

ifpen

CRPE

Centre de résultats
produits énergétiques

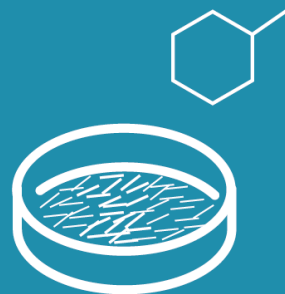


Carburants alternatifs pour le transport routier

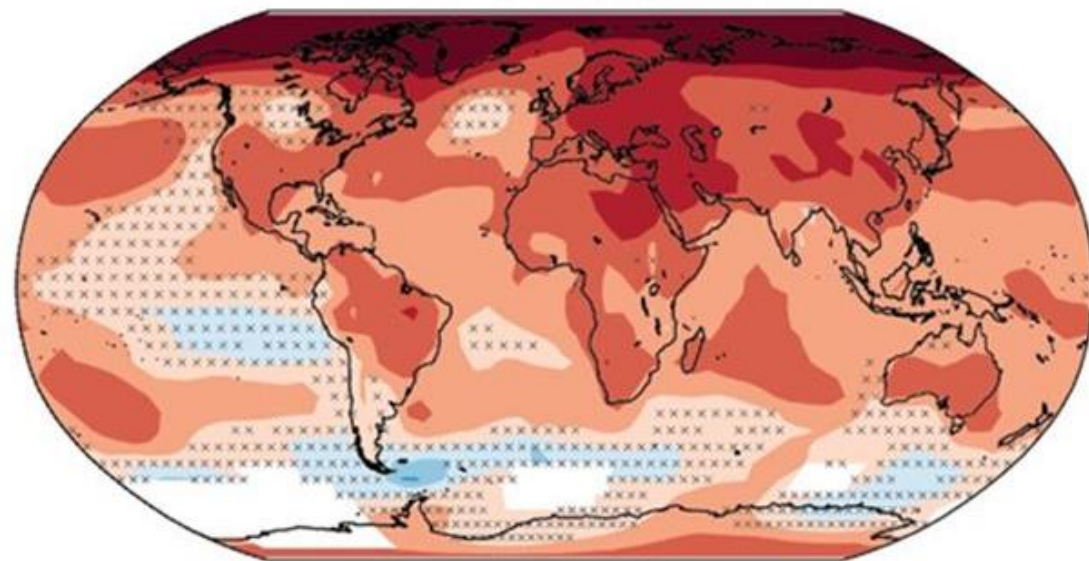
LES WEBINAIRES DU MAP, 19 mars, 2024

Innover pour un monde décarboné et durable

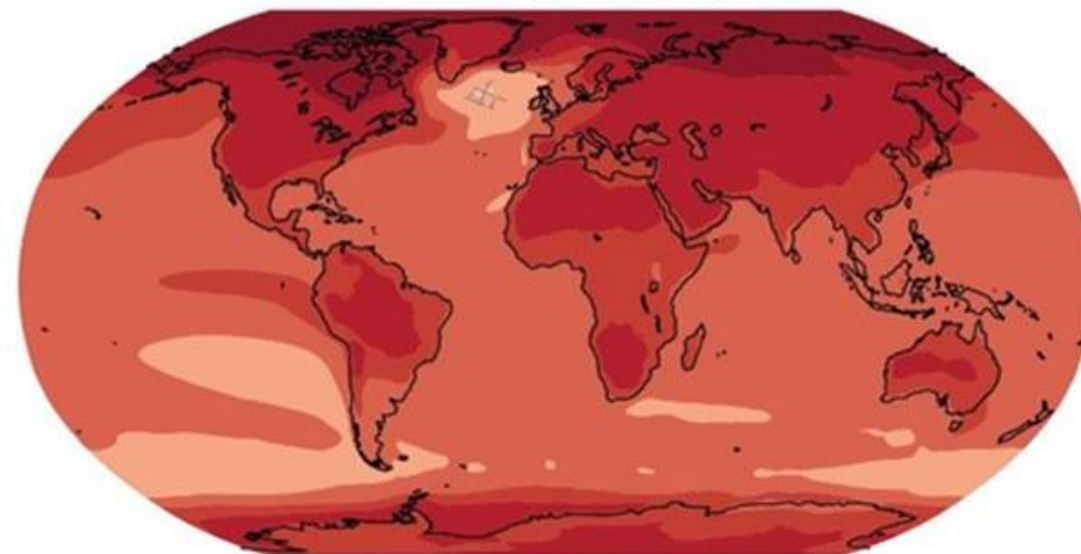
António Pires da Cruz, IFP Energies nouvelles



1981–2020



SSP3-7.0 (2081-2100)



-0.6 -0.4 -0.2 -0.1 0.0 0.1 0.2 0.4 0.6

-6 -4 -3 -2 -1 -0.5 0 0.5 1 2 3 4 6

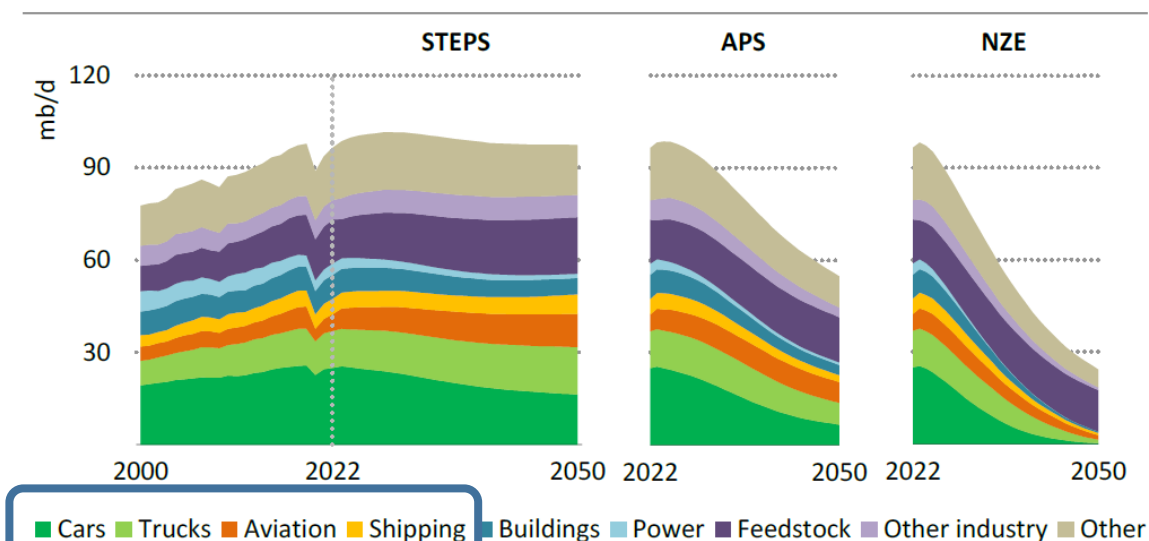
CONTEXTE ET RÉGLEMENTATIONS

LE CARBURANT : UN LEVIER POUR RÉDUIRE LES ÉMISSIONS DE GES



LE TRANSPORT, UN DOMAINE DIFFICILE À DÉCARBONER...

Consommation de produits pétroliers dans le monde

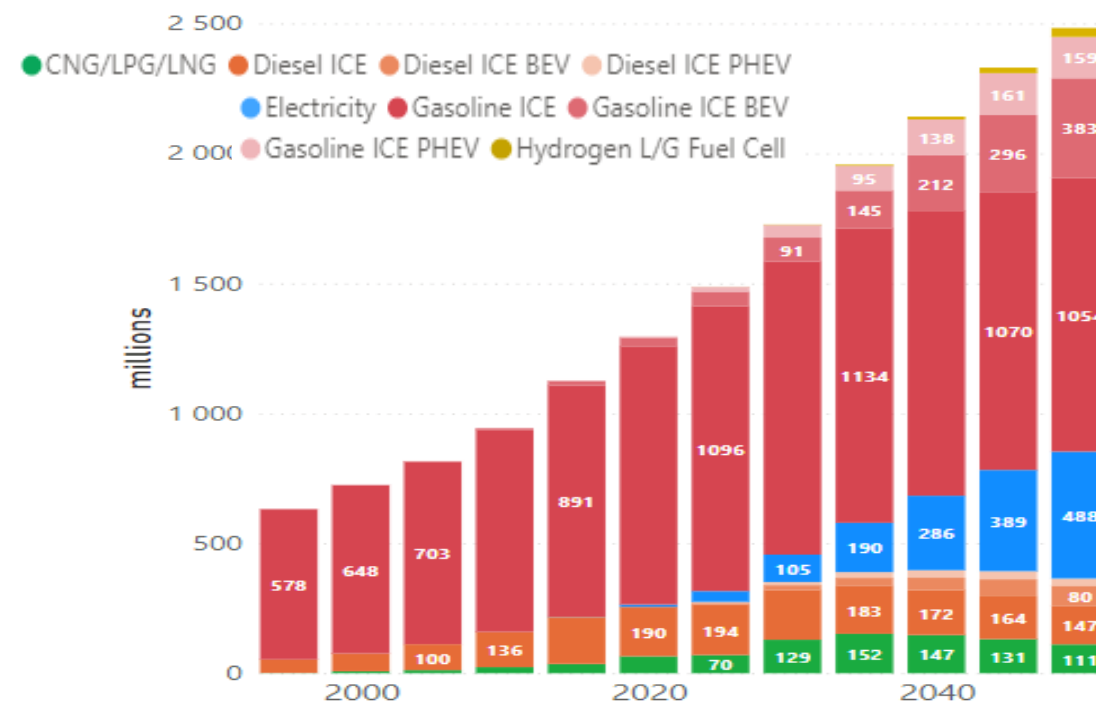


Source: AIE WEO2023 IEA. CC BY 4.0.

