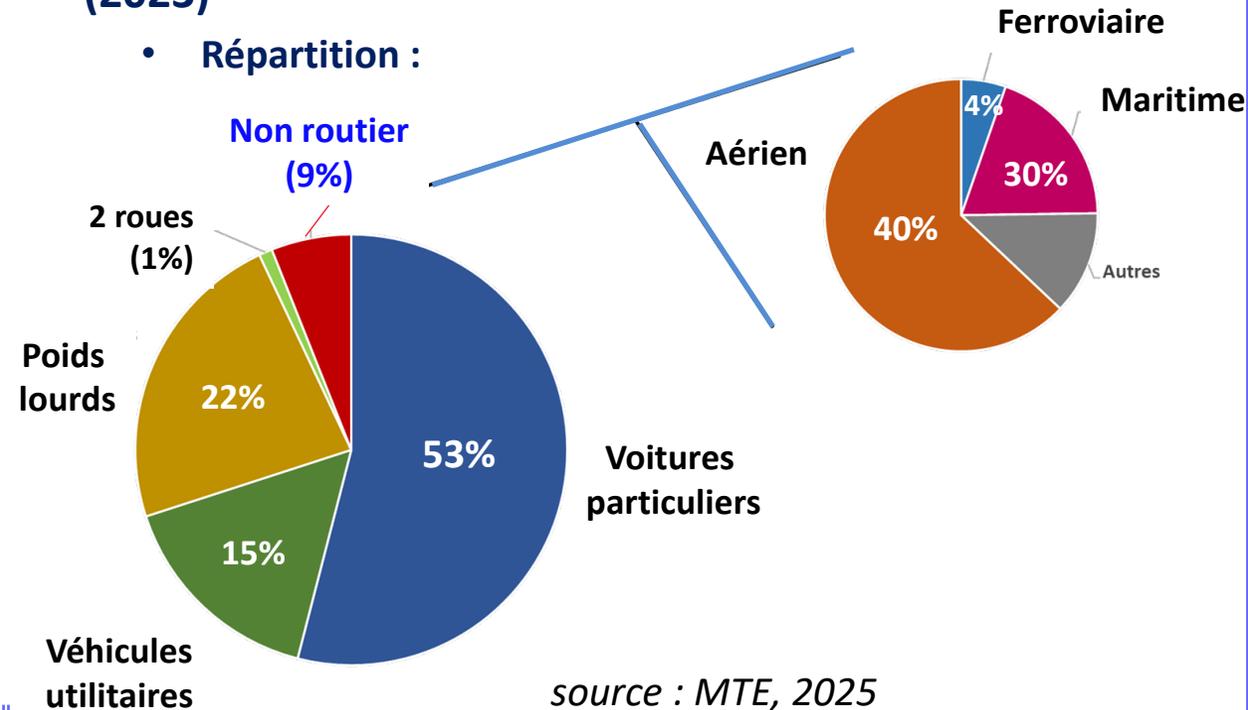


Emissions de CO₂ en Europe nettes totales (incl. vols internationaux)

Source : Agence européenne pour l'environnement

○ Part des émissions liées au transport en France : 34% (2023)

• Répartition :



source : MTE, 2025

LEVIERS DE DÉCARBONATION DU TRANSPORT

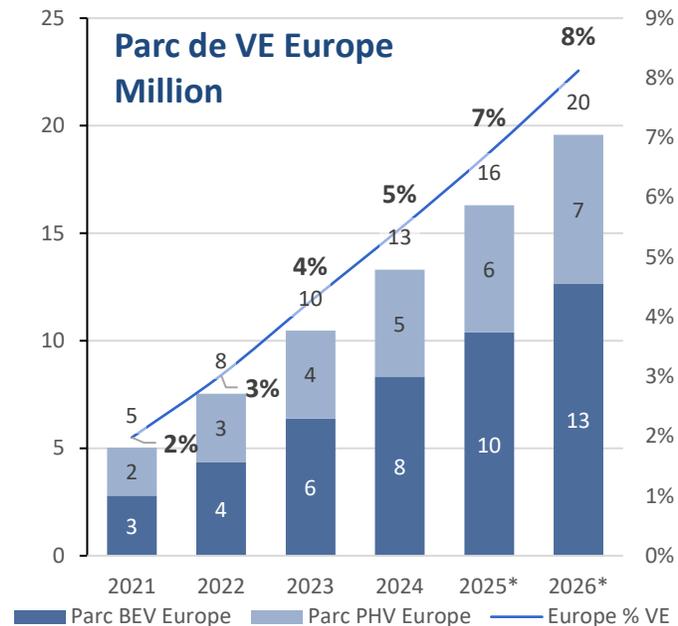
Sobriété

4 typologies d'action

- **Sobriété dimensionnelle**
 - Réduction de la masse, SCx des véhicules...
- **Sobriété d'usage :**
 - Réduction de la vitesse
 - Moyen adapté au besoin...
- **Sobriété collaborative,**
 - Autopartage / covoiturage
 - Massification des déplacements ...
- **Sobriété organisationnelle**
 - Aménagement du territoire changeant les comportements de mobilité, les distances et les modes de transport.

Electrification

- **Croissance en chine, atone en Europe**
 - Part des ventes stagnant à 20% (vs. 21% en 2023) liée notamment à la baisse des aides gouvernementales.
 - Parc européen de VE : 5% en 2024, 8% en 2026, 30% (estimation) en 2030.



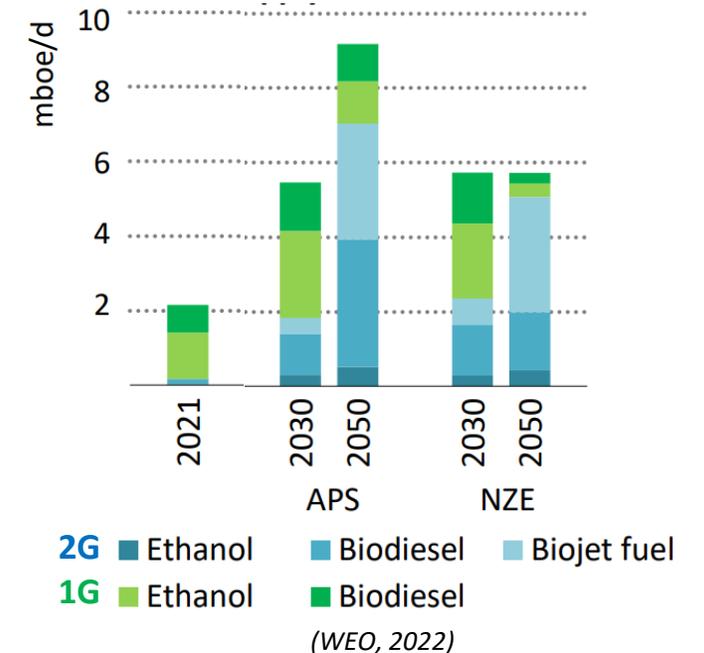
Carburants bas carbone

Réglementation

Europe : objectifs d'incorporation ambitieux
Red II révisée / ReFuel EU Aviation / FuelEU Maritime

- **Demande mondiale croissante**

Production mondiale de biocarburants (1G, 2G)



UNE RECHERCHE FRANÇAISE À LA POINTE



➤ Technologies bas-carbone

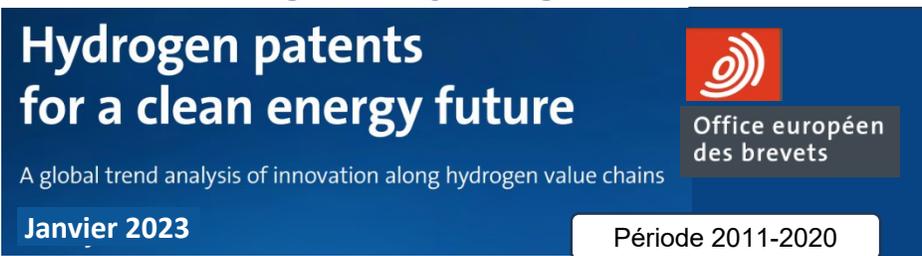


3 organismes dans top 10 :   

 Leader sur nucléaire / hydrogène (fuel cells)

 Leader sur CCUS / carburants alternatifs

➤ Technologies hydrogène



Top 3 mondial :   

