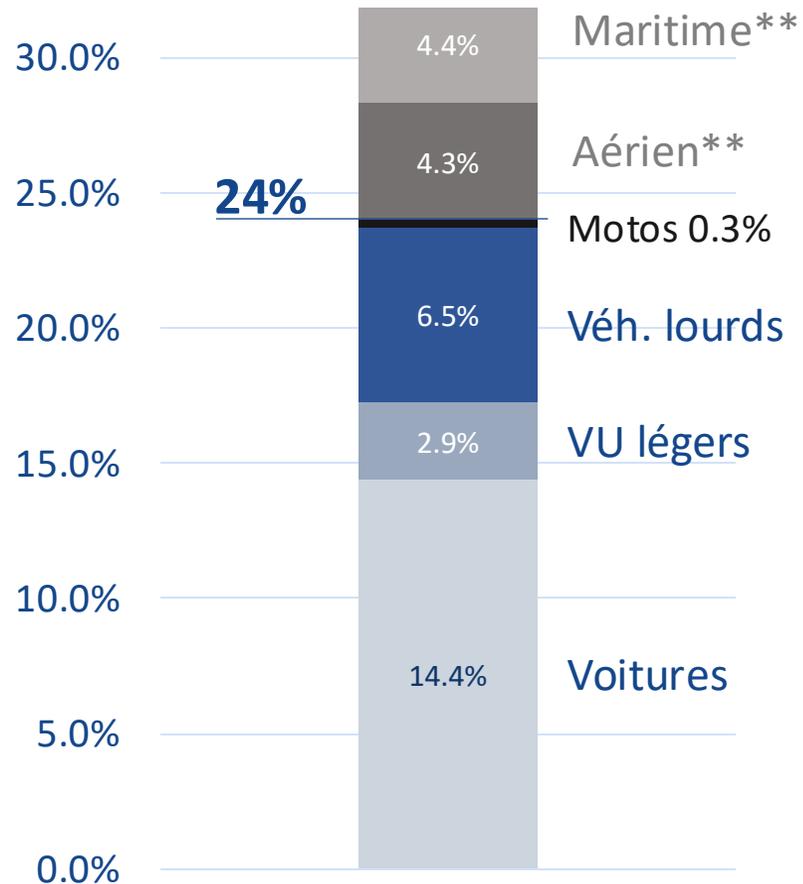


La décarbonation des mobilités routières, entre pragmatisme et urgence

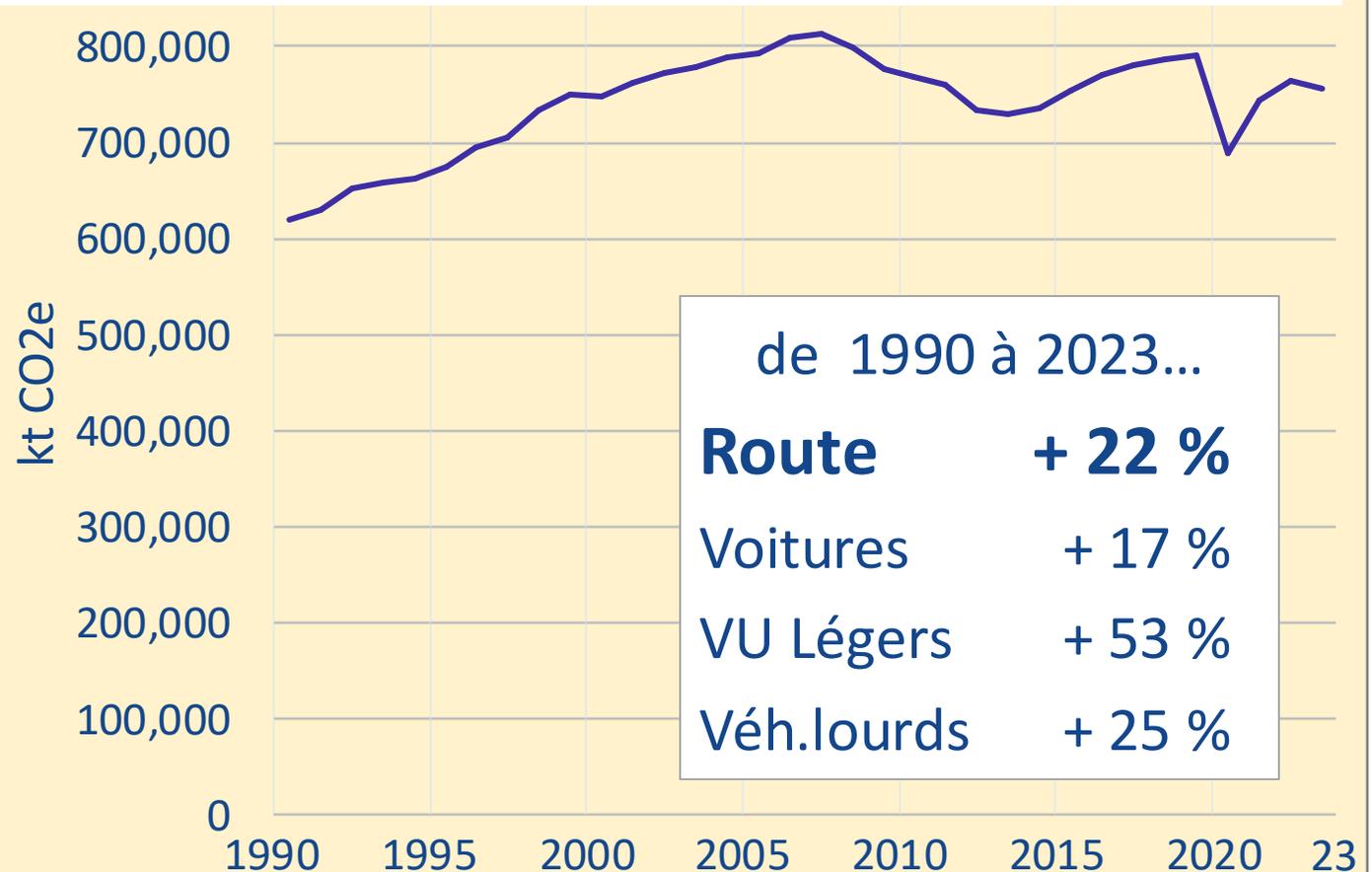
Patrick Pélata

Les transports, mauvais élèves de la décarbonation

Part des émissions* EU27 (2023)