Même dans les scénarios volontaristes, les produits pétroliers jouent un rôle majeur dans le transport

Une partie importante de véhicules thermiques à décarboner → Carburants alternatifs ?

VP : Evolution de la flotte mondiale (millions de véhicules)



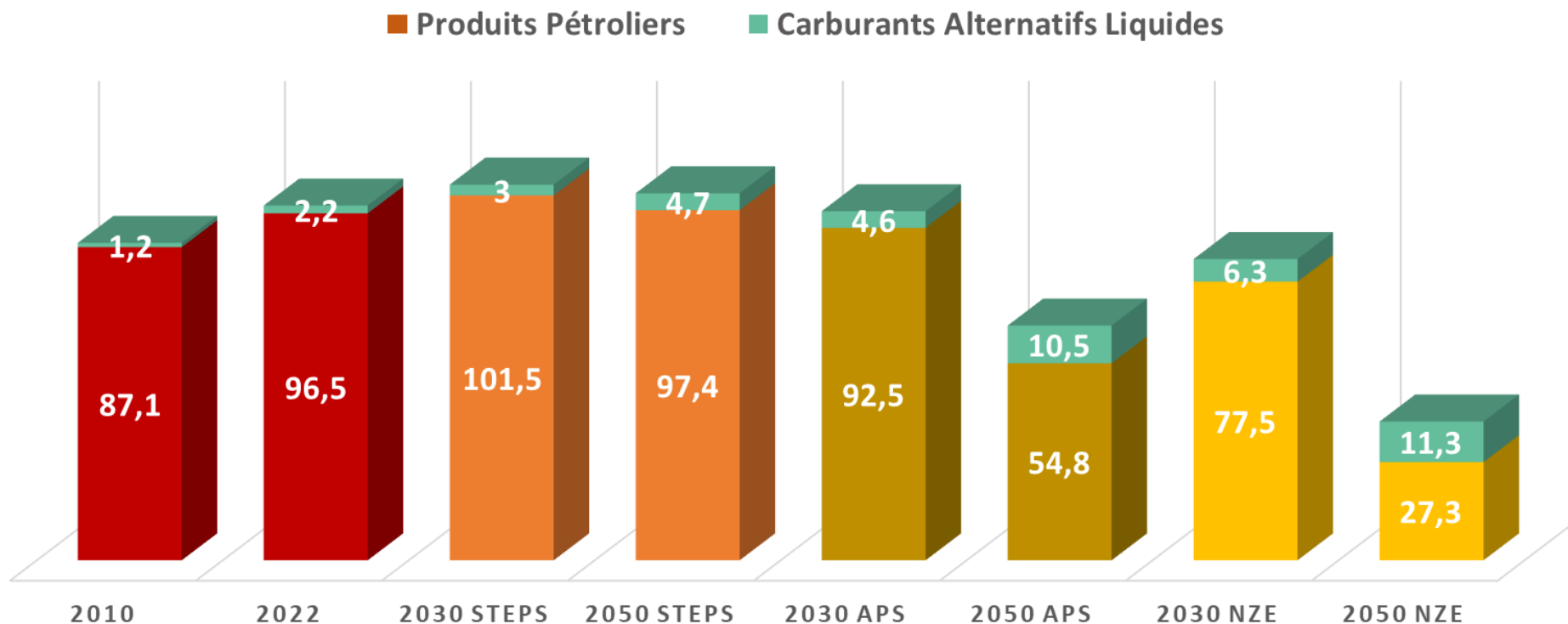
Source : AIE MoMo STEPS 2021

MARCHÉ CARBURANTS LIQUIDES ALTERNATIFS : PERSPECTIVES



ENTRE 5 ET 30% DE LA DEMANDE MONDIALE EN 2050, PORTÉE PAR LE TRANSPORT LONGUE DISTANCE

Demande mondiale de carburants liquides (mb/d)

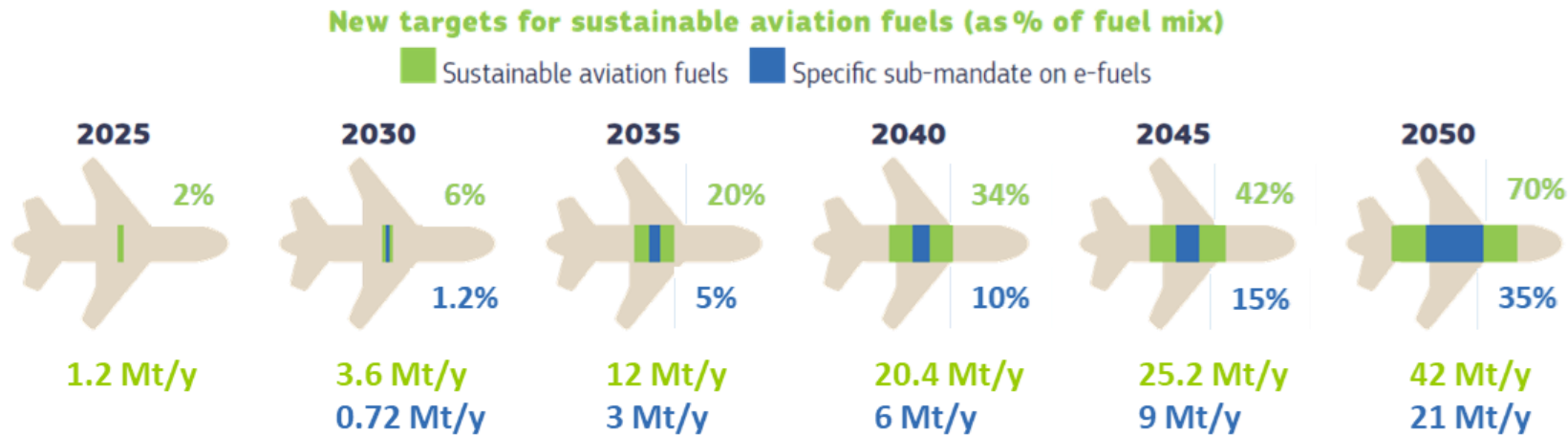


Source: AIE WEO2023

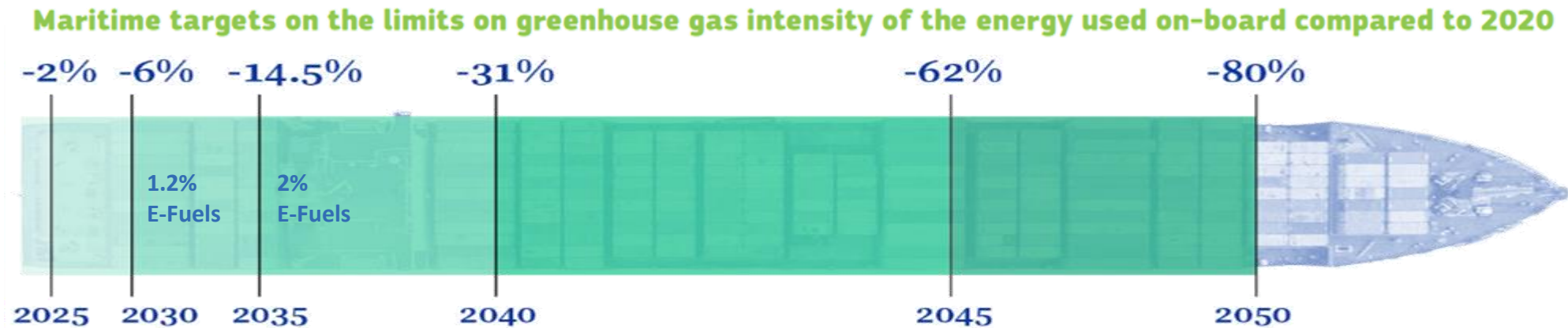
RÉGLEMENTATION : STRUCTURATION DE LA DEMANDE POUR LE TRANSPORT LONGUE DISTANCE



ReFuelEU: Accelerating aviation's decarbonisation through sustainable aviation fuels (SAF)

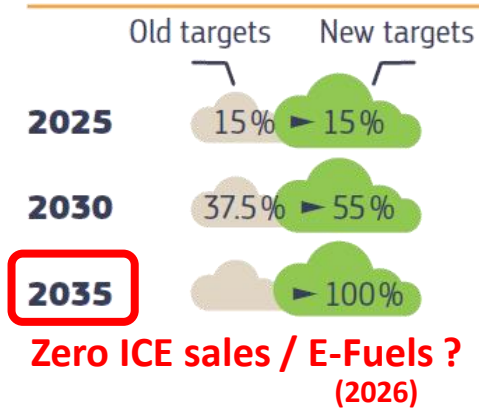


FuelEU: Accelerating maritime's decarbonisation through renewable and low-carbon fuels and technologies



RÉGLEMENTATION : TRANSPORT ROUTIER – JALON 2035

Reduction CO₂ for cars (%) Compared to 2021



Reduction CO₂ for vans (%) Compared to 2021



Public charging and hydrogen refuelling stations will be widely available, interoperable and easy to use, including at fixed intervals along Europe's major transport corridors

AFIR: Alternative fuels infrastructure

Targeted reduction in transport GHG intensity



Targeted share of renewable H2 and synthetic fuels
2.6 % by 2030

Targeted share of advanced biofuels
2.2 % by 2030



Recharging pools for cars and vans

National fleet based targets for charging stations for cars and vans – those could lead to approximately*:

2025
1 million


2030
3.5 million


2040
11.4 million


2050
16.3 million

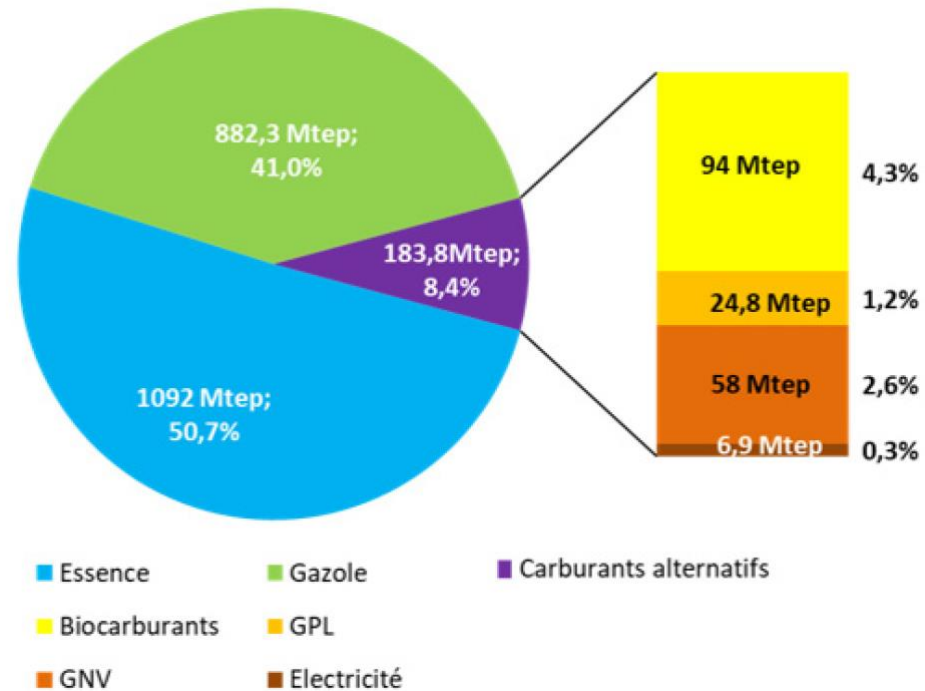



Hydrogen refuelling stations



Recharging points for heavy duty vehicles

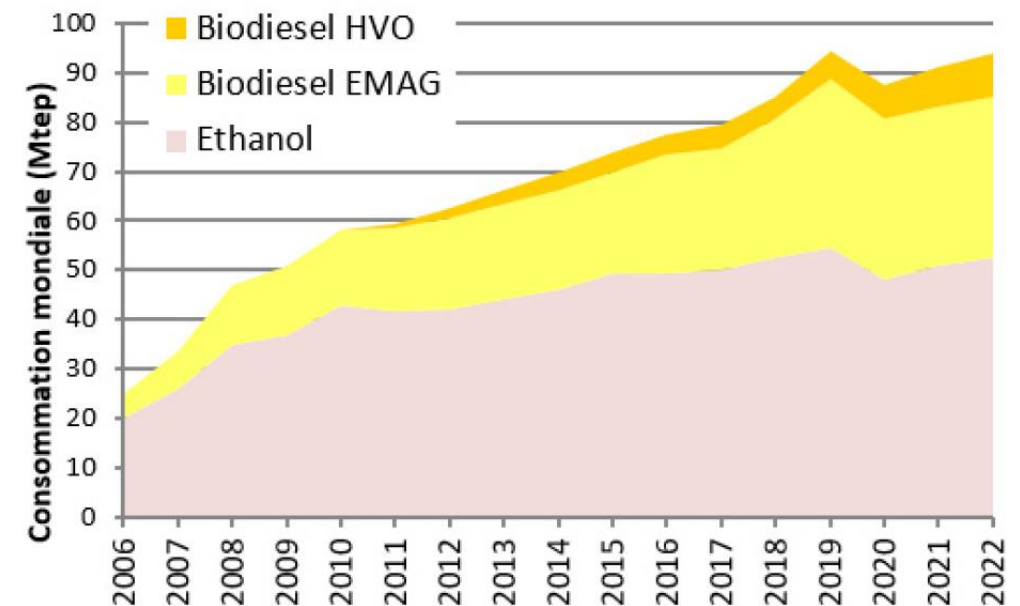
CONSOMMATION MONDIALE D'ÉNERGIE DANS LES TRANSPORTS ROUTIERS EN 2022



Carburants Alternatifs :
4,3% de la consommation mondiale
+2,7% par rapport à 2021

Source: IFPEN, d'après Enerdata et S&P Global

Croissance des Carburants Alternatifs :
+3,5% Ethanol (marché Essence)
+15% HVO (marché diesel)