➤ Recyclage chimique des plastiques



5^e déposant mondial

1^{er} organisme de recherche mondial

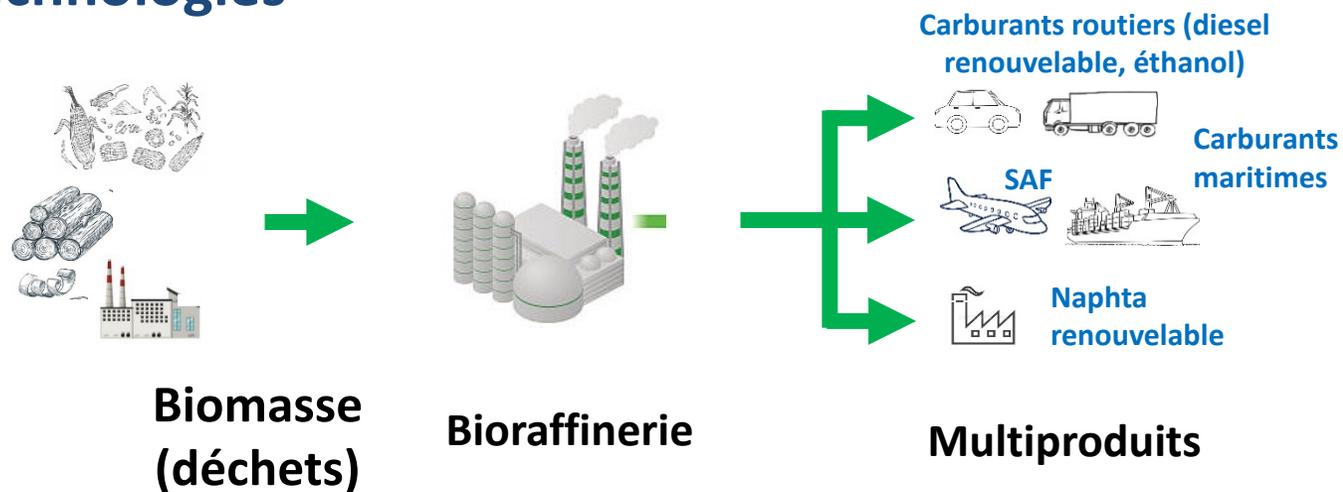
➤ Réseaux électriques



9^e organisme de recherche mondial

Leader sur stockage stationnaire

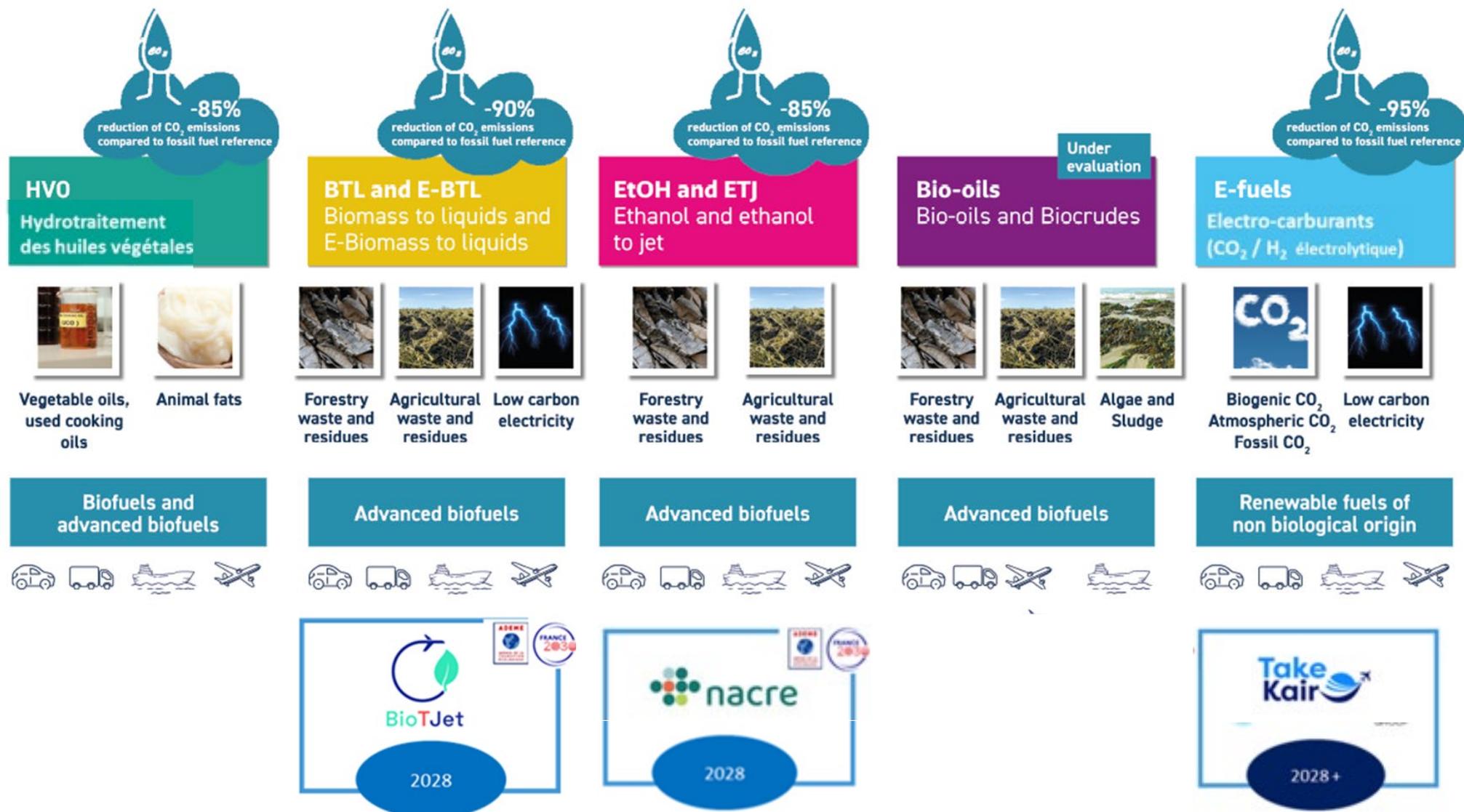
Technologies



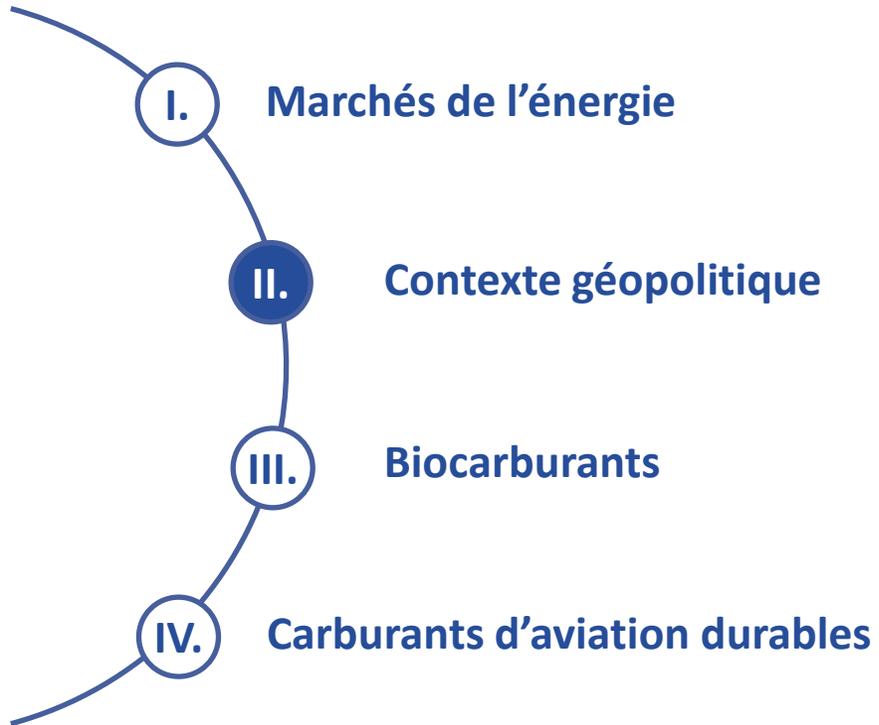
- **2 voies : bioraffinerie ou transition des raffineries existantes**
 - De nouvelles capacités de production intégrées à l'écosystème local
 - Des technologies pour différentes ressources (huiles, biomasse)
- **Émergence de hub-énergétiques multi-ressources/multiproduits**

Enjeu majeur : structurer les approvisionnements ressources (biomasse, électricité)