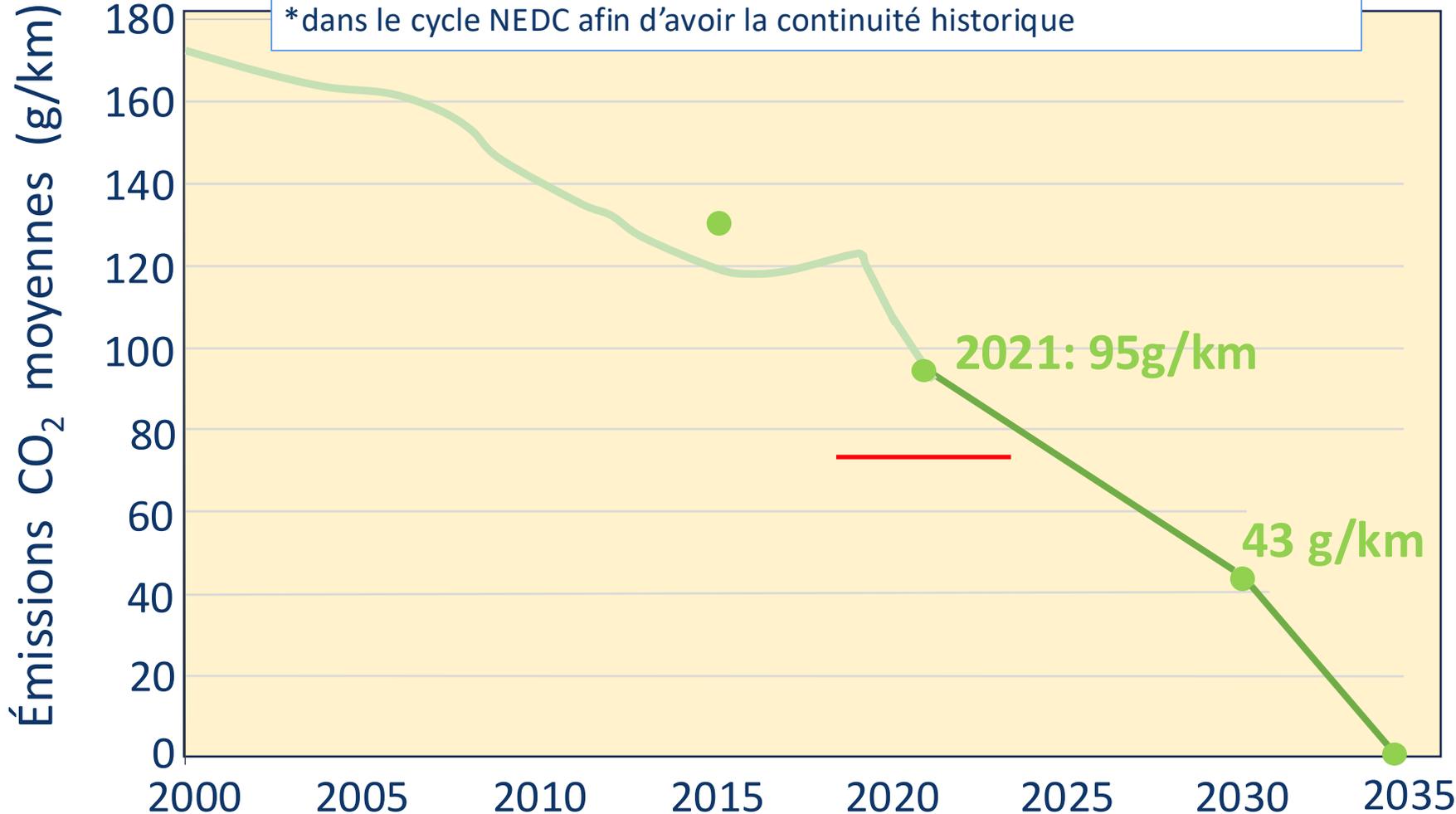
Émissions de GES des mobilités routières (EU27) 1990-2023



L'Europe a donc réagi

Émissions CO₂ * et réglementation pour les voitures

*dans le cycle NEDC afin d'avoir la continuité historique



“Fit for 55”

