

FEUILLE DE ROUTE POUR UNE GRANDE AMBITION HYDROGENE



FORUM DE NICE

3 Décembre 2021

Philippe BOUCLY, Président

Stratégie hydrogène française (8 Septembre 2020)



■ Axe 1 : Décarboner l'industrie

➤ Objectif : constituer une filière française compétitive de l'électrolyse

■ Axe 2 : Développer les mobilités professionnelles

➤ VUL, poids lourds, trains, avions, bateaux

■ Axe 3 : Développer la R&D&I

➤ Mise en place d'un programme prioritaire de recherche « Applications de l'hydrogène » via l'ANR et Campus des métiers et des qualifications dédiées à l'hydrogène

✓ Au total : **7,2 + 1,9 Mds€** d'ici 2030 (dont **3,4** sur la période 2020-2023)

6500 MW d'électrolyse – **680 000** tonnes

✓ Objectif : générer entre **50 000** et **150 000** emplois directs et indirects

✓ Coopération avec les partenaires européens (la constitution d'un **IPCEI**)

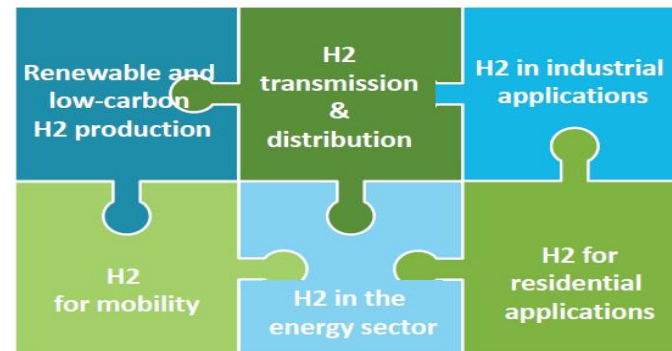
Stratégie de l'UE (8 Juillet 2020)

- ❑ Phase 1 (2020-2024) : **6 GW** électrolyse – **1Mt H₂** par électrolyse
- ❑ Phase 2 (2025-2030) : **2 x 40 GW** installés – **10 Mt H₂**



Cadre et Outils

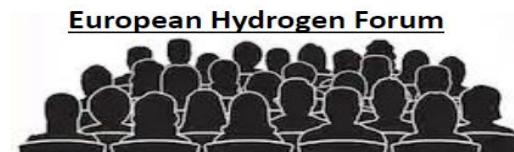
- ❑ **Clean Hydrogen Alliance** : accélérer les projets concrets et lever les freins et verrous
- ❑ Plan de relance européen (Next GenerationEU) et **Green Deal**
- ❑ **IPCEI** : **120** projets émanant de **18** Etats membres ont été prénotifiés à la Commission en Septembre dernier (**15** pour la France).
- ❑ Paquet « **Fit for 55** » (14 Juillet 2021)