SOLUTIONS TECHNOLOGIQUES IFPEN / CARBURANTS BAS CARBONE



PLAN

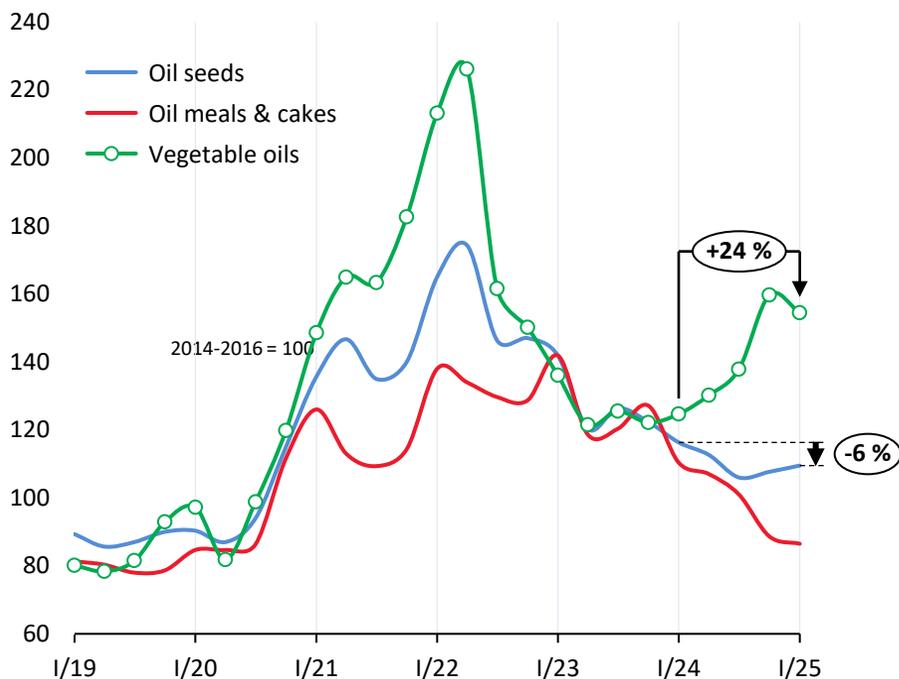


PRIX DES BIOCARBURANTS – MATIÈRES PREMIÈRES

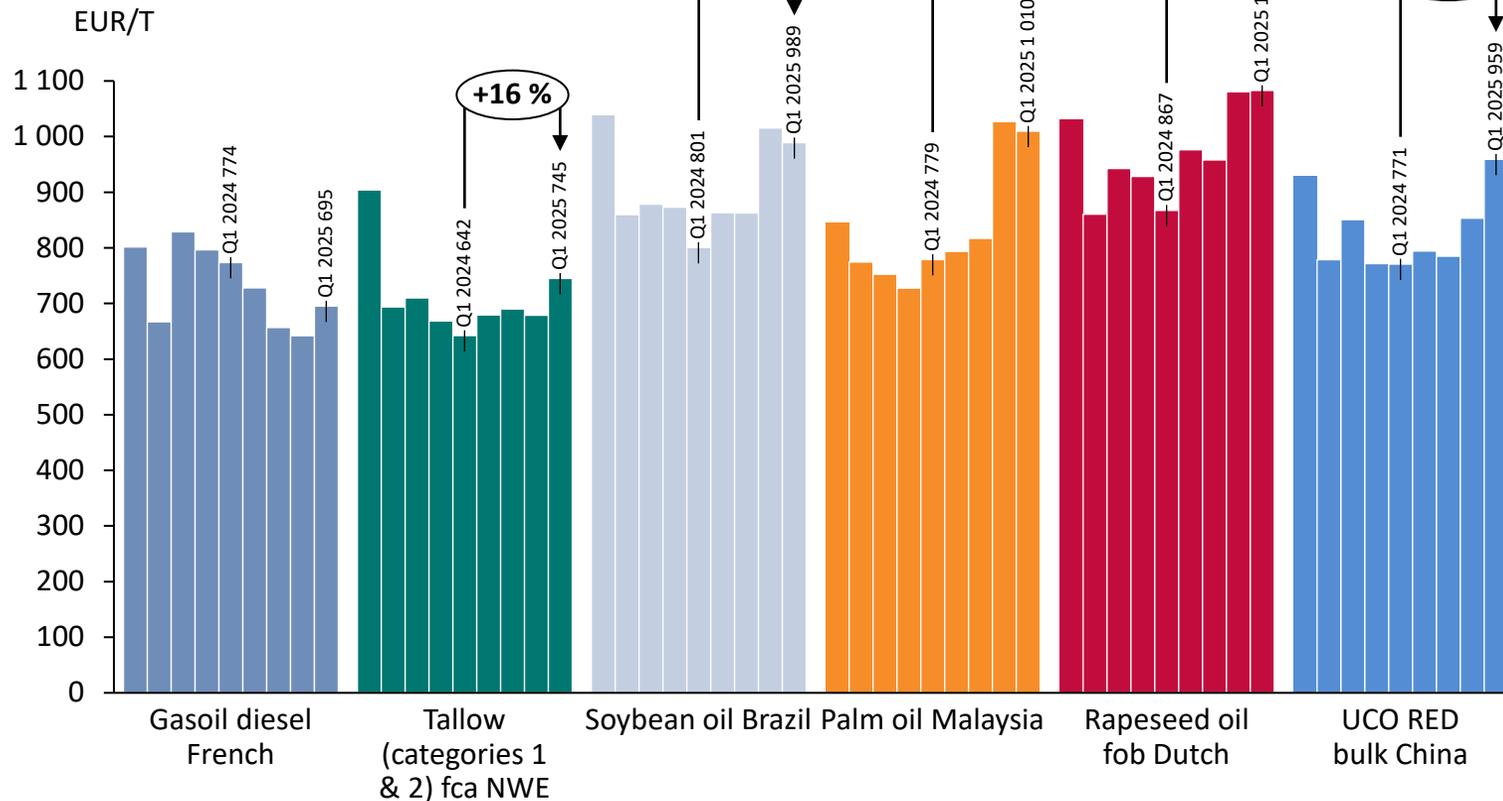
Forte remontée des cours des huiles végétales

FOR INTERNAL USE ONLY

Indice international des prix des graines oléagineuses, huiles végétales et tourteaux



Prix des matières premières pour biocarburants – 2023-2025



- L'indice des prix des huiles végétales a légèrement reculé, mais reste globalement en forte augmentation
- Cette hausse est portée par des cotations plus élevées des huiles de palme, de colza, de soja et de tournesol. Après un bref repli en janvier, les prix internationaux de l'huile de palme ont connu un rebond modéré, maintenant leur prime par rapport aux autres huiles. Cette hausse a été principalement soutenue par la baisse saisonnière de la production en Asie du Sud-Est ainsi que par les anticipations d'une demande accrue de l'industrie du biodiesel en Indonésie. Parallèlement, les prix mondiaux de l'huile de soja ont progressé sous l'effet d'une demande mondiale soutenue.

FOR INTERNAL USE ONLY

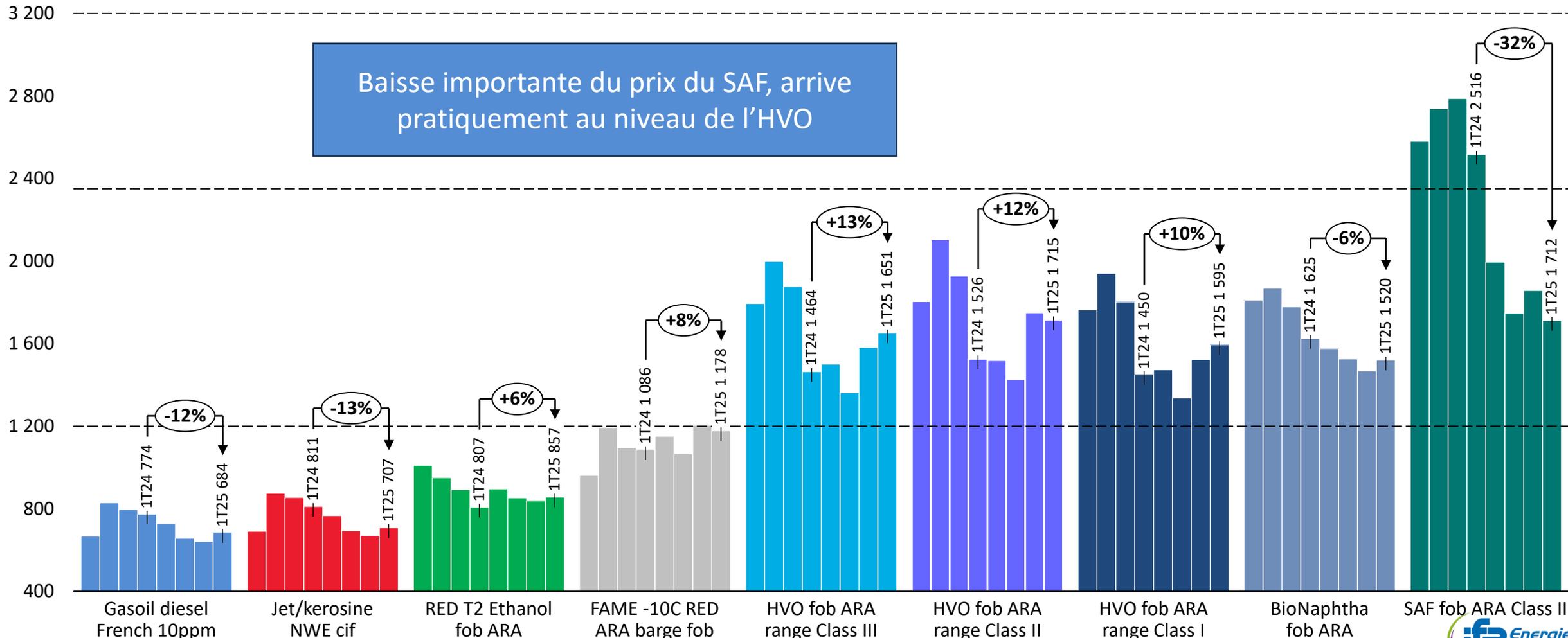
PRIX DES BIOCARBURANTS 1T 2023 – 1T 2025

Baisse des prix des produits fossiles / Augmentation des prix des HVO
 Forte baisse du prix du SAF qui est actuellement 2,5 x prix du jet fossile
 avec l'augmentation des capacités de production et des importations