-55% GES

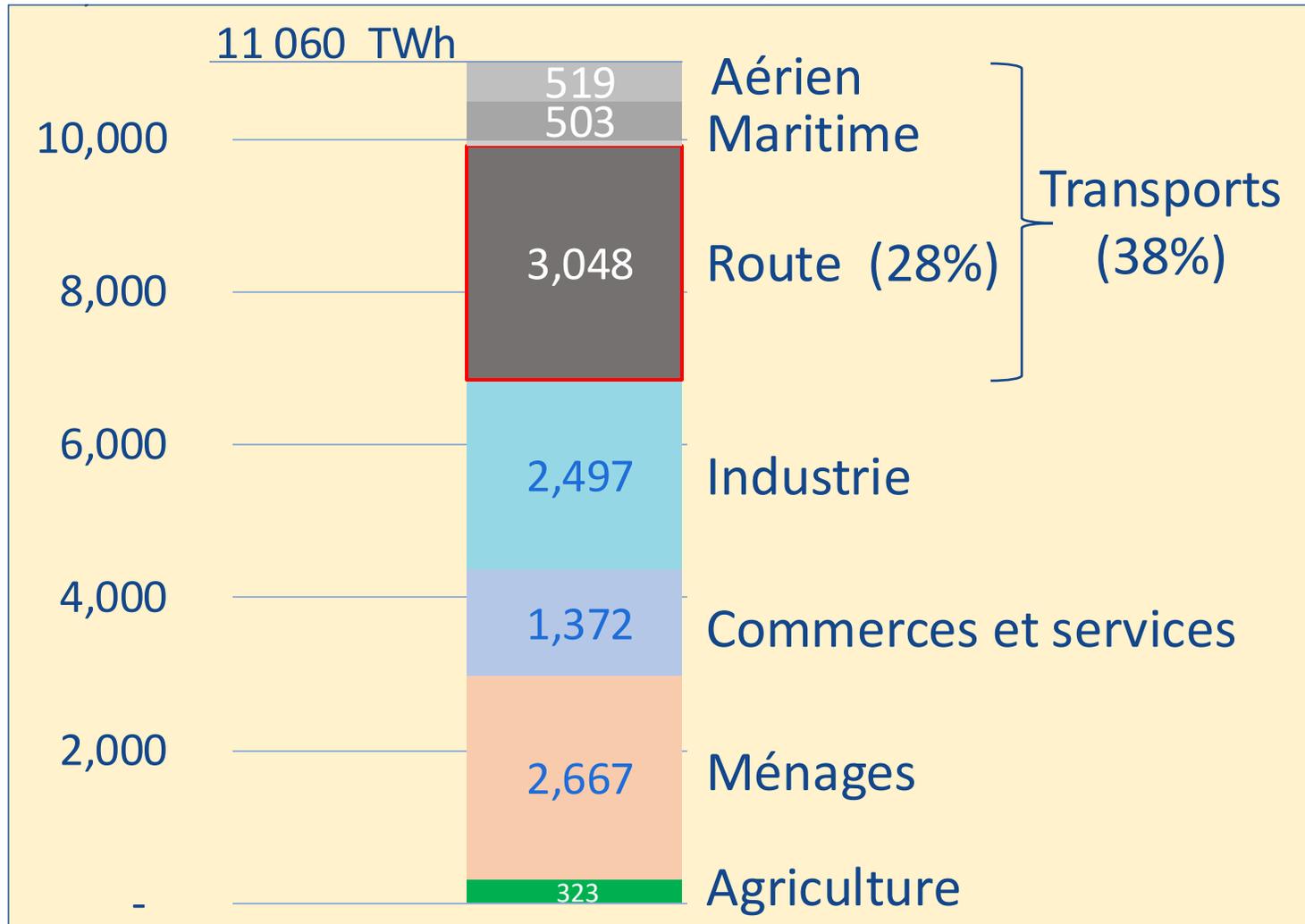
en 2030 / 1990

Pour les véhicules neufs
vendus en 2030 :

- **55%** voitures / 2021)
- **50%** VU légers /2021
- **45%** Véh. lourds /2019

Consommation d'énergie : les ordres de grandeur

Consommation finale d'énergie en 2023 (EU27)



La route utilise

- **48%** des produits pétroliers consommés tous usages par l'EU27 (65% avec l'aérien et le maritime)
- **88%** des biocarburants (203 TWh)
- **0.8%** du gaz nat. (24 TWh)
- **1 TWh** de biogaz sur **184 TWh** utilisés en EU27
- **16 TWh** d'électricité

Solutions a priori

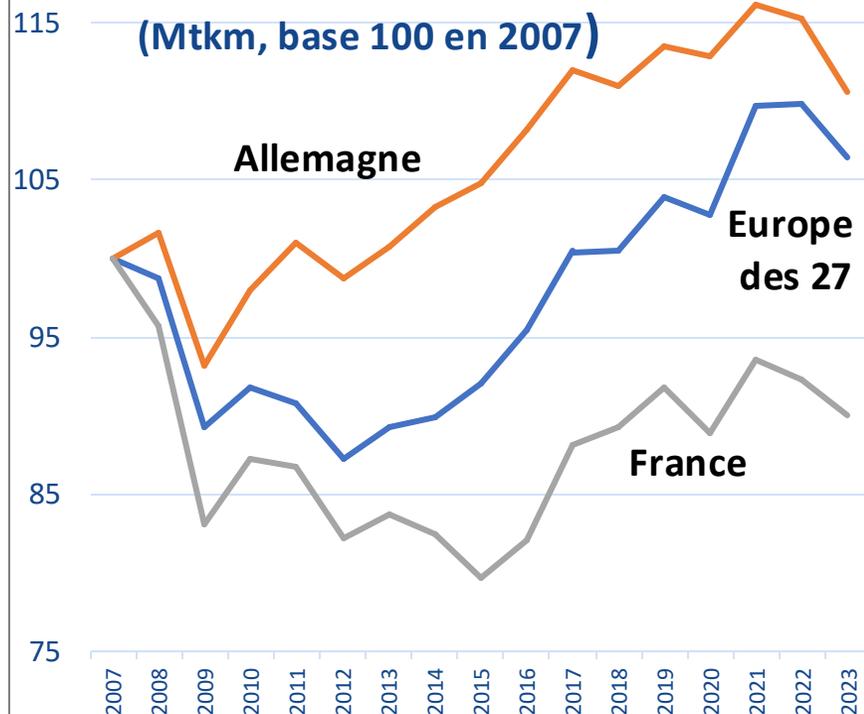
Réduire les mobilités routières

Mobilités des personnes (France 2019)

Si 100% des déplacements < 5 km des voitures (en km) passent en marche, vélo ou transports en commun et
50% des déplacements < 10 km idem et
25% des déplacements < 20 km idem
alors les distances parcourues par les voitures sont réduites de 20%.

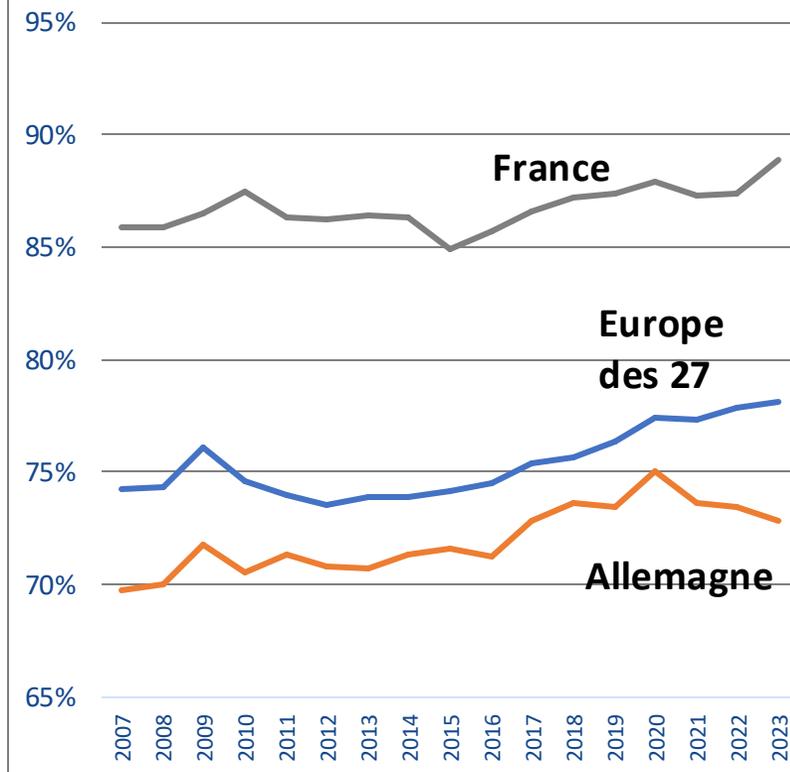
Source: Déplacements de semaine, Enquête mobilités des personnes 2019. SDES & INSEE