6 CEO Roundtables



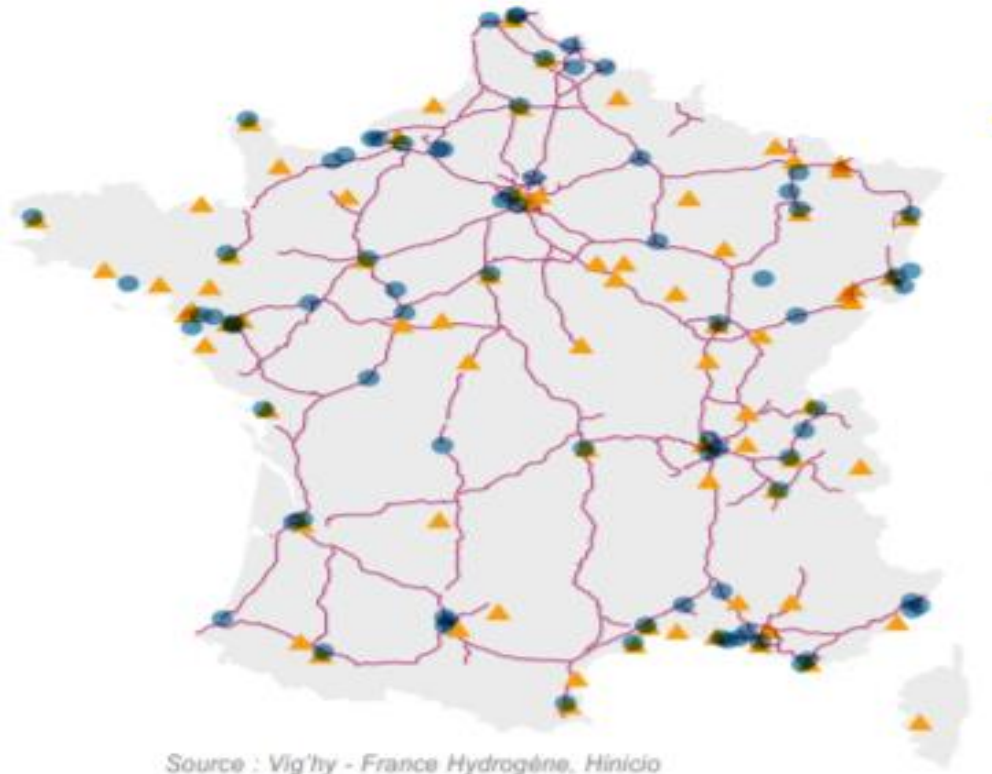
High level progress meeting



European Hydrogen Forum

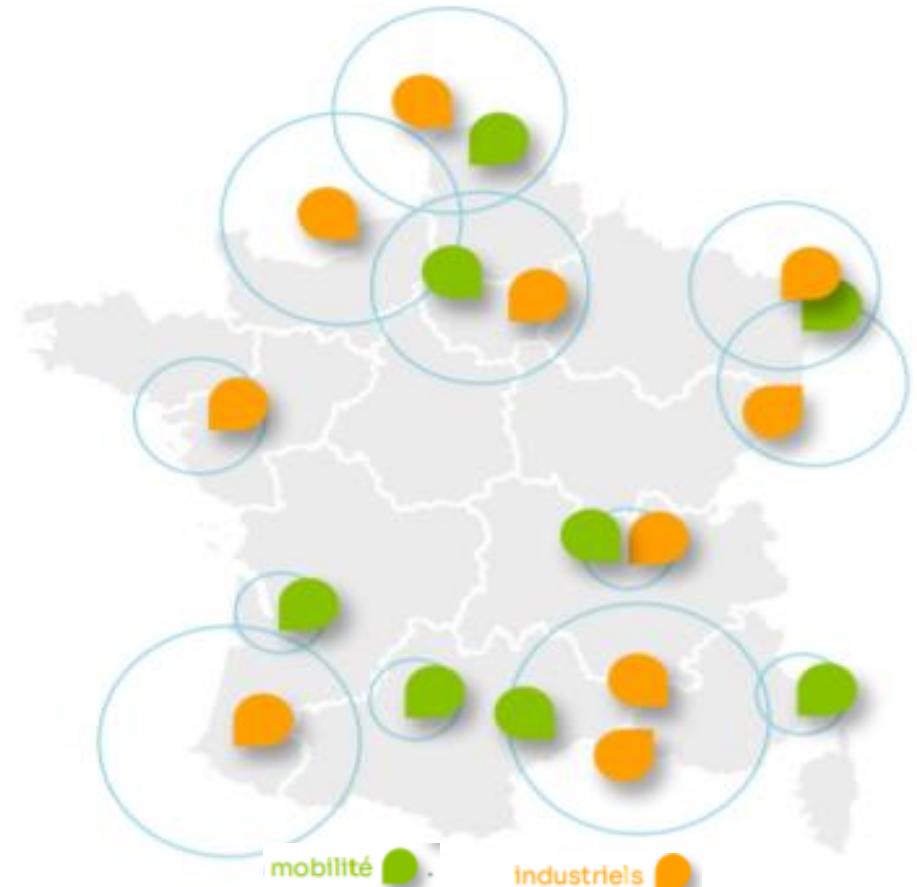
A l'échelle nationale, la répartition des consommations se concentrera principalement autour des grands pôles industriels et de mobilité (ex : métropoles, ports, aéroports).