Ecart de prix entre
 HVO et Diesel
 : 1031 EUR/T
 (en baisse de
 37% vs. 1T25)

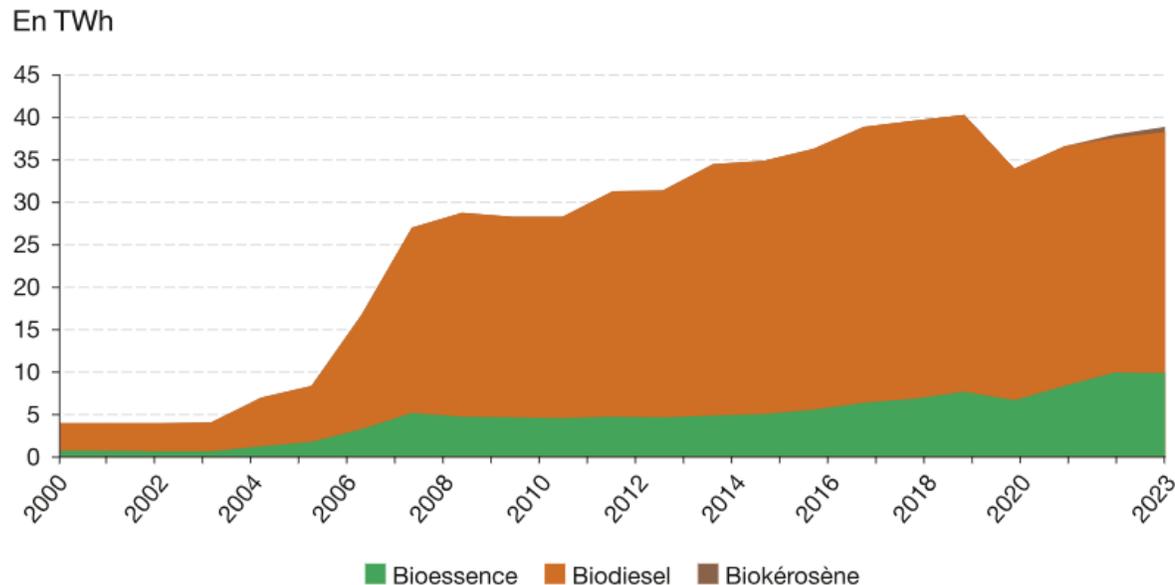
Ecart de prix
 entre SAF et jet
 : 1004 EUR/T
 (en baisse de
 41% vs. 1T24)

EUR/TON



ET EN FRANCE ?

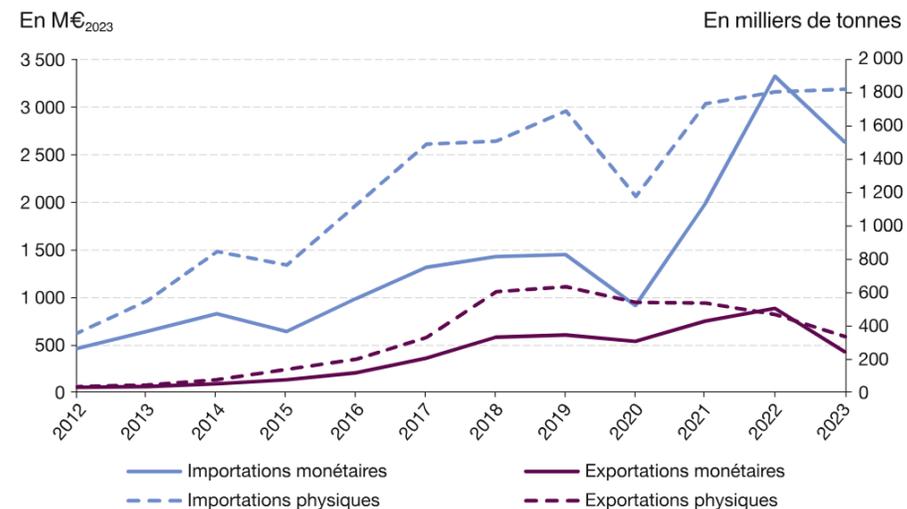
ÉVOLUTION DE LA CONSOMMATION FINALE DE BIOCARBURANTS PAR FILIÈRE



- Biocarburants : 11 % de la consommation primaire d'énergies renouvelables en France (41 TWh).
- Le biodiesel en représente les $\frac{3}{4}$.
- Les incorporations de biokérosène dans les carburants d'aviation, qui ont débuté en 2022, représentent 2 % de la consommation de biocarburants en 2023.

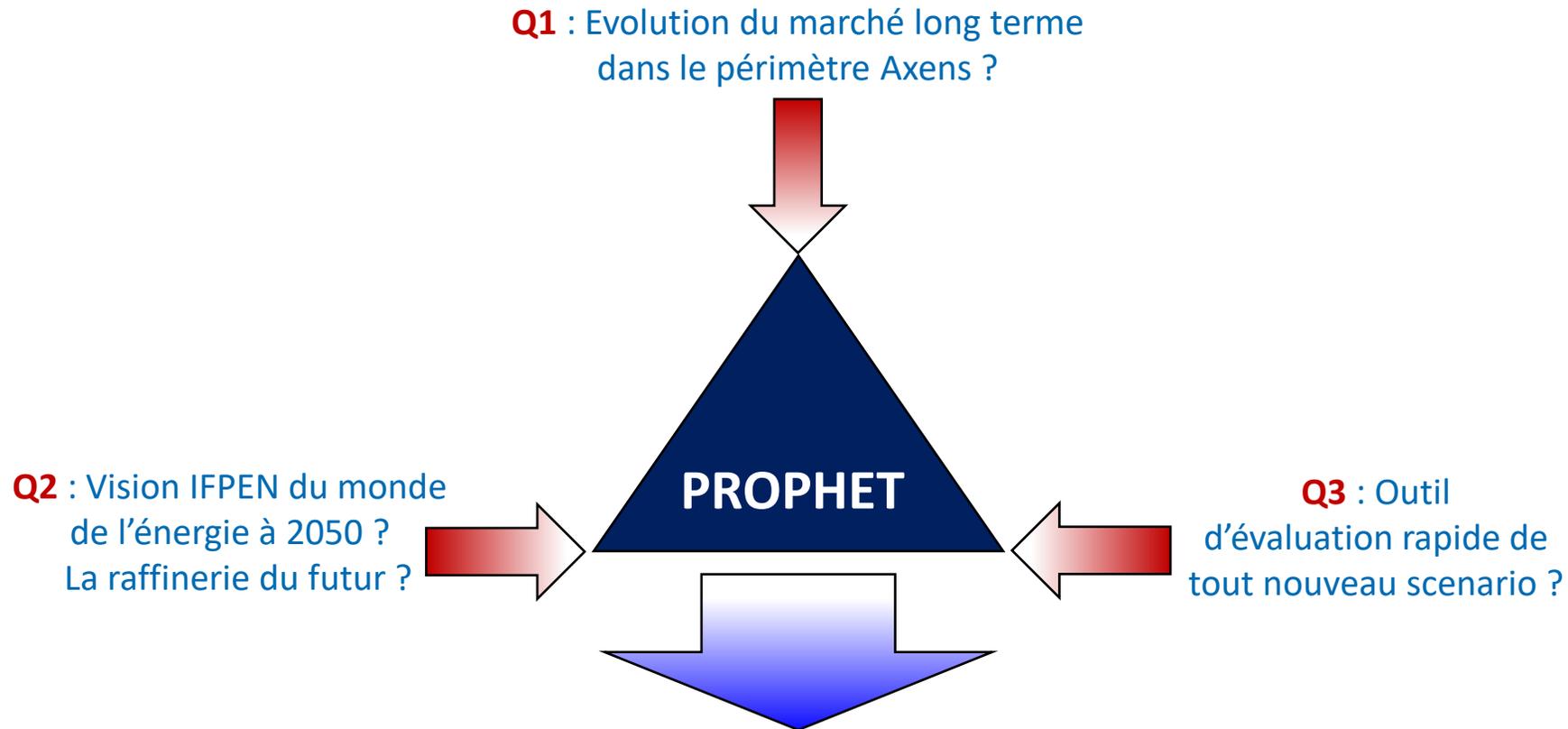
COMMERCE EXTÉRIEUR DE BIODIESEL (EMAG)

Solde importateur : 2 208 M€ en 2023



- France globalement importatrice d'EMAG qui représente 88 % de la consommation de biodiesel et 65 % de biocarburants

PERSPECTIVES : PROJET PROPHET



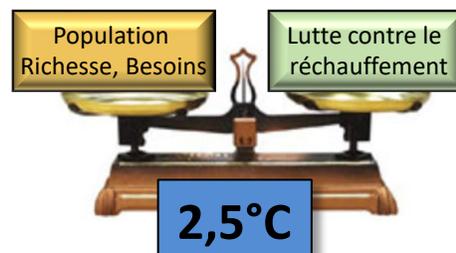
- **Comprendre** les drivers fondamentaux de la demande énergétique (p ex mobilité)
- **Prévoir** la demande mondiale par grand type de produit (scenarios)
- **Evaluer** la taille du marché annuel (cata, licences) par grand segment
- **Anticiper** les points d'inflexion (en particulier pour scenarii environnementaux)
- **Quantifier** les relais de croissance (pétrochimie, chimie et carburants verts, autres)
- ... Avec une **approche rationnelle et transparente**

LES SCENARIOS DE PROPHET

POURQUOI 3 SCENARII ?