Évolution du fret routier territorialisé



Source: Territorialized Road freight transport [road_tert_go] EUROSTAT

Part modale du fret routier



Source: Modal split of inland freight transport [TRAN_HV_FRMOD] EUROSTAT

Solutions a priori

Biodiesel **X RED III**

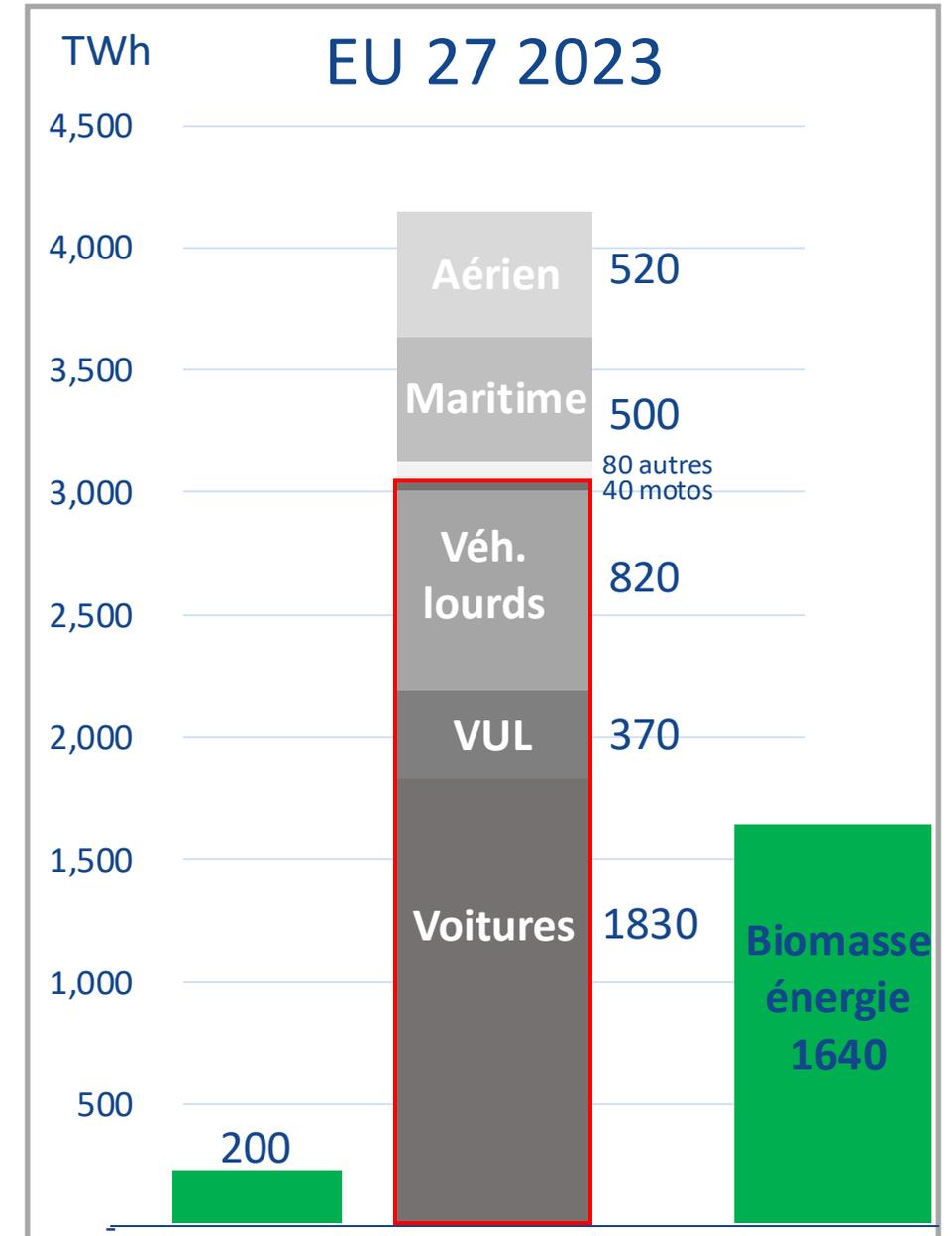
Biogaz

Électrique et hydrogène

Électrique à batterie

Hydrogène (combustion)