Cartographie des projets H₂ et des sites majeurs de consommation 2030



- ▲ Projets H₂ recensés en cours de montage
- Sites de consommation majeurs d'ici 2030

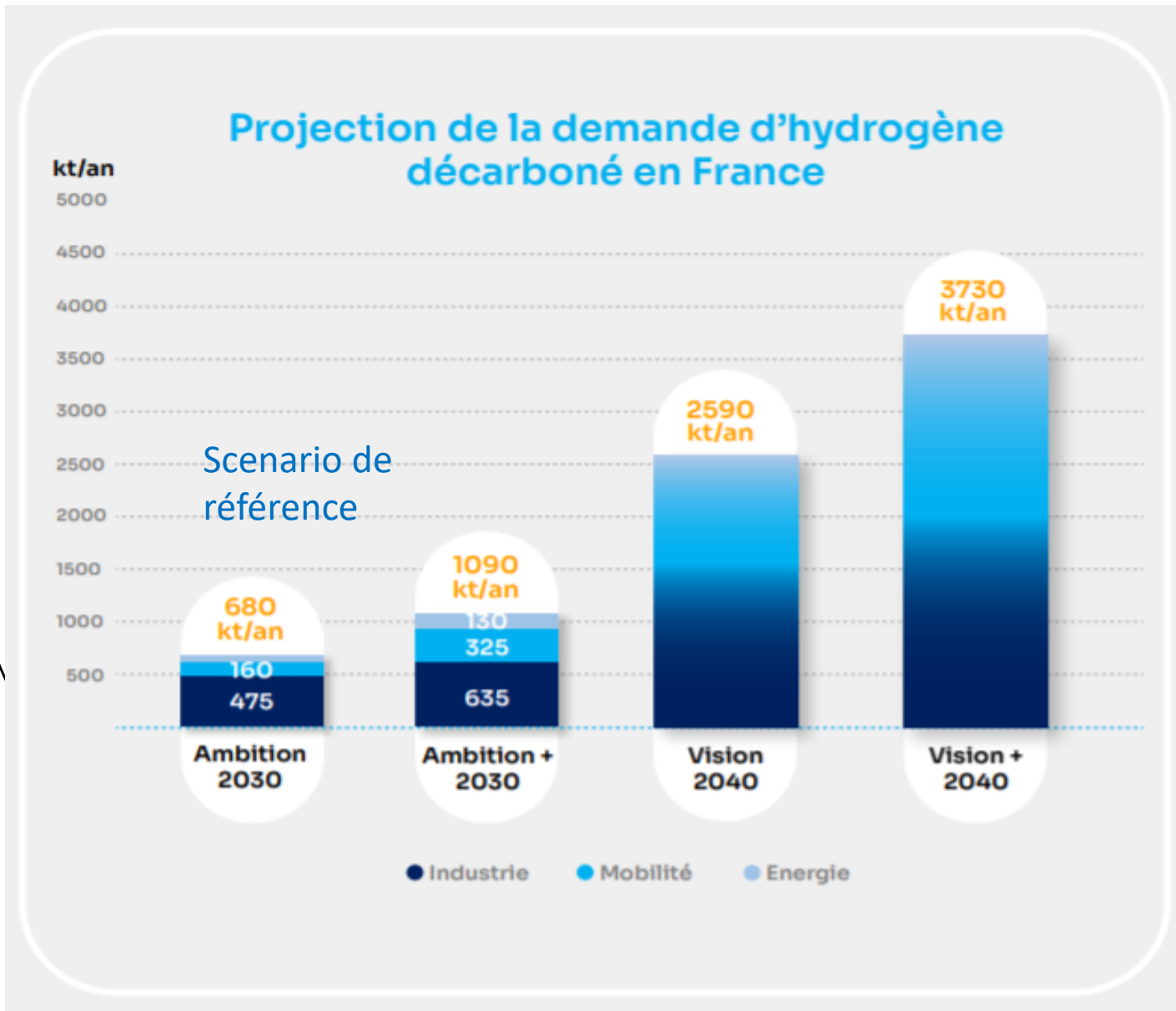
Principaux pôles de consommation 2030



La filière française réaffirme ses ambitions

2 scénarios

- Un scénario de référence : **Ambition 2030**
- Une ambition plus grande induite par un renforcement des conditions réglementaires (« Fit for 55 ») : **Ambition + 2030**
- Une **segmentation fine** du marché de l'hydrogène et de ses dérivés (dans les domaines de l'industrie, de la mobilité et de l'énergie)
- Une **cartographie** du marché