« Achieving stated ambitions and targets (STEPS) should not be taken for granted, especially in countries and sectors where existing laws and regulations are already quite stringent.»
(AIE in WEO 2019 p 751)

- La large palette des scénarios proposés dans le WEO (AIE) démontre qu'il est stratégique de comprendre les fondamentaux de la demande en énergie, sans idée préconçue ni biais idéologique.
- La prospective n'est pas une science exacte : les consommations d'énergies dépendent d'arbitrages futurs multicritères fortement incertains car liés à des facteurs politiques. C'est seulement par un faisceau de scénarios que l'on peut appréhender le domaine des possibles. Chaque scénario apporte son lot d'enseignements.



3,2°C

« Business As Usual »

- = Tendance correcte court terme, mais peu probable sur le long terme.
- Basé sur l'évolution « naturelle » des comportements (baisse de l'intensité énergétique) et des technologies.

➔ **Enveloppe maxi** de la demande énergétique et du réchauffement climatique.

2,5°C

« Réforme »

- « Ambiance » proche STEPS de l'AIE.
- Intègre les engagements écrits des états = « Equilibre des insatisfactions » entre les aspirations des consommateurs et la lutte nécessaire contre le réchauffement.

➔ **Scénario plausible**, situé plutôt en limite haute du réchauffement probable

2,1°C

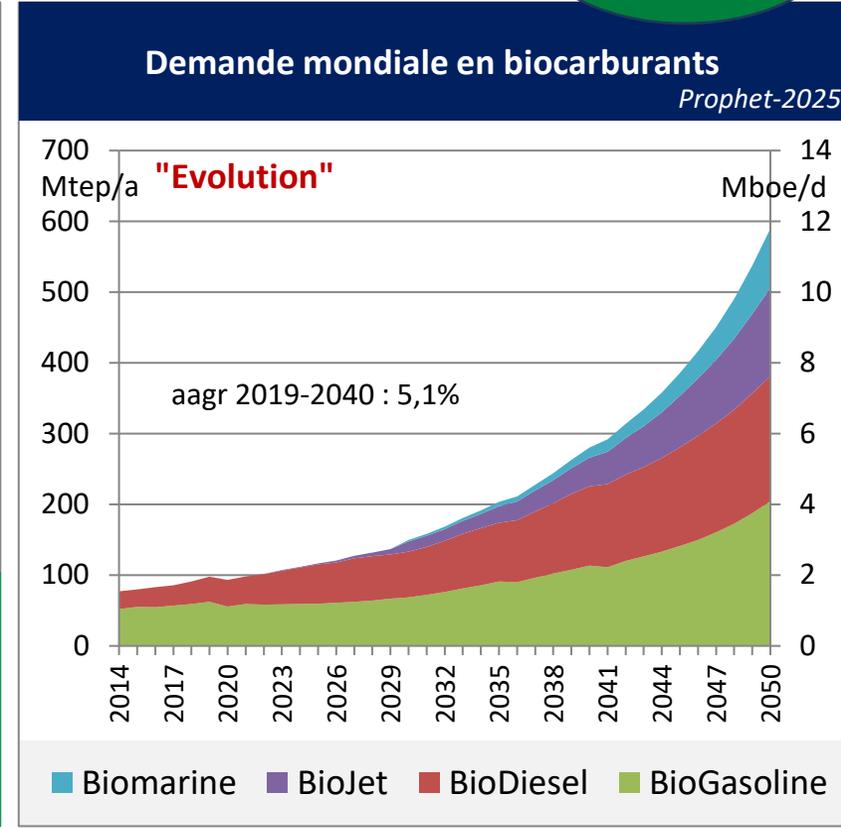
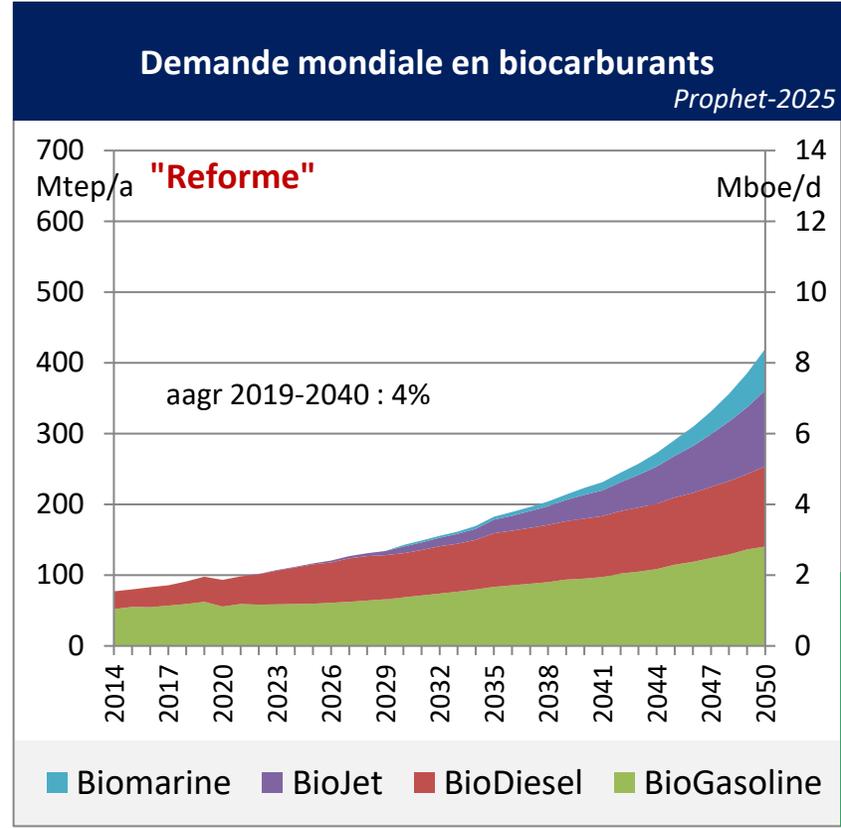
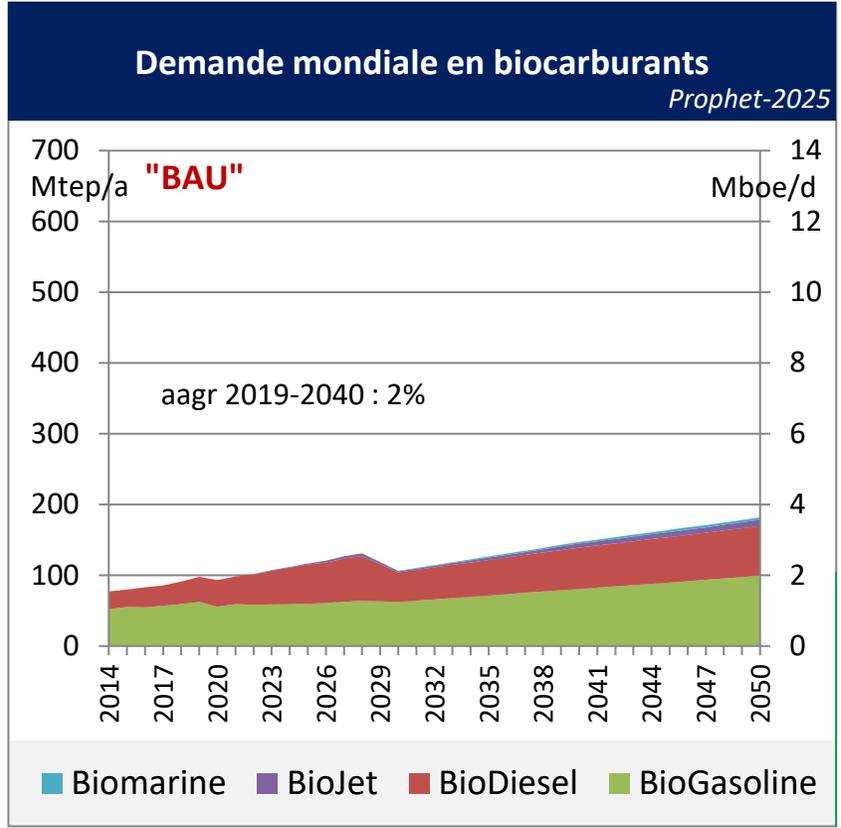
« Evolution »

- Equivalent à un scénario 2°C retardé et sans rattrapage.
- « Ambiance » intermédiaire STEPS-APS de l'AIE

➔ « Evolution » tente d'explorer la **limite haute** des efforts environnementaux acceptables.