E-carburants



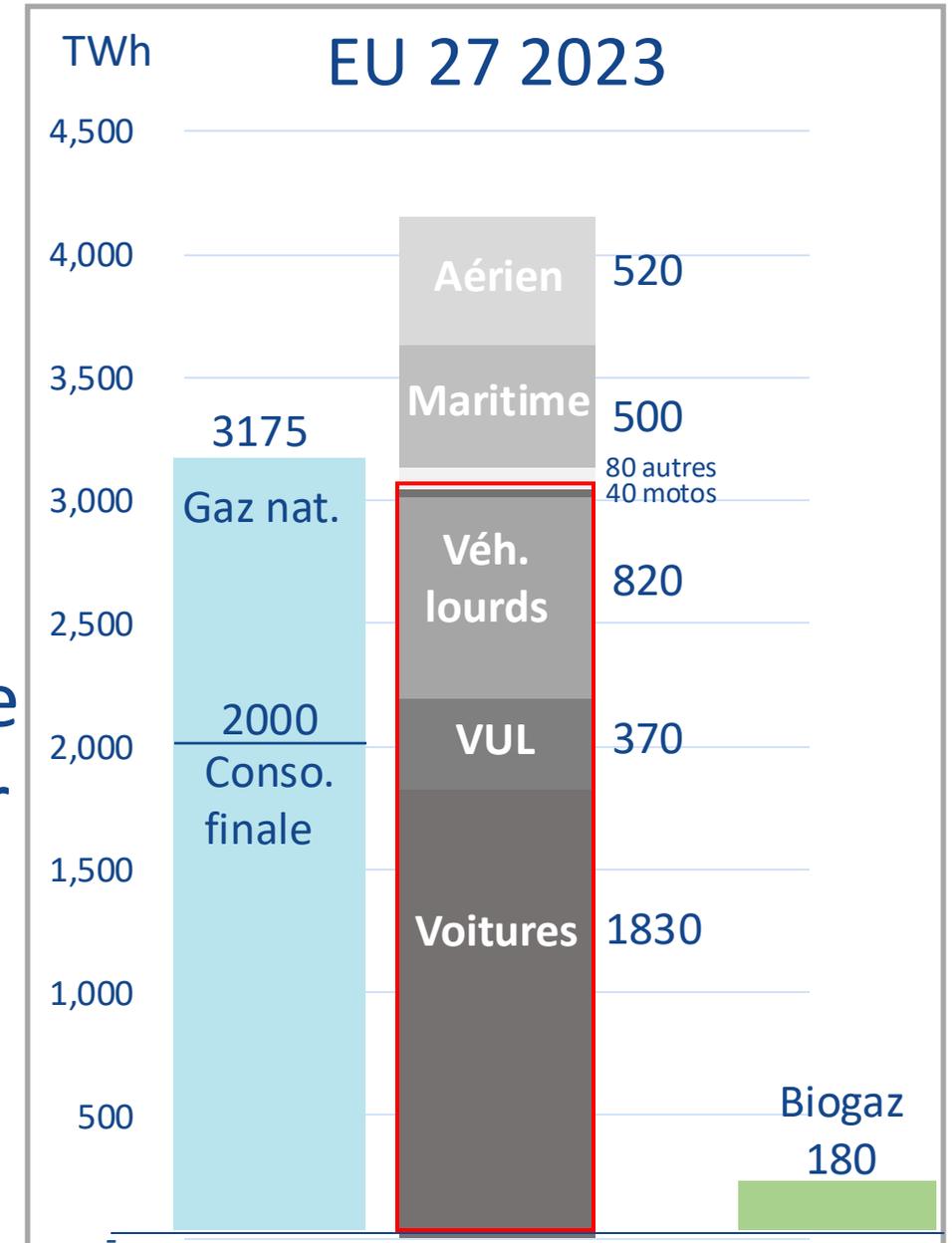
Solutions a priori

Biodiesel **X RED III**

Biogaz X Disponibilité

- 90% CO₂eq /km / diesel

Sera très demandé (industries, chauffage domestique, centrales électriques l'hiver
Mais 3% de fuites éliminent le bénéfice (effet GWP₂₅ du CH₄).