Source: IFPEN, d'après S&P Global

CARBURANTS ALTERNATIFS LIQUIDES ET GAZEUX

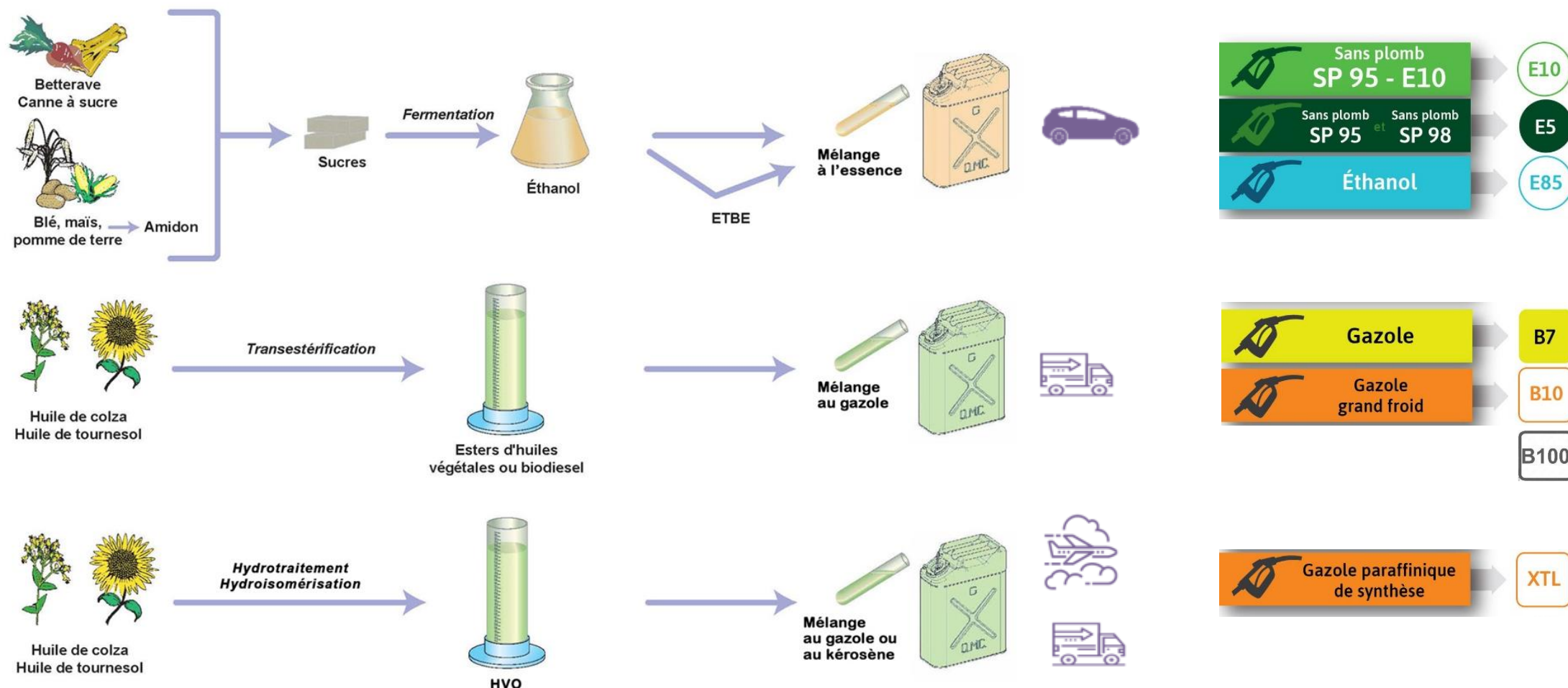
FILIÈRES DE PRODUCTION



BIOCARBURANTS

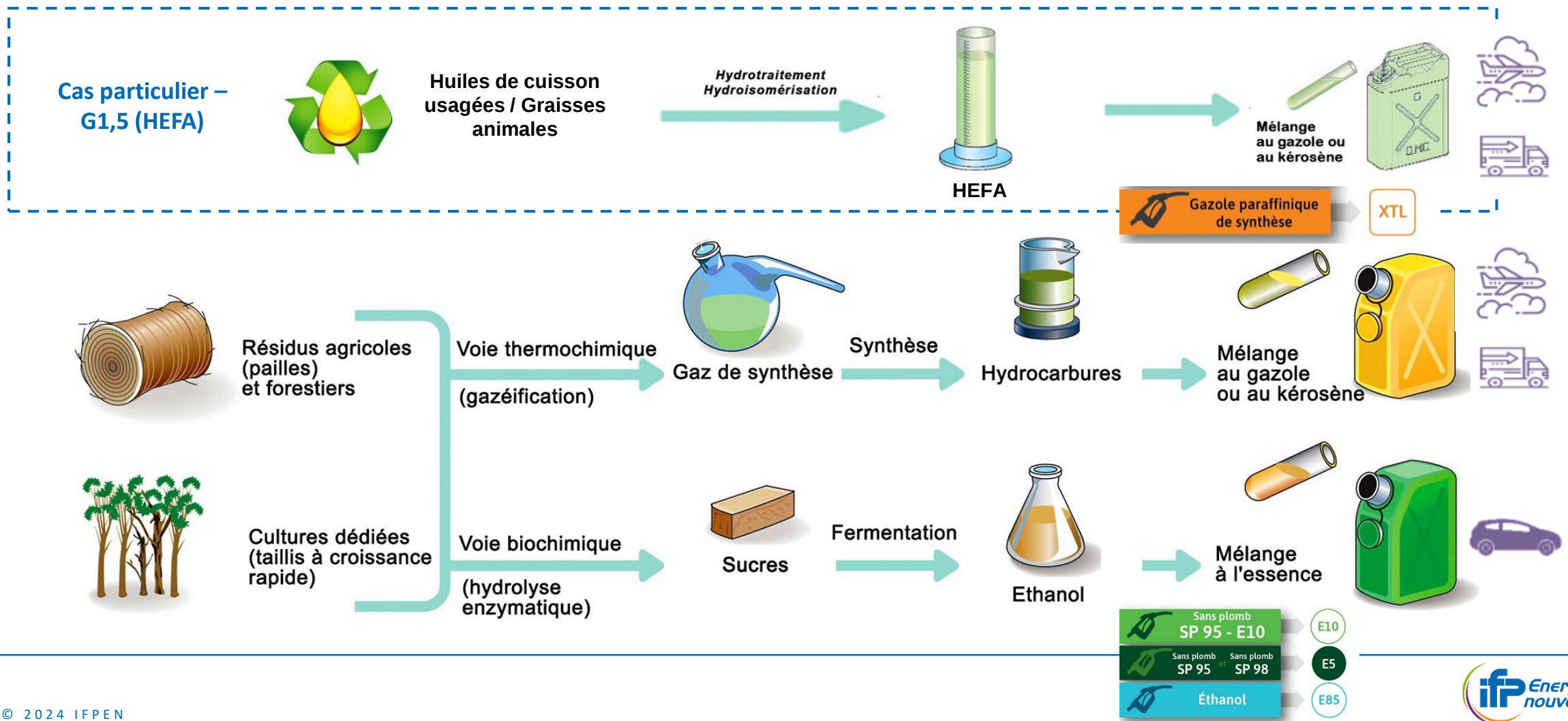
LES CARBURANTS ALTERNATIFS LIQUIDES CONVENTIONNELS (OU 1G)

RESSOURCES EN COMPÉTITION AVEC ALIMENTAIRE (HUMAIN ET ANIMAL) – FILIÈRE MATURE



LES CARBURANTS ALTERNATIFS LIQUIDES AVANCÉS (OU 2G)

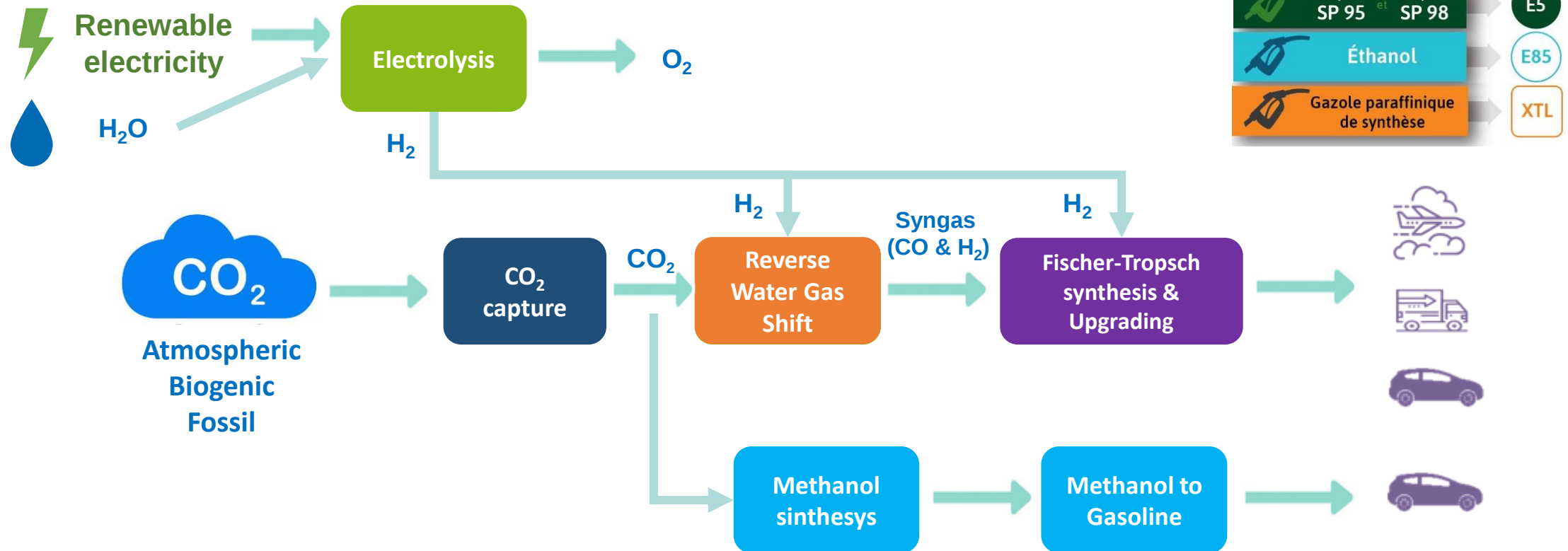
RESSOURCES NON-ALIMENTAIRES (RÉSIDUS AGRICOLES ET SYLVICOLES)



LES CARBURANTS ALTERNATIFS LIQUIDES ex-ÉLECTRICITÉ

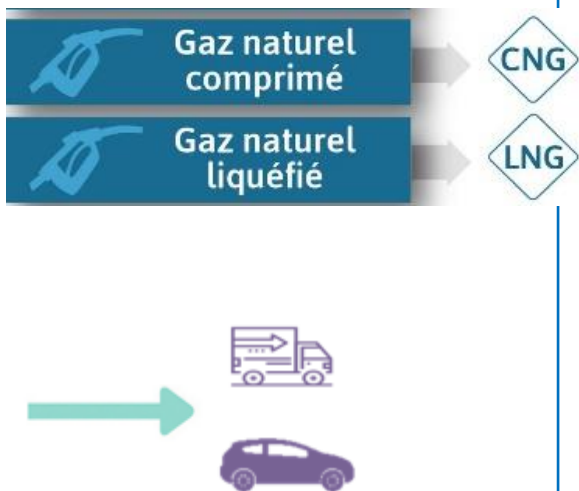
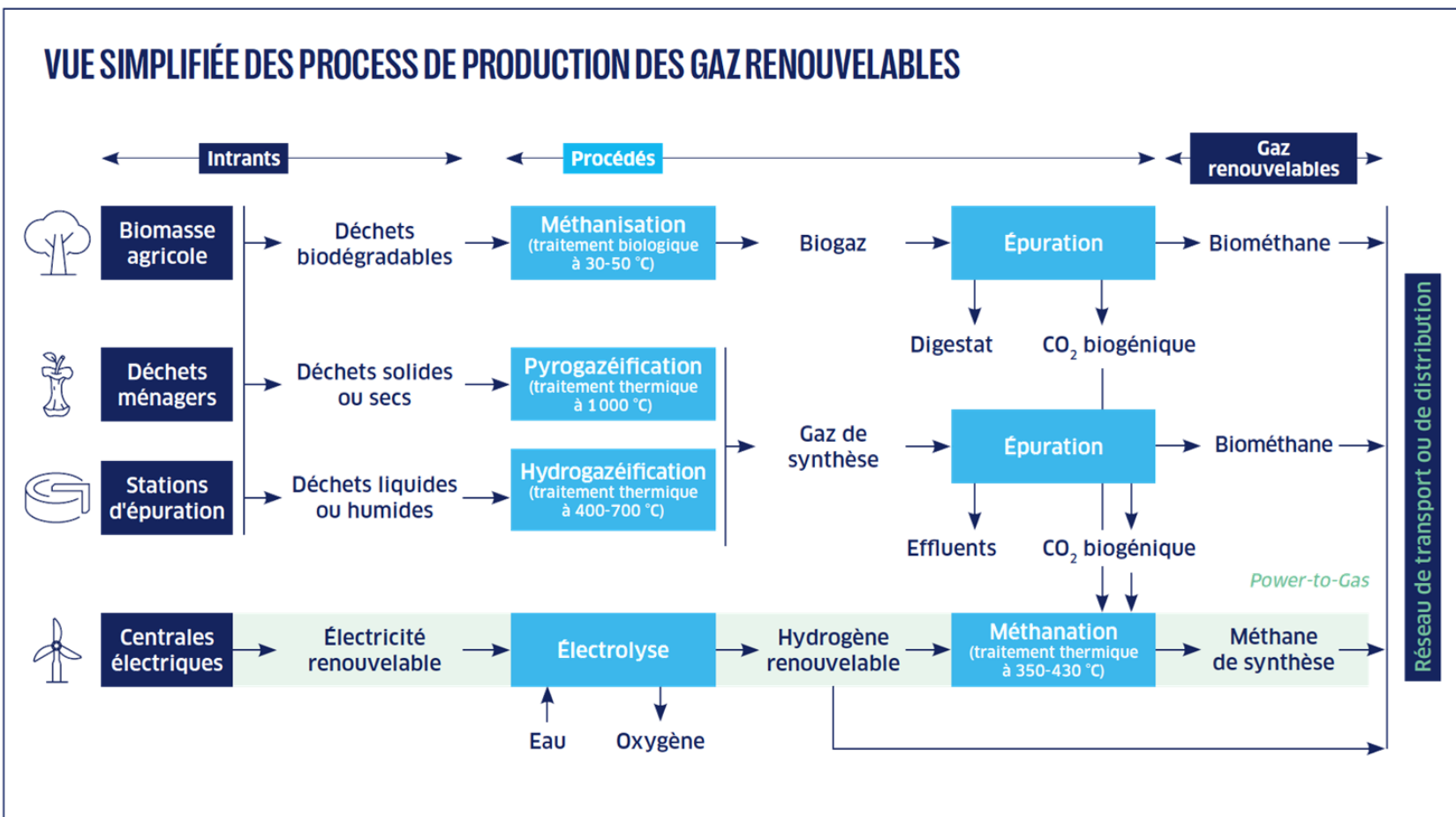


E-FUELS, POWER-TO-LIQUID (PTL), RFNBO...