DEMANDE MONDIALE EN BIOCARBURANTS

EN EXPANSION DANS TOUS LES SCENARI

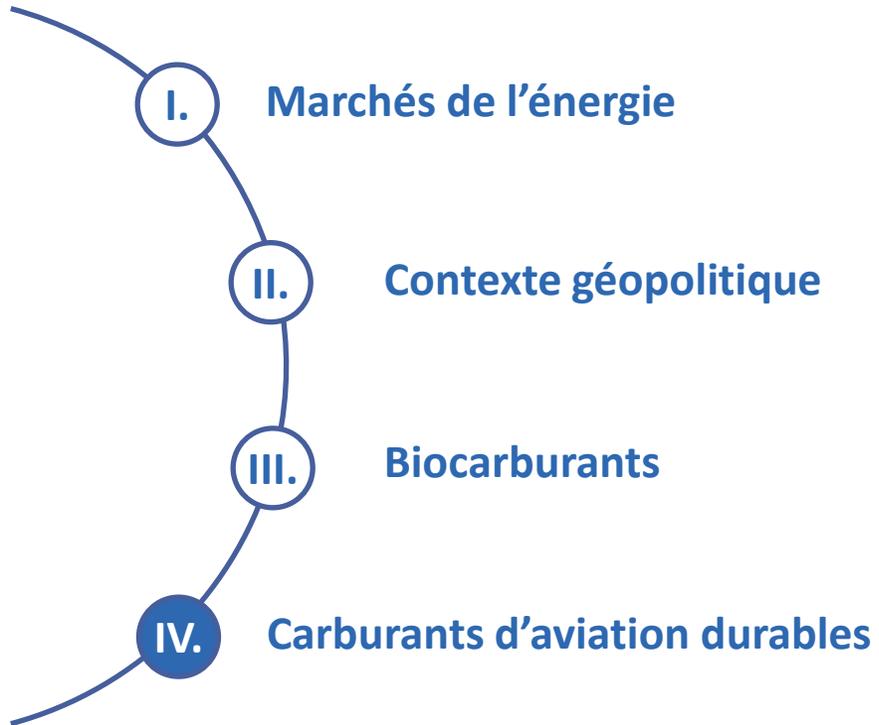


- Les niveaux de production affichés sont obtenus via des filières durables.
- Vision IFPEN : La seule électrification ne permettra pas d'atteindre des objectifs environnementaux ambitieux dans des délais et à des coûts raisonnables.

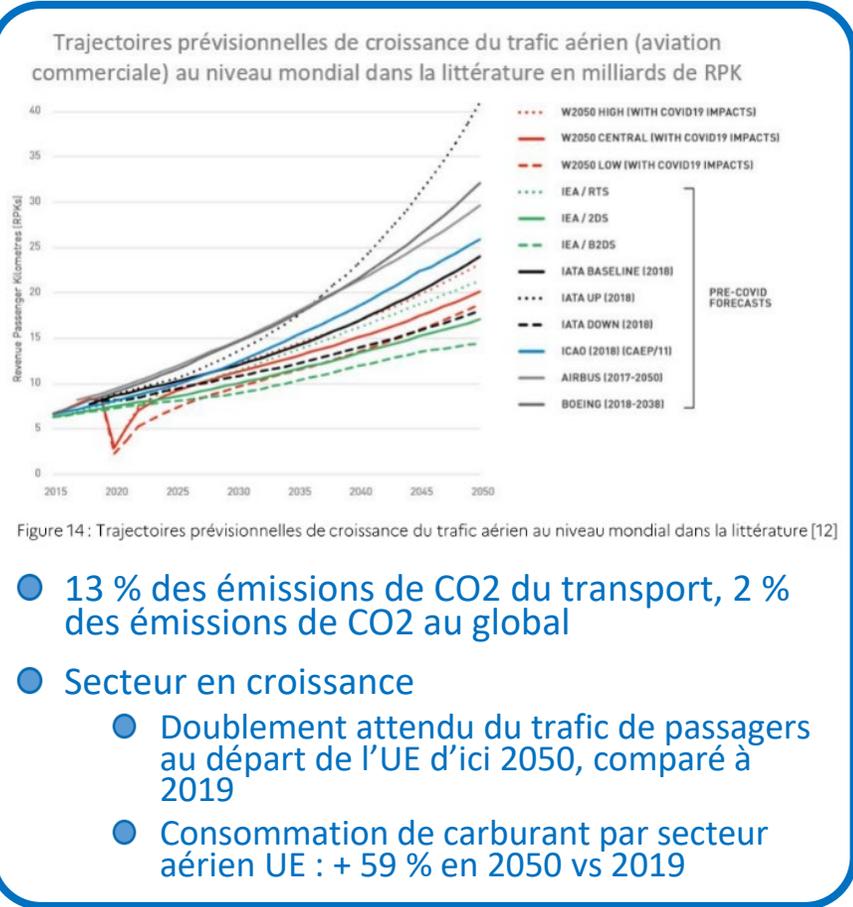
Justification d'une filière biocarburants ambitieuse.



PLAN



FOCUS SUR LES CARBURANTS D'AVIATION DURABLES (CAD)



- Objectifs (non contraignants) fixés par membres de ICAO
 - Dans l'immédiat, stabilisation des émissions de CO2 de l'aviation internationale à 85 % du niveau de 2019 via l'incorporation de CAD ou l'achat de crédits de compensation
 - Zéro émission nette à H2050
- IATA : « 65 % de la réduction des émissions de CO2 sera réalisée au moyen de carburants d'aviation durables »

CO₂ emissions (millions of tonnes)

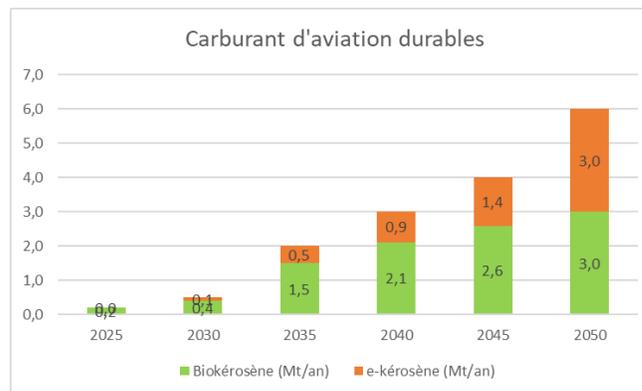
Net-zero

Emissions reduction contributions in 2050

- TECHNOLOGY (T)
- OPERATIONS AND INFRASTRUCTURE (O) [INCLUDING EFFICIENCY IMPROVEMENTS FROM LOAD FACTOR]
- SUSTAINABLE AVIATION FUEL (F)
- MARKET-BASED MEASURE (M)

(Source : ATAG, 2021)