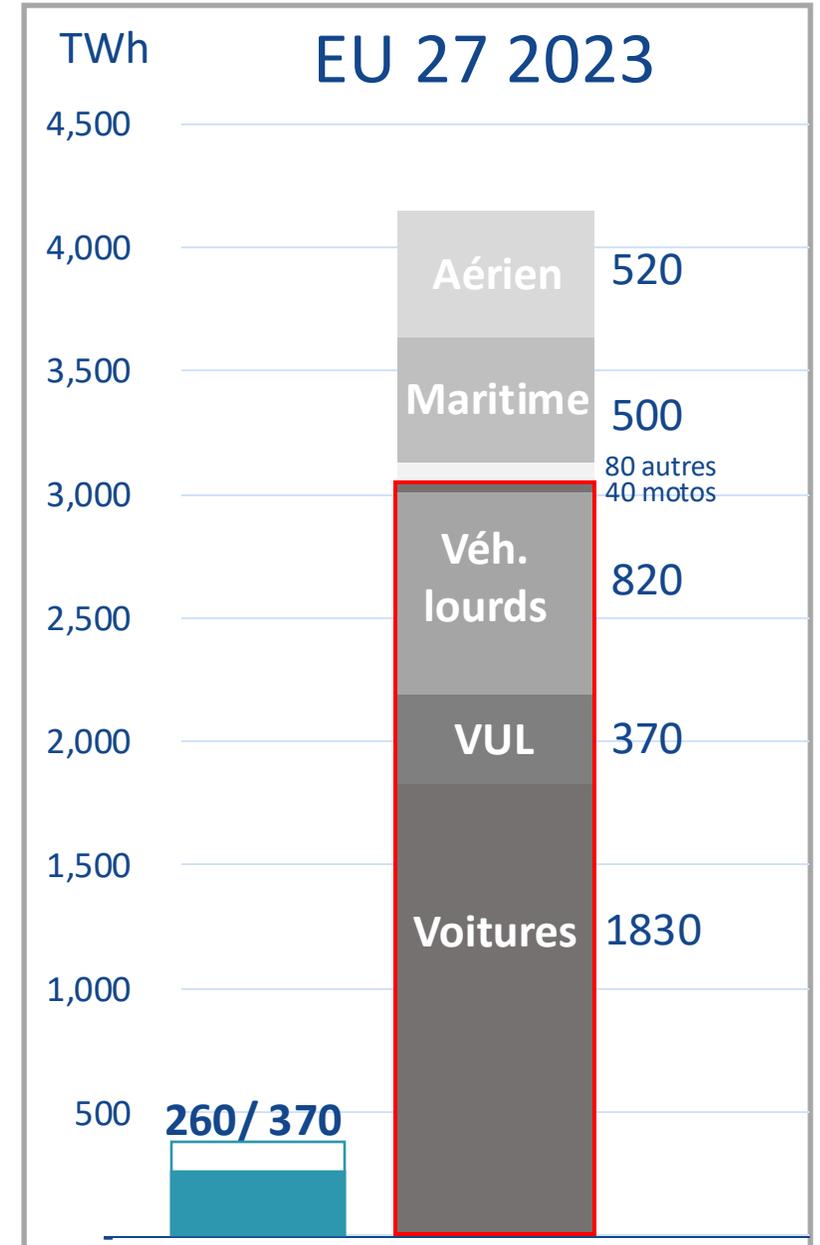
Solutions a priori

Biodiesel X RED III

Biogaz X Disponibilité

Électrique et hydrogène

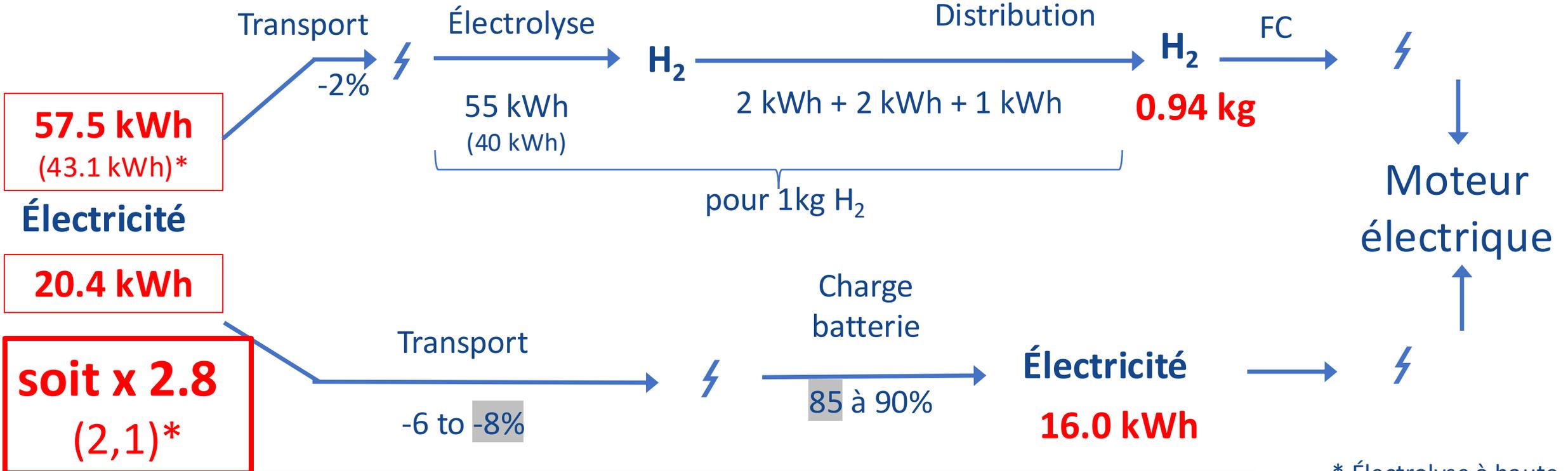
Électrique à batterie



Comparaison VE H₂ (issu d'électrolyse)/ VE à batterie

Mirai / Model 3 sur 100 km (WLTP)

Hypothèse : zéro fuite H₂



Toyota Mirai: 0.94 kg H₂/100km, 1850 kg range
 Tesla Model 3 long range: 16.0 kWh/100km 1980kg

650 km WLTP
 560 km WLTP

* Électrolyse à haute température, post 2030

Solutions a priori

Biodiesel

X RED III

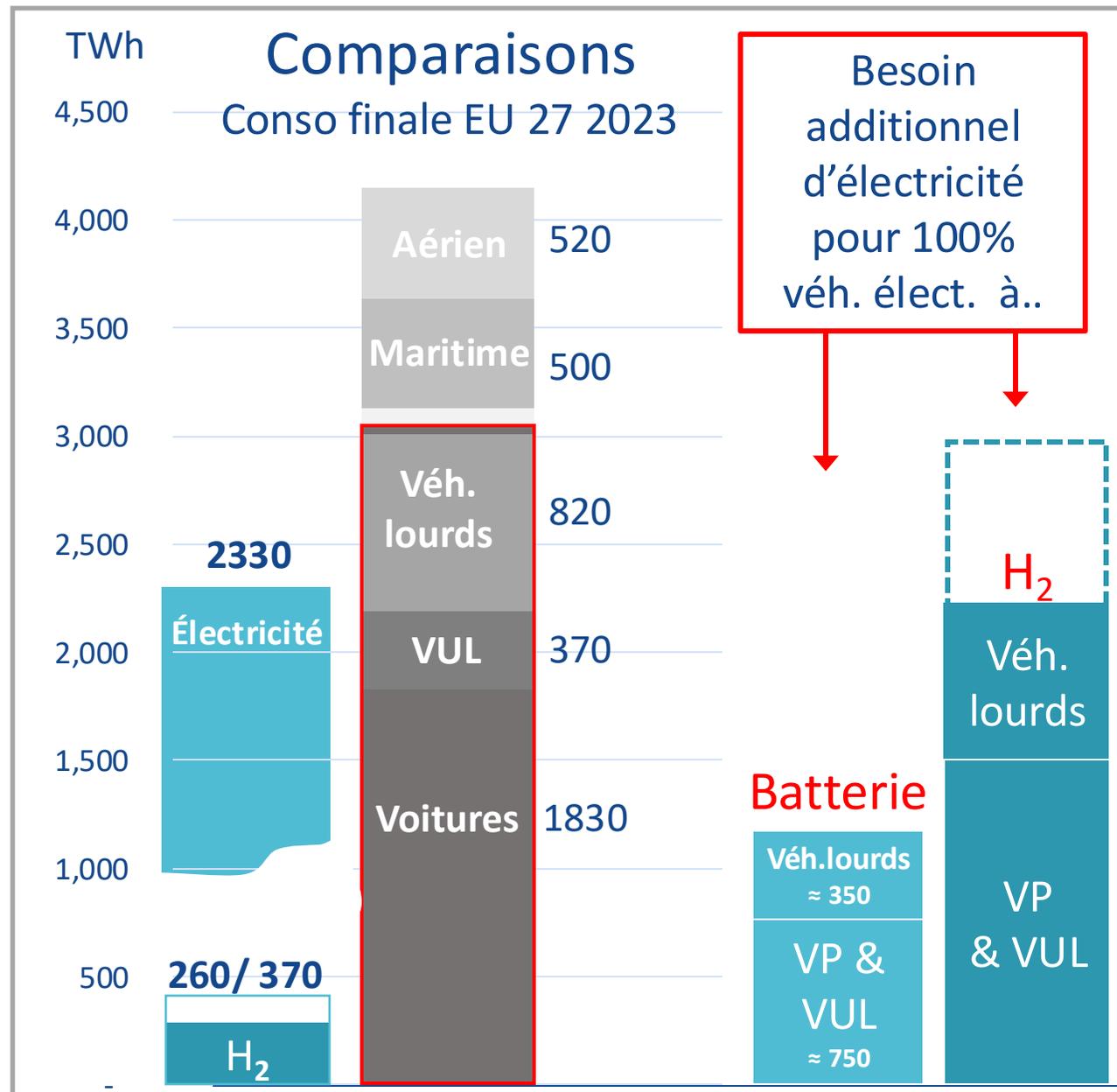
Biogaz

Électrique et hydrogène

Électrique à batterie

Améliorations possibles pour la production d'hydrogène:

- la plasmalyse
- l'hydrogène naturel si la ressource se révélait importante



Le cas du fret routier longue distance

Il sera possible d'utiliser un camion électrique si les aires de repos sont équipées de suffisamment de chargeurs 750kW compte tenu d'un arrêt de 45 minutes nécessaire toutes les 4h30.