LES CARBURANTS ALTERNATIFS GAZEUX – BIOMÉTHANE

BIOMÉTHANE

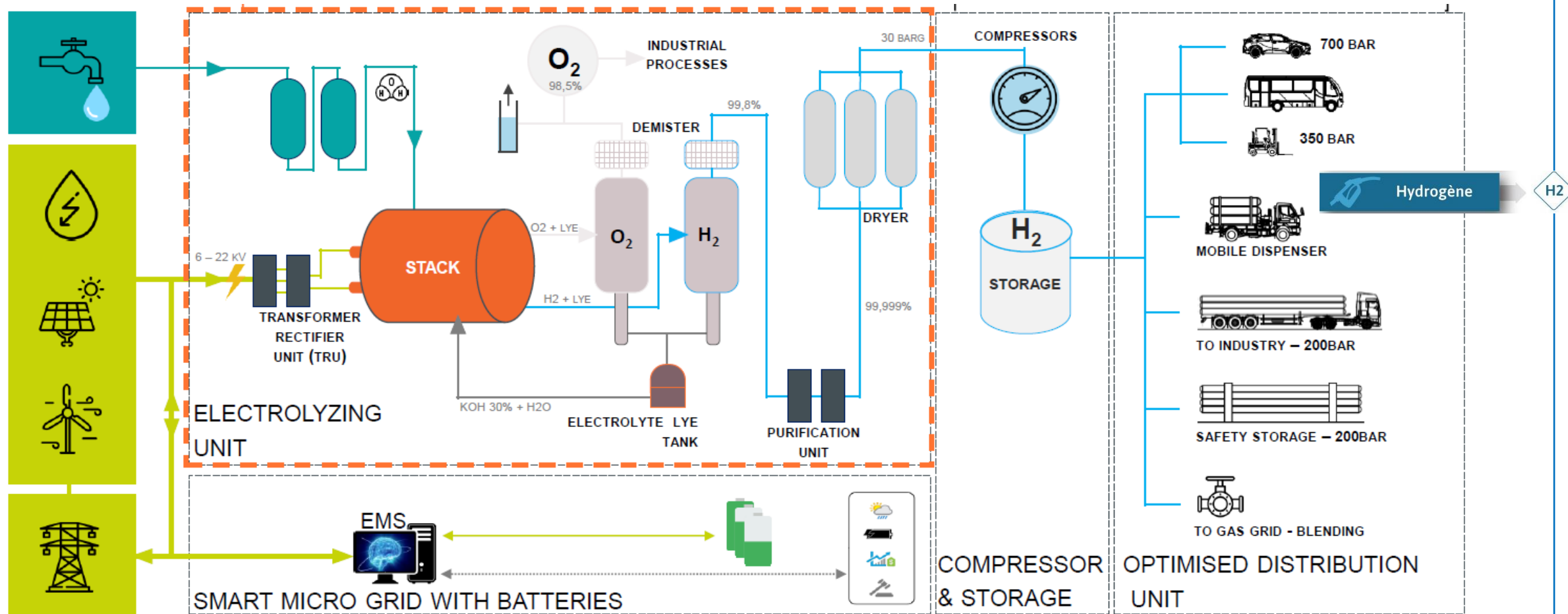


Source: ENGIE

LES CARBURANTS ALTERNATIFS GAZEUX – HYDROGÈNE



HYDROGÈNE PRODUIT PAR ÉLECTROLYSE DE L'EAU



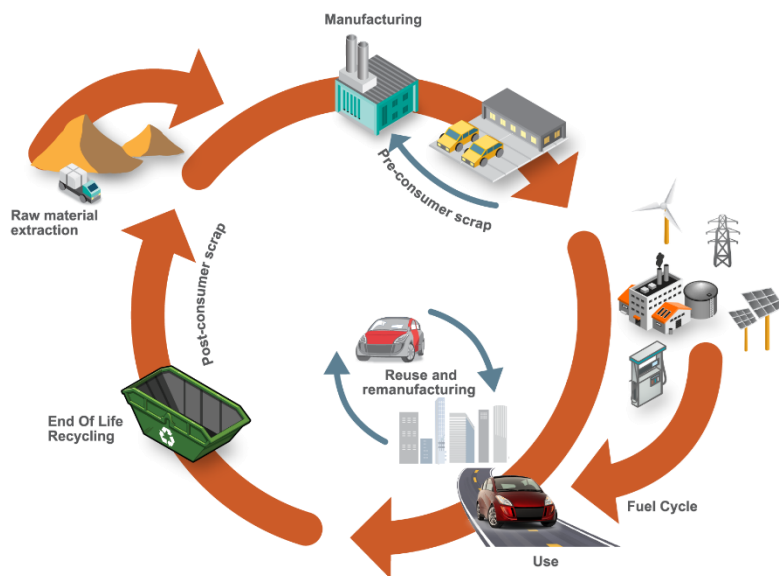
Source: John Cockerill

IMPACT SUR LES ÉMISSIONS DE GES : ANALYSE DE CYCLE DE VIE

VÉHICULE LÉGER, CLASSE C



L'impact environnemental ne peut être mesuré que du Berceau à la Tombe (cycle de vie)

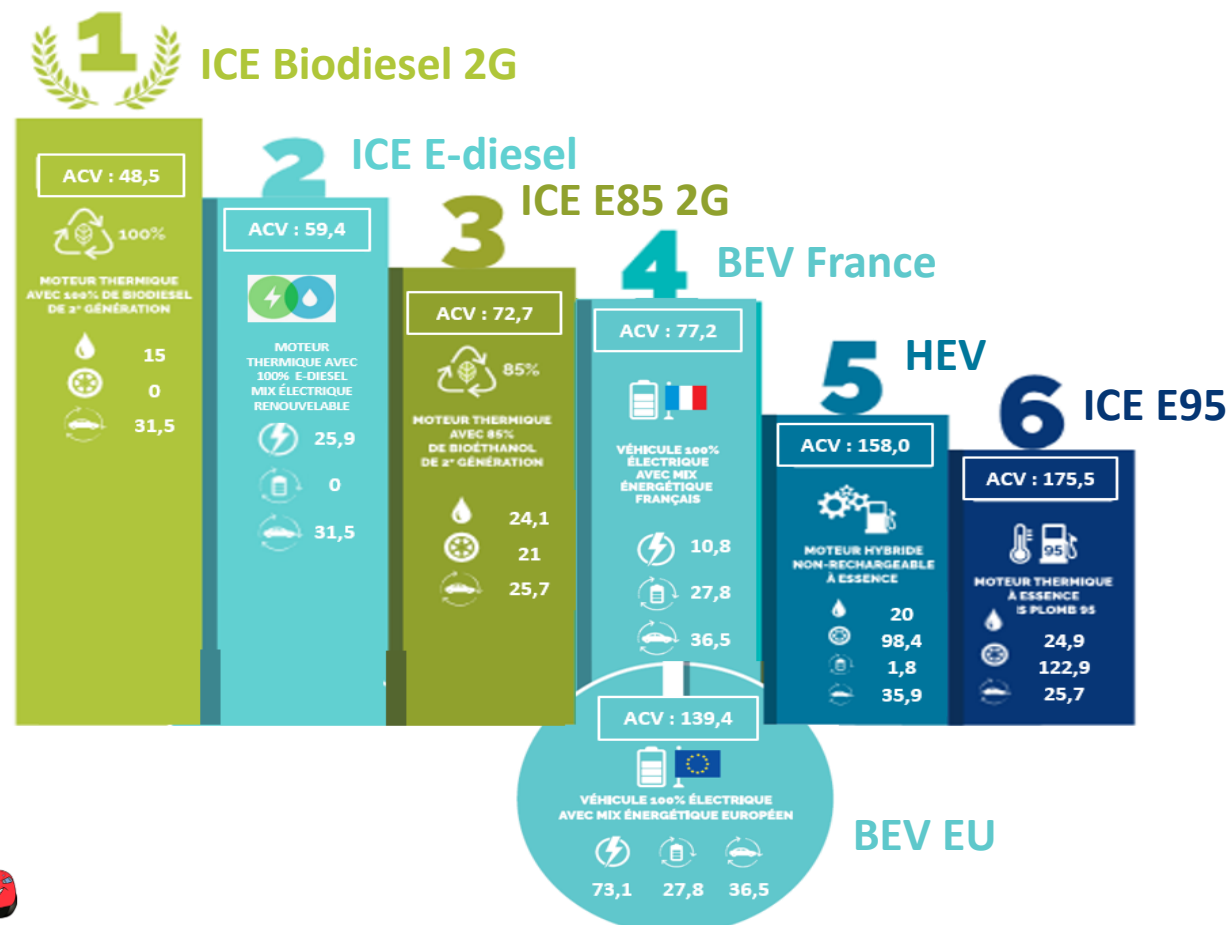


Outils ACV :