RÈGLEMENTATIONS

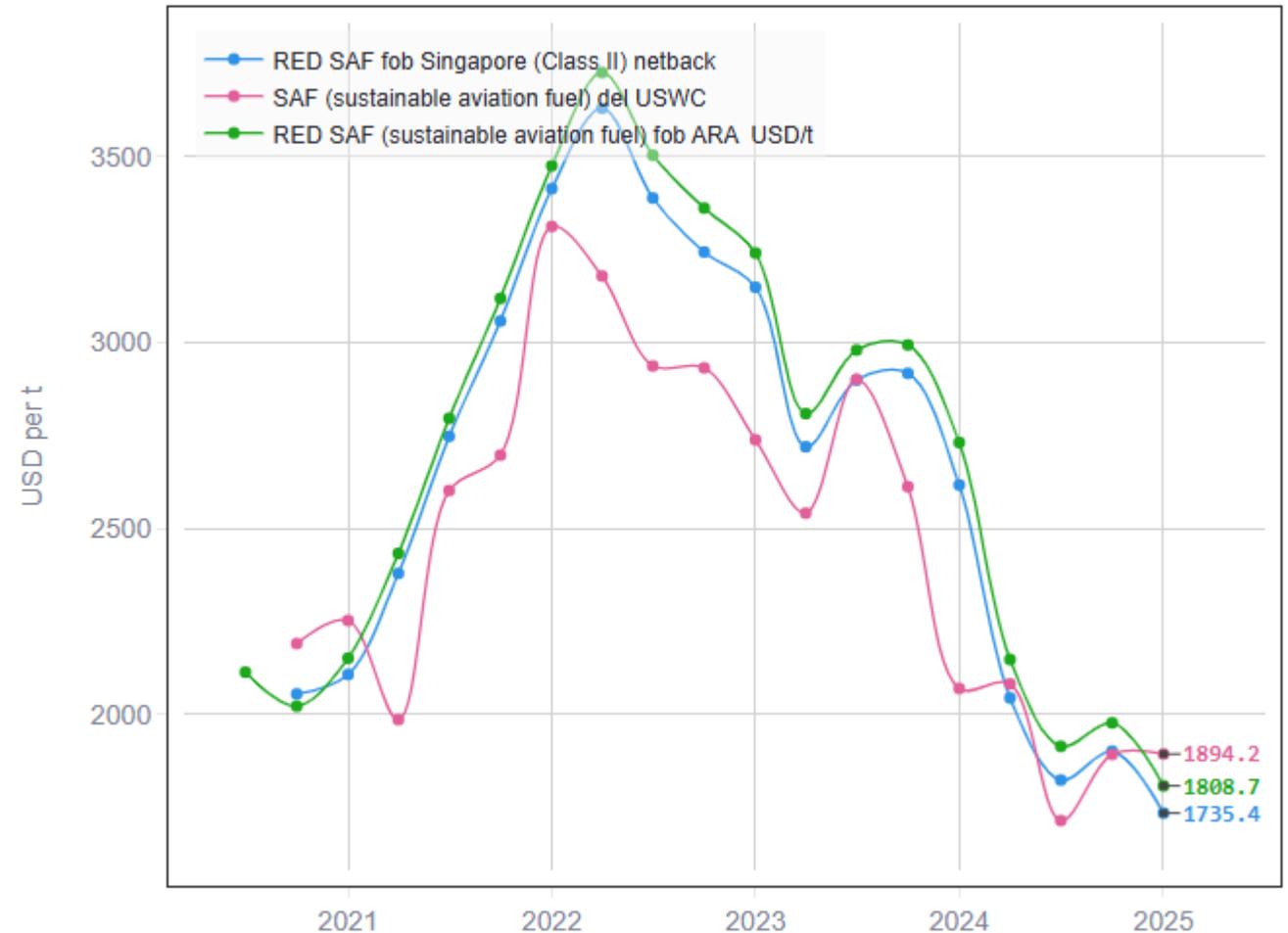


	SAF Grand Challenge (USA)	ReFuelEU aviation (UE)	Chine
Nature de la politique	Stratégie nationale avec incitations économiques	Règlement contraignant avec obligations légales	Stratégie nationale dirigée par l'Etat avec incitations et obligations progressives
Obligation d'incorporation de CAD	Pas d'obligation fédérale, mais des incitations	Obligation progressive d'incorporation pour les vols au départ de l'UE	Pas d'obligation nationale
Principaux leviers	Crédits d'impôt, subventions, marchés de crédits carbone	Mandats d'incorporation, pénalités en cas de non-respect, marché carbone (pas le CBAM pour l'instant), soutiens à la production	Subventions massives à la production et la R&D, contrôle des prix
Objectifs	Production de 9 Mt en 2030 (i.e., 3-4 % des besoins) et 103 Mt en 2050 (35-40% des besoins)	Incorporation de 6 % de CAD en 2030, puis 70 % en 2050 dans les vols au départ de l'UE	-
Neutralité carbone	Objectif long terme, pas d'obligation réglementaire	Neutralité d'ici 2050	Neutralité en 2060 de l'aviation chinoise
Carburants	Biocarburants G1, biocarburants avancés et carburants synthétiques	Biocarburants avancés et carburants synthétiques	Biocarburants G1, biocarburants avancés et carburants synthétiques
Stratégie de production	Usines privées avec financement public	Conversion de raffineries et montée en puissance des carburants de synthèse	Construction rapide d'usines CAD et de raffineries d'Etat

PRIX

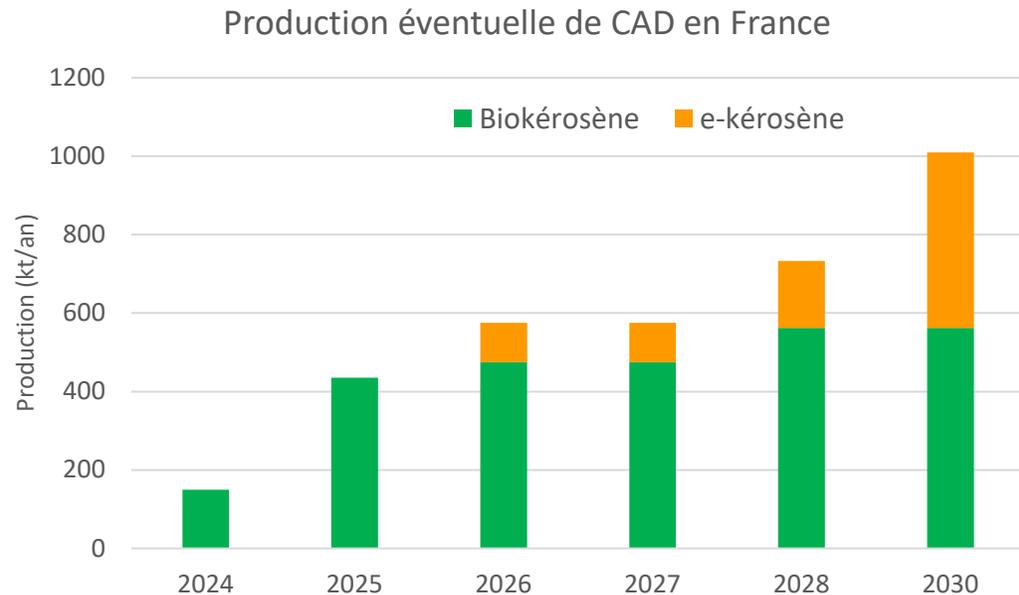
- Avec l'émergence du marché des SAF premières cotations de HEFA-SPK enregistrées à Singapour, aux Etats-Unis et en Europe
- Augmentation des prix pendant période Covid + guerre Ukraine, puis diminution
- Prix moyen sur 2025 aux US West Coast en train de passer au-dessus prix Europe et Singapour

Prix trimestriel du CAD HEFA-SPK par zone de production (US\$/t)



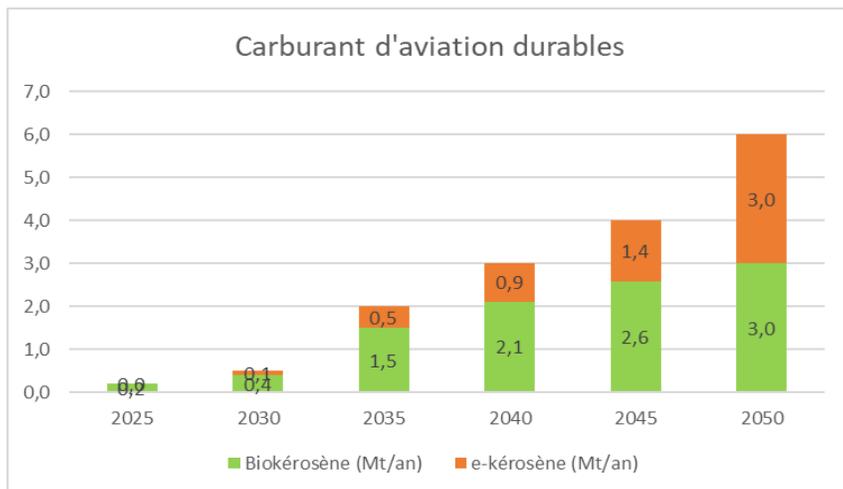
ET EN FRANCE ?

- Consommation annuelle de kérosène : environ 8 Mt
- Annonce d'une douzaine de projets de production qui pourrait permettre d'atteindre 1 Mt de CAD
- Stabilisation des biokérosènes
- Croissance annoncée des carburants de synthèse, mais aucun projet au niveau FID



ET EN FRANCE ?

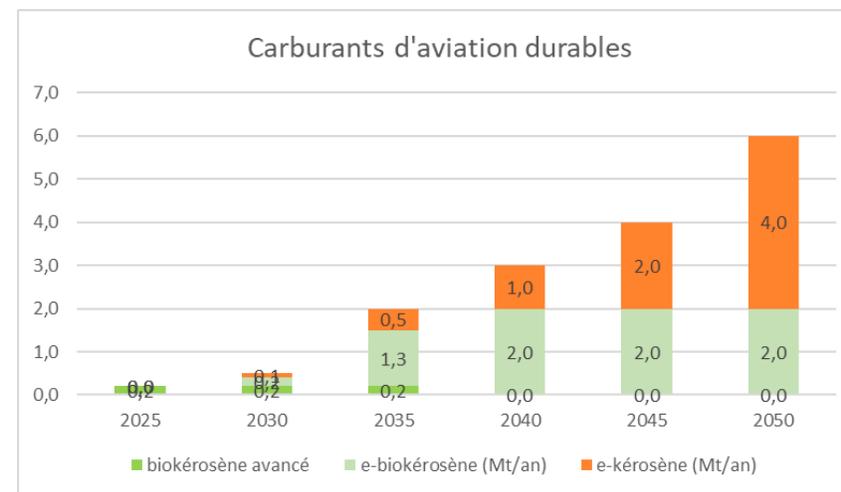
Besoin en CAD (Mt) si on suit les taux minimaux d'incorporation de e-kérosène



- **Demande plus de biomasse que disponible** (max fixé à 10 % de biomasse totale disponible par Union Européenne, i.e., 6,7 Mt pour la France) si **pas d'importation**

- Vers 2033 si biokéro = 100 % biokérosène avancé
- Vers 2038 si biokéro = 100 % e-biokérosène

Besoin en CAD (Mt) si on augmente les taux d'incorporation de e-kérosène et si le biokérosène ne comprend que du e-biokérosène



- Respect de la contrainte en biomasse, mais...
- En 2050, besoin de 192 TWh (15 EPR), 13,6 Mt de CO2 et 2,6 Mt de H2