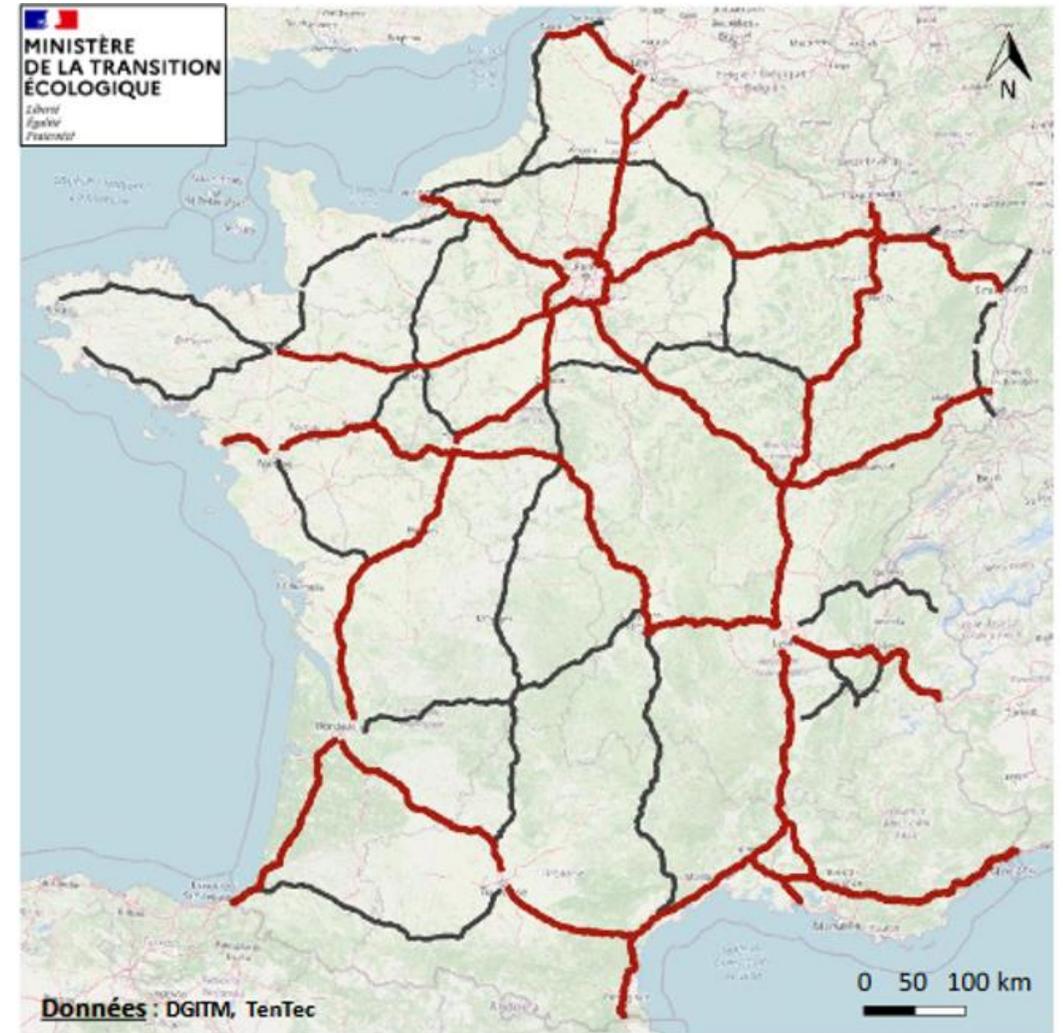
Mercedes « eACTROS Long Haul »

- 42t PTAC, autonomie: 500 km,
- Batterie LFP 620 kWh
- Garantie 1,2M kms
- Se recharge de 20% à 80% en 30 min
=> chargeur de 750 kW
- La batterie ajoute \approx 2t / équivalent diesel

...ou bien l'autoroute électrique (ERS)

Données France

- ≈ 9000 km d'autoroutes
- Batterie de 350 kWh
- Puissance délivrée: 350 à 400 kW
- CAPEX ≈ 30 à 40 B€
- Coût d'usage < diesel
- Gain CO₂ (VUL+ véh. lourds) $\approx -85\%$
- Plus petites batteries pour les voitures