<https://hdvco2comparator.eu/>

<https://www.carsco2comparator.eu/>





PRODUCTION ET DISPONIBILITÉ



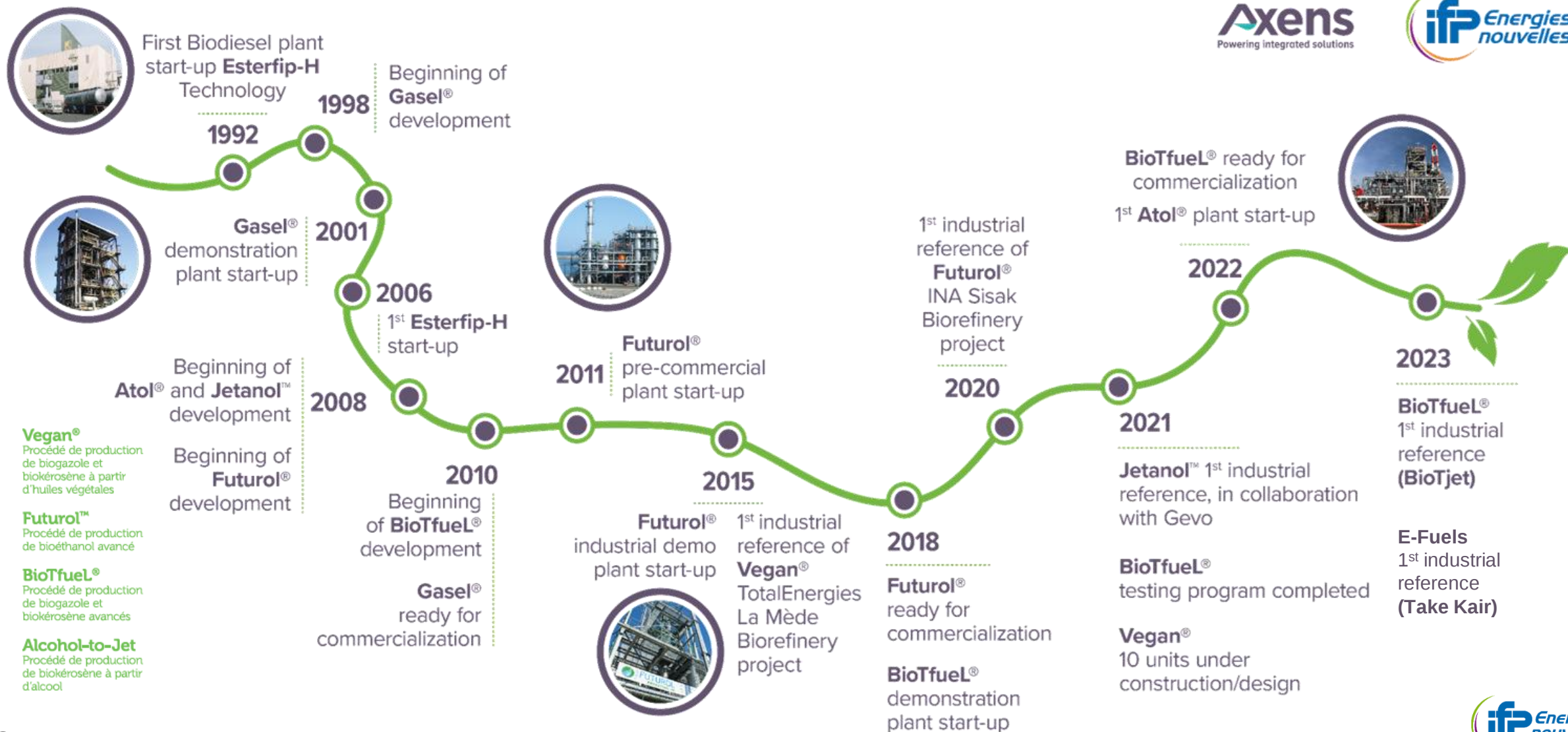
IFPEN & AXENS : CARBURANTS ALTERNATIFS

DE LA RECHERCHE À L'INDUSTRIE, DEPUIS PLUS DE 40 ANS



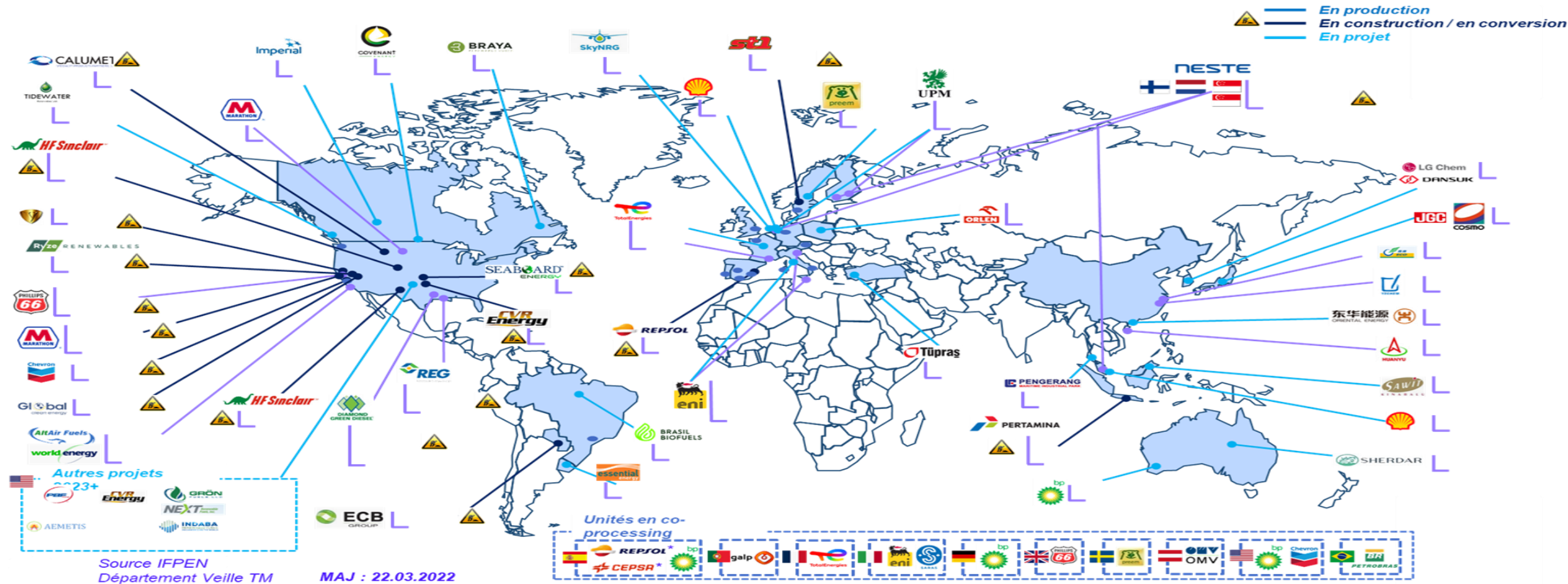
Axens
Powering integrated solutions

ifp *Energies nouvelles*



HVO / HEFA: PRODUCTION UNITS & INDUSTRIAL PROJECTS

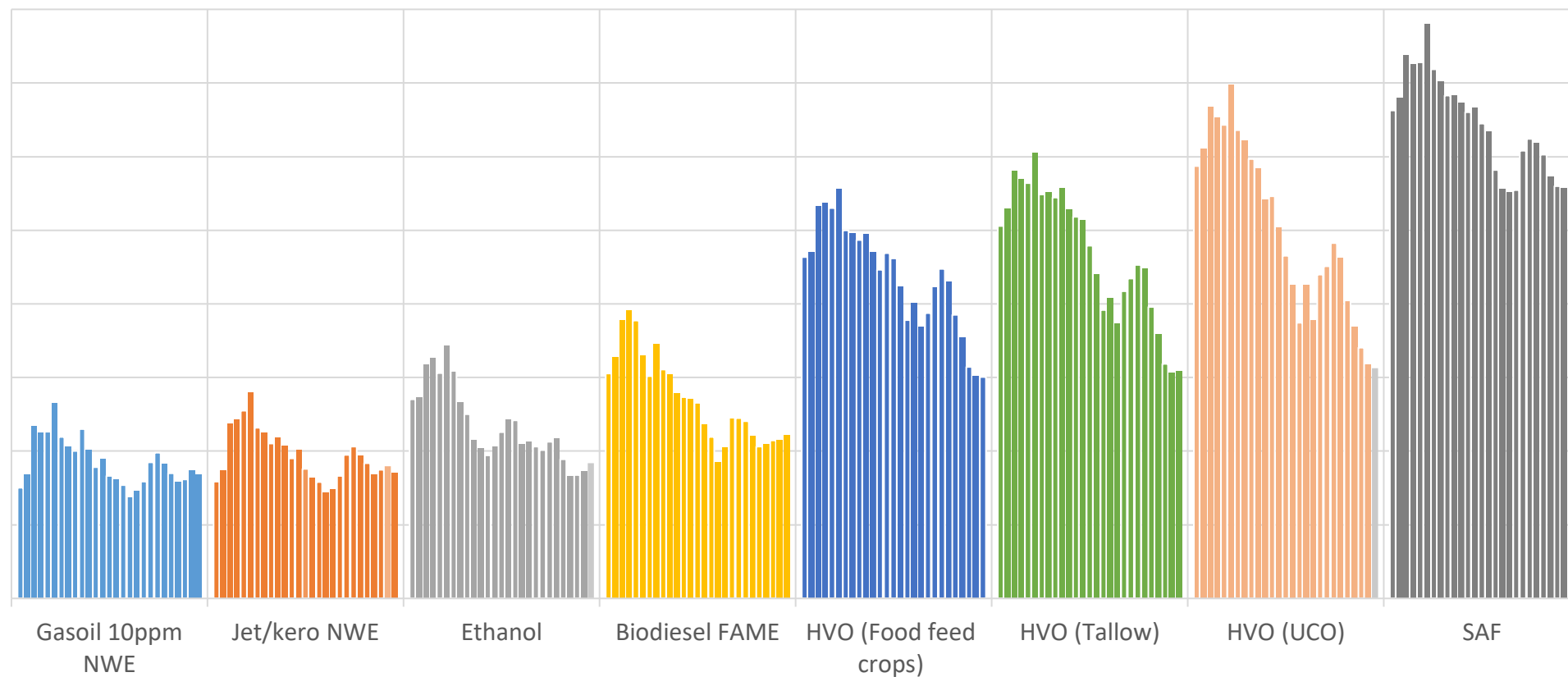
Biocarburants Avancés (RED II Annexe IX.b)