Hypothèse : neutralité carbone en 2050

CONCLUSIONS : LES DÉFIS À RELEVER

- Anticiper les conséquences de l'électrification du parc automobile sur la demande
- Autoriser les importations, mais freiner celles qui ne répondent pas aux critères européens de durabilité
- Améliorer les rendements, optimiser les procédés
- Industrialiser les biocarburants avancés
- Se préparer à la forte croissance de la demande en carburants durables pour l'aviation
- Développer la production de biocarburants par coprocessing
- Sécuriser les approvisionnements en biomasse, H2 et CO2

Innovater les énergies

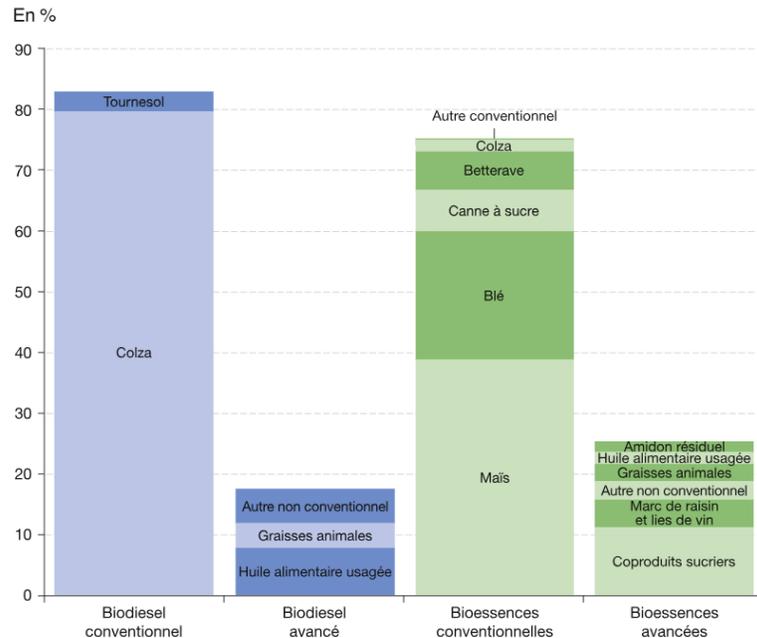
Retrouvez-nous sur :

 www.ifpenergiesnouvelles.fr

 @IFPENinnovation



ET EN FRANCE ?



Potentiel de production en France (hors importation) en TWh, horizon 2050

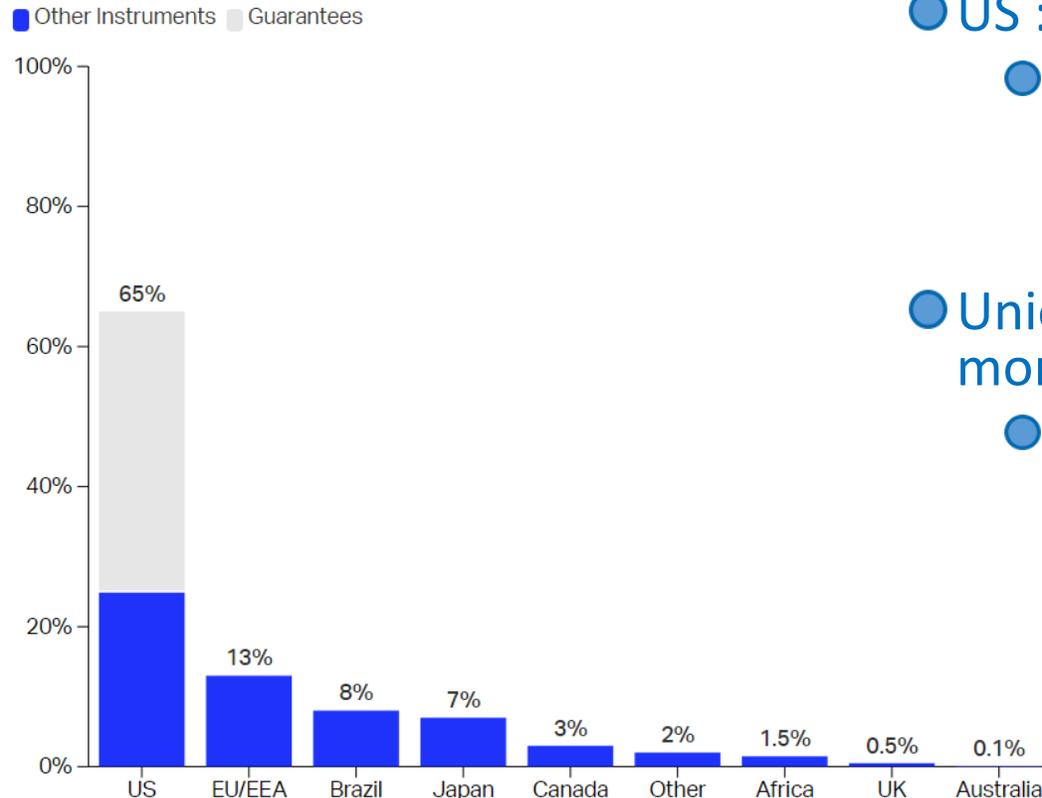
Par usage	2020 (estimé mission)	Projection 2030 (mission)	Solagro - Afterres 2050	France stratégie A	France stratégie B	Ademe S2	Ademe S3	SNBC2	SNBC3 AMS run 2 non public	Mission
Biomasse solide	118	134	233	160,3	172,4	141	108	194	116	112
Biomasse gaz	4	38	124	94,5	107,3	111	168	200	99	73
Biomasse liquide	11	17	14	27,9	27,9	51	106	36	90	60
dont 1G	11	15	14	27,9	27,9	18	26	35	35	30
dont 2G	0	2	0	Pas estimé	Pas estimé	33	80	Peu d'air	55	30
TOTAL	133	189	371	283	308	303	382	430	305	245

Max

Min

- Disponibilité de la biomasse à H2050 ? Beaucoup d'incertitudes
- Projet final de PPE : les usages non-énergétiques sont systématiquement prioritaires sur les usages énergétiques.

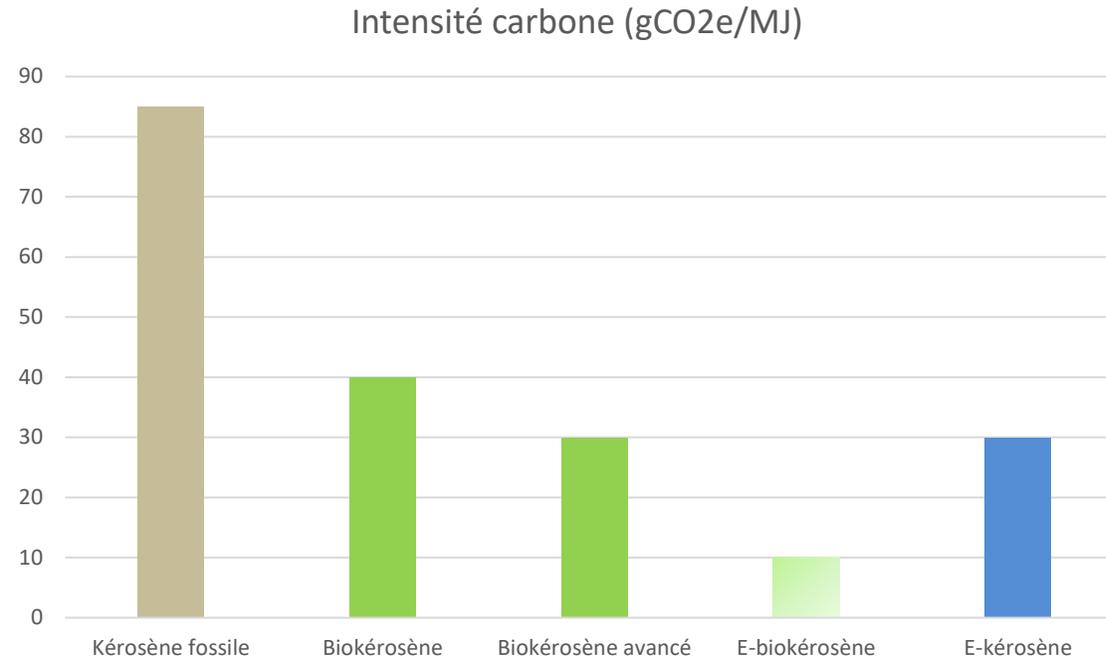
INVESTISSEMENTS PUBLICS DANS LES BIOCARBURANTS



Source: IATA Sustainability and Economics, official sources, and information shared directly from public funding providers.
Note: Actual disbursements against guarantees depend on incidents occurring, and the guarantor may never need to pay.

- US : 65 % du financement public mondial.
 - Plus de 60 % de l'aide financière américaine est fournie sous forme de garanties, le reste consistant en subventions et aides non remboursables.
- Union Européenne : 13 % du financement public mondial
 - Principalement des subventions et des mécanismes de marché

INTENSITÉ CARBONE : ORDRES DE GRANDEUR



- Forte variabilité en fonction des types de biomasse, des procédés de production, de la prise en compte ou pas des effets indirects de changement d'usages des sols.