Solutions a priori

Biodiesel **X RED III**

Biogaz **X Disponibilité**

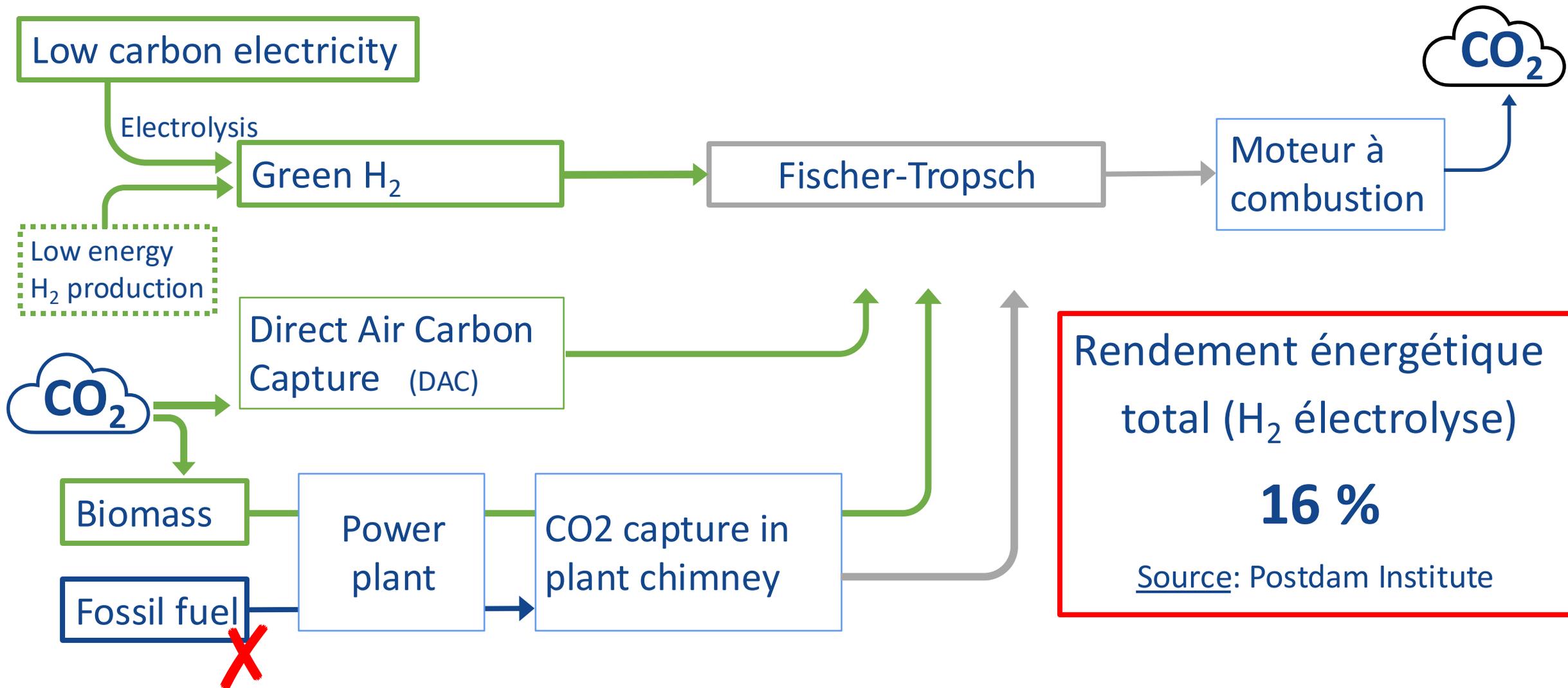
Électrique et hydrogène

Électrique à batterie

Hydrogène (combustion)

E-carburants

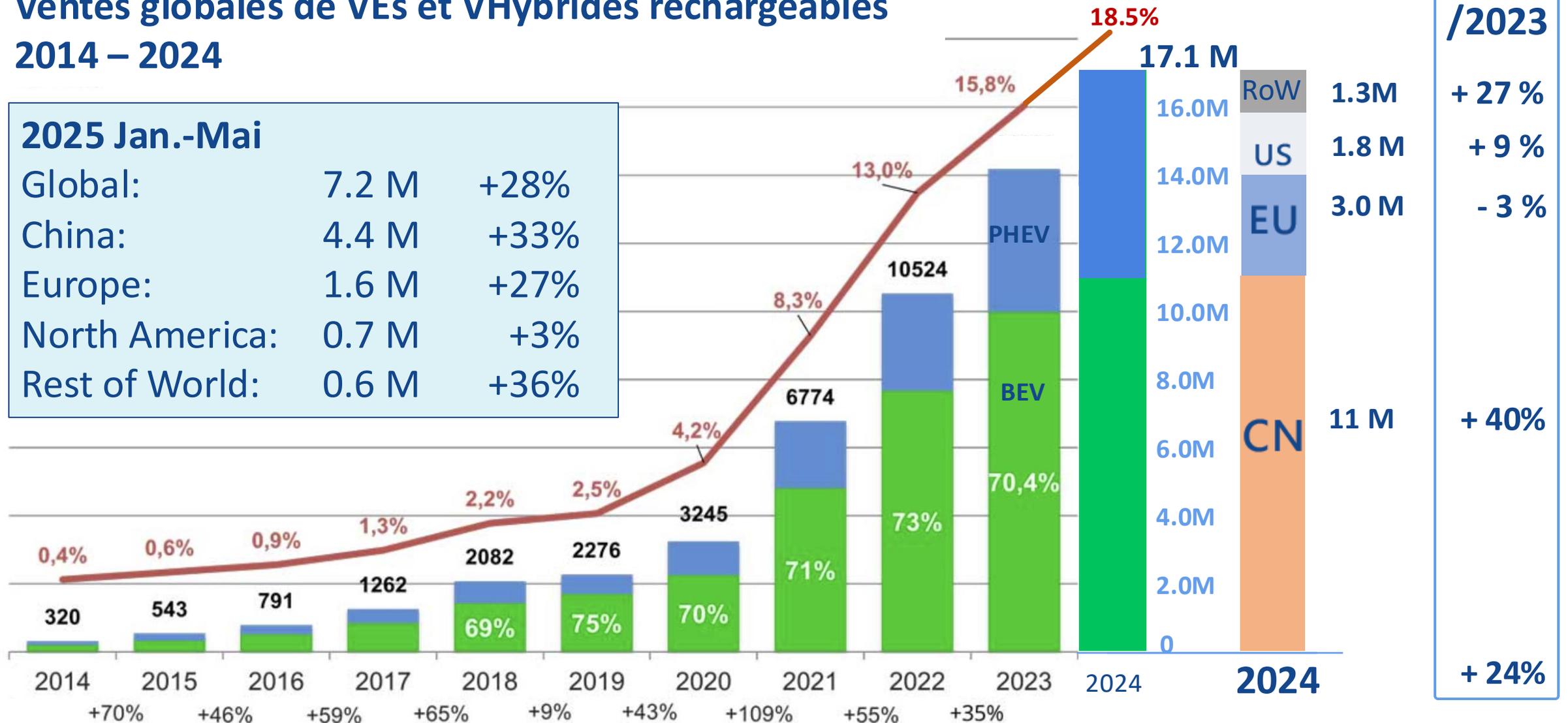
Production d'un e-Fuel pour véhicule routier



Les véhicules électriques ont décollé

Ventes globales de VE et VHybrides rechargeables 2014 – 2024

2025 Jan.-Mai		
Global:	7.2 M	+28%
China:	4.4 M	+33%
Europe:	1.6 M	+27%
North America:	0.7 M	+3%
Rest of World:	0.6 M	+36%



Source: EV Volumes & RhoMotion (2024)

En conclusion...

Si l'on veut toujours aller vers « net zéro »....

- L'électrique est la solution pour les voitures
- Le prix des voitures électriques peut et doit baisser
- Une transition majeure pour l'industrie automobile qui doit donc être gérée
- Le fret longue distance: une comparaison multi-critères électrique à batterie / à hydrogène / e-carburants doit être faite en détail et conduire à une orientation claire et à un calendrier donnant de la visibilité aux industriels
- C'est une question européenne

Les questions qui restent en suspens

- Qui consommera l'e-diesel issu de Fischer-Tropsch avec l'e-kérosène ? Le fret maritime ou le fret routier lourd ?
- Le coût complet comparé d'H₂ et de l'électricité livrés en bord d'autoroute
- La possibilité d'avoir deux réseaux de distribution d'électricité, et d'hydrogène au bord des autoroutes
- Bornes de recharge ou l'autoroute électrique ?
- Le potentiel en volume de H₂ naturel et en coût/rendement de la plasmalyse
- L'impact des véhicules autonomes (voitures et poids lourds)

Merci pour votre
attention