PRIX JET/KERO/HVO/SAF

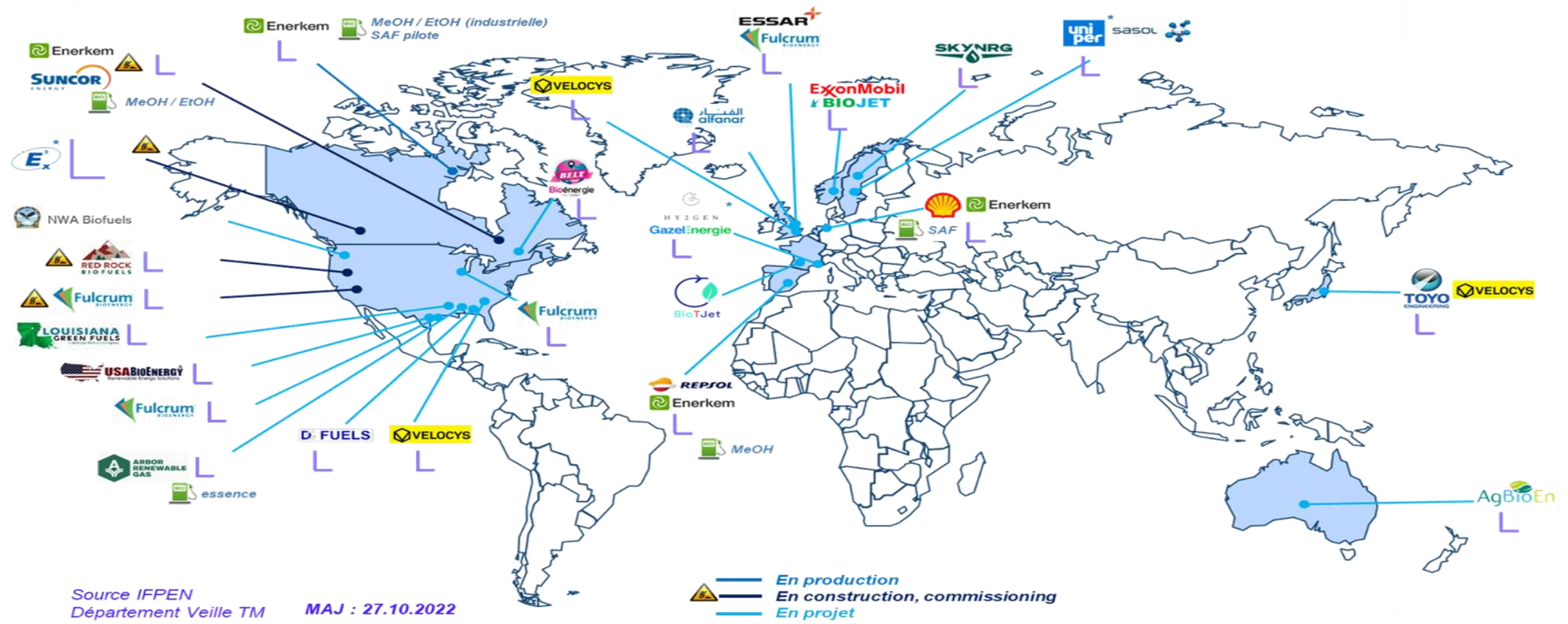


JANVIER 2022 – MARS 2024



BIODIESEL/JET 2G : UNITÉS DE PRODUCTION & PROJETS INDUSTRIELS

Biocarburants Avancés (RED II Annexe IX.a)

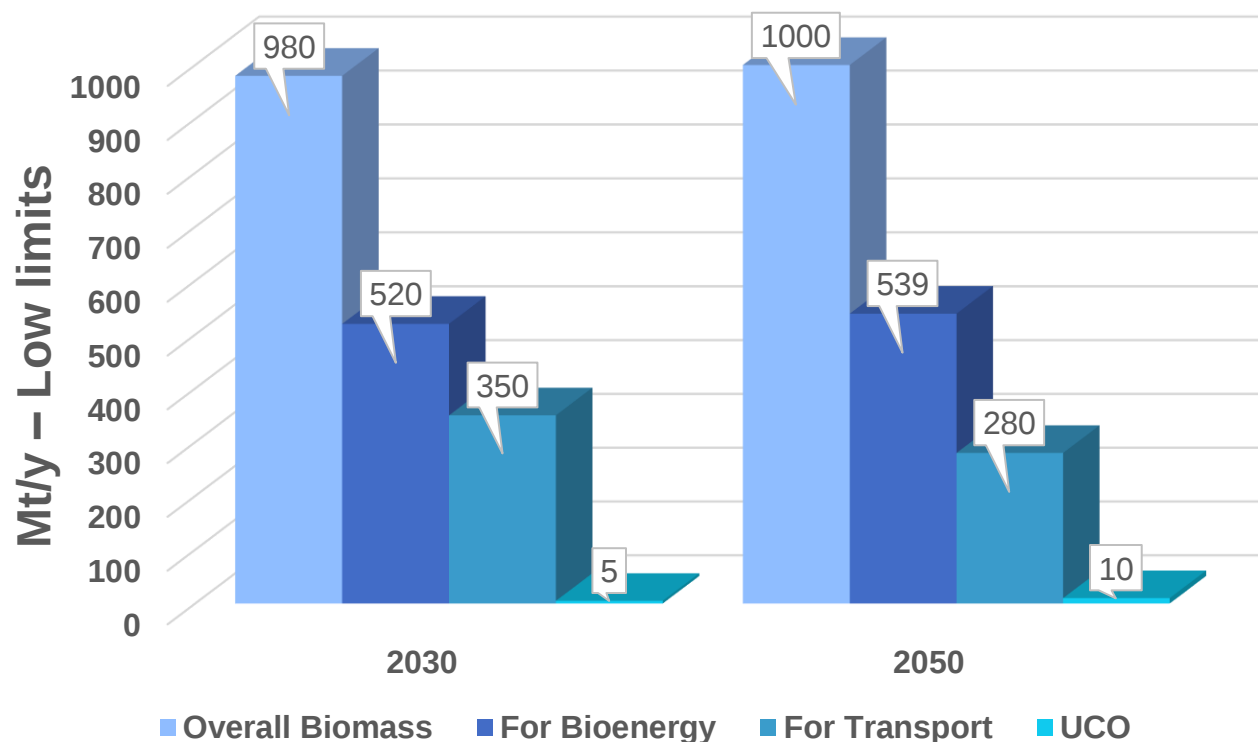


EU27 + UK : DISPONIBILITÉ DE LA BIOMASSE ET UCO*

*UCO: Used Cooking Oil

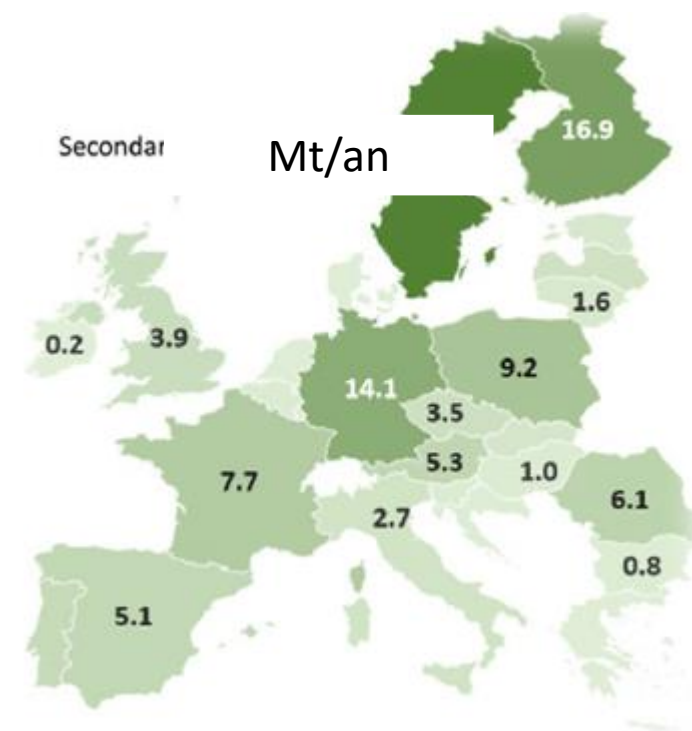


IMPERIAL COLLEGE SURVEY FOR CONCAWE, 2021



Rendement de la biomasse sèche ~ 15-20% → 50-70 Mt/y BioFuel (2030)

2030 – Forest Dry Residues



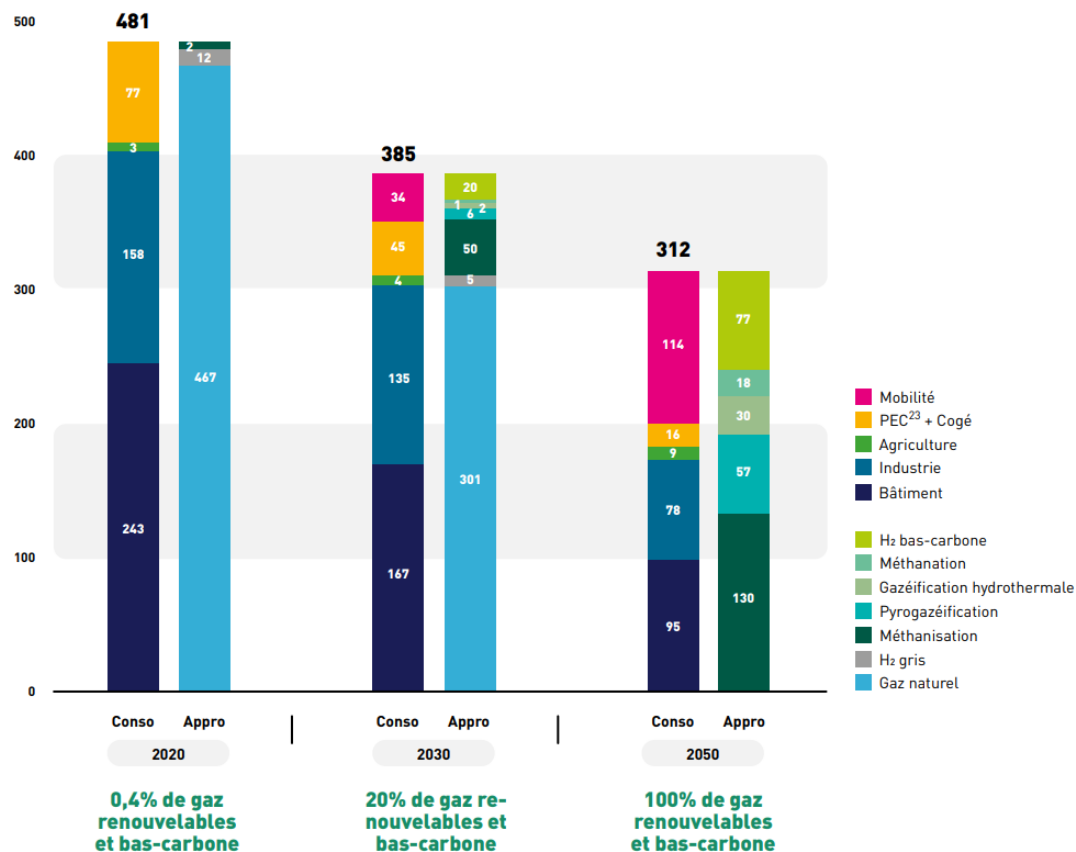
E-FUELS : UNITÉS DE PRODUCTION & PROJETS INDUSTRIELS



MAJ : 13.10.2023
Source IFPEN

MOBILITÉ : ETAT DES LIEUX 2021 ET PERSPECTIVES DE CROISSANCE À L'HORIZON 2050

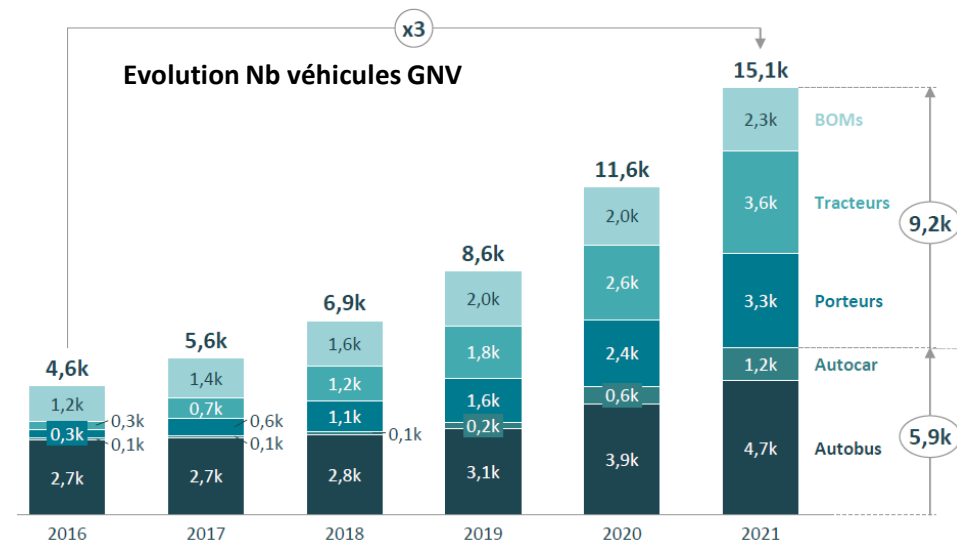
Scénario *TERRITOIRES ajusté* : consommation et approvisionnement de CH₄ et d'H₂ (TWh PCS)²²



Réduction de 80% des émissions de GES

2050 – Potentiel de remplacement tous secteurs du Gaz Naturel par le Biométhane

Mobilité pourrait représenter 1/3 des usages du Biométhane



DÉFINITIONS ET CHIFFRES

Référence fossile : 11 kgCO₂eq/kgH₂

Renouvelable (éolien, ph-v, hydro) : < 3,38 kgCO₂eq/kgH₂

Bas-Carbone (nucléaire, réseau...) : < 3,0 kgCO₂eq/kgH₂

Consommation mondiale : 90 Mt/an, produit à partir de charbon, gaz nat (< 1% Renouvelable), pour le raffinage, engrais, chimie...

Emissions CO₂ France : 10 Mt/an (3%)

Objectif UE 2030 : 10 Mt produit, 10 Mt importé

Puissance électrique nécessaire* : 300 GW ph-v ou 135 éol

Plus gros électrolyseur Fr (2026) : 200 MW (20MW 2023) → 30 kt/an

Avec 30 kt/an H₂ (+175 kt/an CO₂) → 55 kt/an E-Fuel liquide**

L'arc-en-ciel de l'hydrogène : ses différentes voies de production, son empreinte carbone et sa terminologie

	Couleur	Technologie	Source d'énergie ou d'électricité	Empreinte carbone ¹	Terminologie ²
Production via biomasse	Hydrogène vert	Thermolyse	Biomasse	Basse (< 3 kgCO ₂ /kgH ₂)	Hydrogène renouvelable
	Hydrogène vert	Vaporeformage	Biométhane	Basse (< 3 kgCO ₂ /kgH ₂)	Hydrogène renouvelable
Production via l'électricité	Hydrogène vert	Electrolyse de l'eau	Solaire, éolienne, hydroélectricité	Minimale (< 2 kgCO ₂ /kgH ₂)	Hydrogène renouvelable
	Hydrogène rose		Nucléaire	Minimale (< 2 kgCO ₂ /kgH ₂)	Hydrogène bas-carbone
	Hydrogène jaune		Réseau électrique (FR)	Basse (< 3 kgCO ₂ /kgH ₂)	Hydrogène bas-carbone
Production via les énergies fossiles	Hydrogène bleu	Vaporeformage Gazéification	Gas naturel ¹ Charbon + CCUS	Basse (< 3 kgCO ₂ /kgH ₂)	Hydrogène bas-carbone
	Hydrogène turquoise	Pyrolyse	Gaz naturel	Noir de carbone (co-produit)	/
	Hydrogène gris	Vaporeformage		Elevée (~ 11 kgCO ₂ /kgH ₂)	Hydrogène carboné
	Hydrogène marron	Gazéification	Lignite	Très élevée (> 20 kgCO ₂ /kgH ₂)	Hydrogène carboné
	Hydrogène noir		Charbon bitumineux	Très élevée (> 20 kgCO ₂ /kgH ₂)	Hydrogène carboné

¹ Méthode d'évaluation des émissions de GES en périmètre well-to-gate incluant le scope 1, le scope 2 et le scope 3 « amont ».

² En reprenant la terminologie légale introduite à l'article L811-1 du code de l'énergie.

Source: France Hydrogène

* Puissance totale installée en Europe en 2020 : 1050 GW

** Consommation annuelle Fr 2018 : 7Mt jet, 8Mt essence, 33Mt diesel

SOLUTION POUR LA TRANSITION ÉNERGÉTIQUE, MAIS AUSSI, SOLUTION DURABLE !

Pour décarboner le transport longue distance (liquides pour l'aérien et le maritime, plus gaz pour le routier)

Pour décarboner le transport avec des infrastructures existantes (stockage, distribution et véhicules) :

- Une réalité industrielle : "Conventionnels" largement présents ; multiples projets pour les "Avancés"
- Plusieurs technologies disponibles, à adapter à chaque usage

Contribution à la création d'emplois (industriels, agricoles, sylvicoles...), industrialisation et souveraineté

Besoin de renforcer les investissements pour la production de carburants durables avancés (bio et E-) :

- Support à l'investissement et au financement des projets
- Fiscalité dédiée
- Structuration des filières de collecte et acheminement de la biomasse

Toutes les solutions pouvant contribuer à la décarbonation doivent être considérées !

Innovater les énergies

Retrouvez-nous sur :

🌐 www.ifpenergiesnouvelles.fr

X @IFPENinnovation