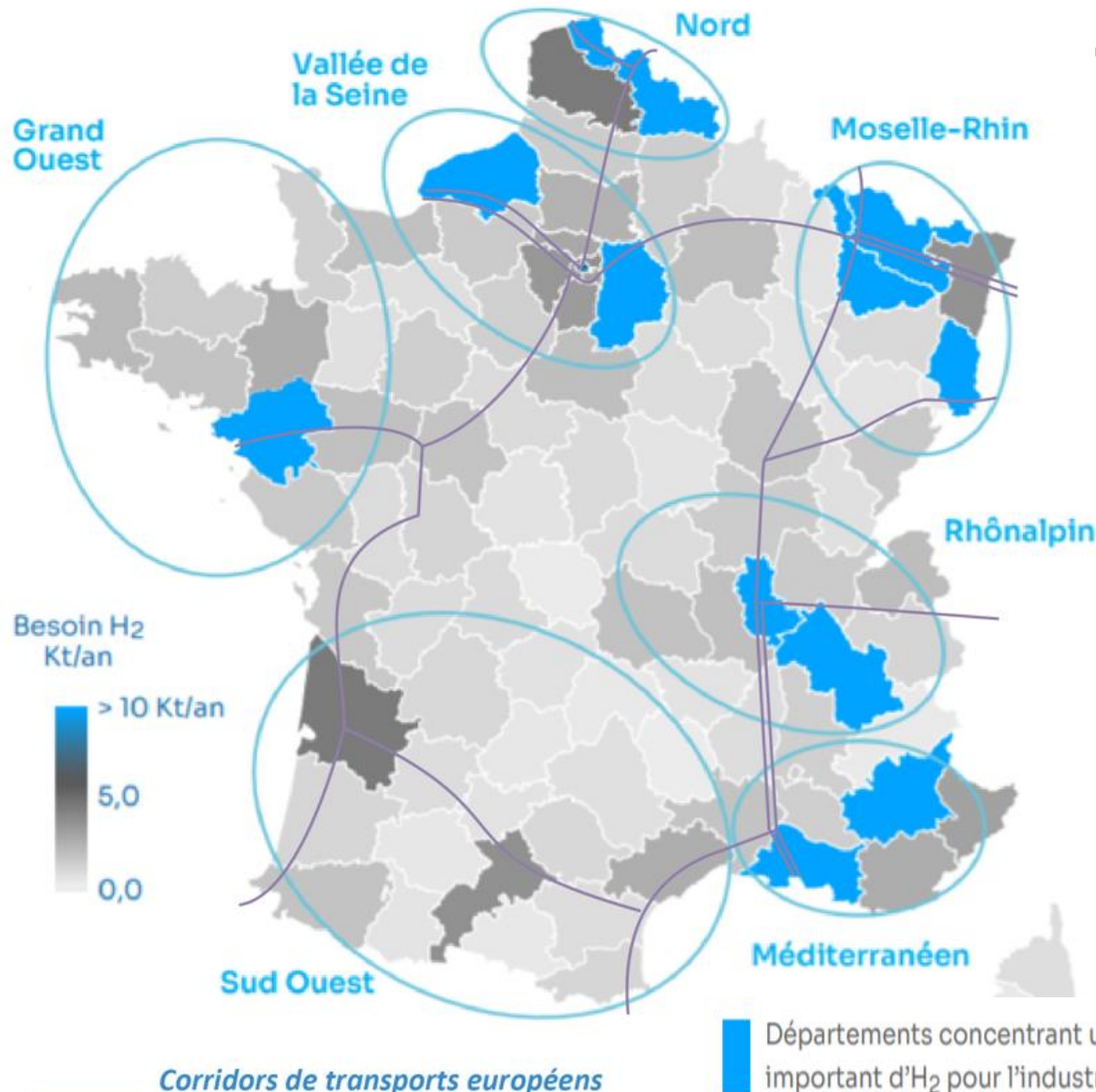


Le déploiement à 2030

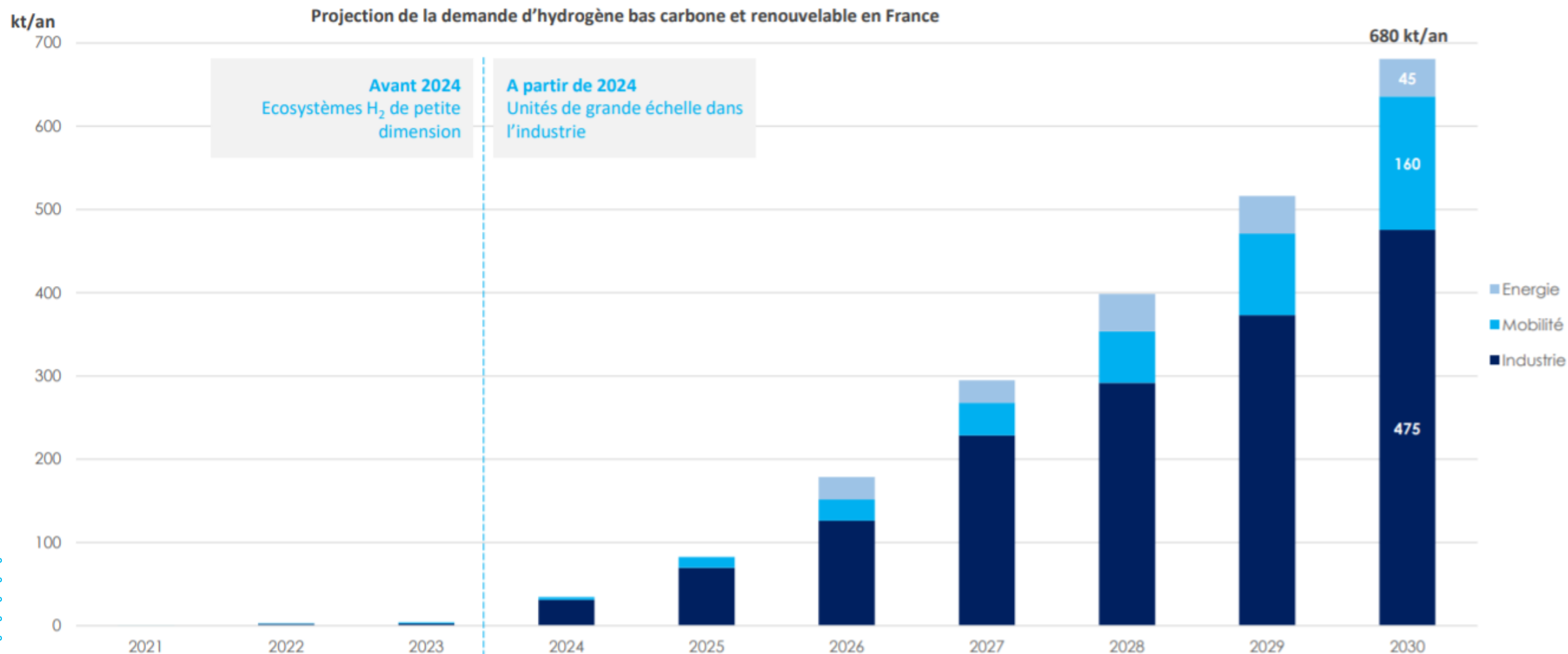
7 bassins

(3 concentrent les 2/3 des besoins :
Nord, Vallée de Seine, Méditerranée)

- **680 à 1090 kt** d'hydrogène renouvelable ou bas carbone
(880 kt H2 gris actuellement)
- **Production H2 par électrolyse**
 - ❖ **6500 MW** : conforte la Stratégie Nationale
 - ❖ **Ambition + : 10 000 MW**
- **1000 à 1700** stations H2, publiques en majorité

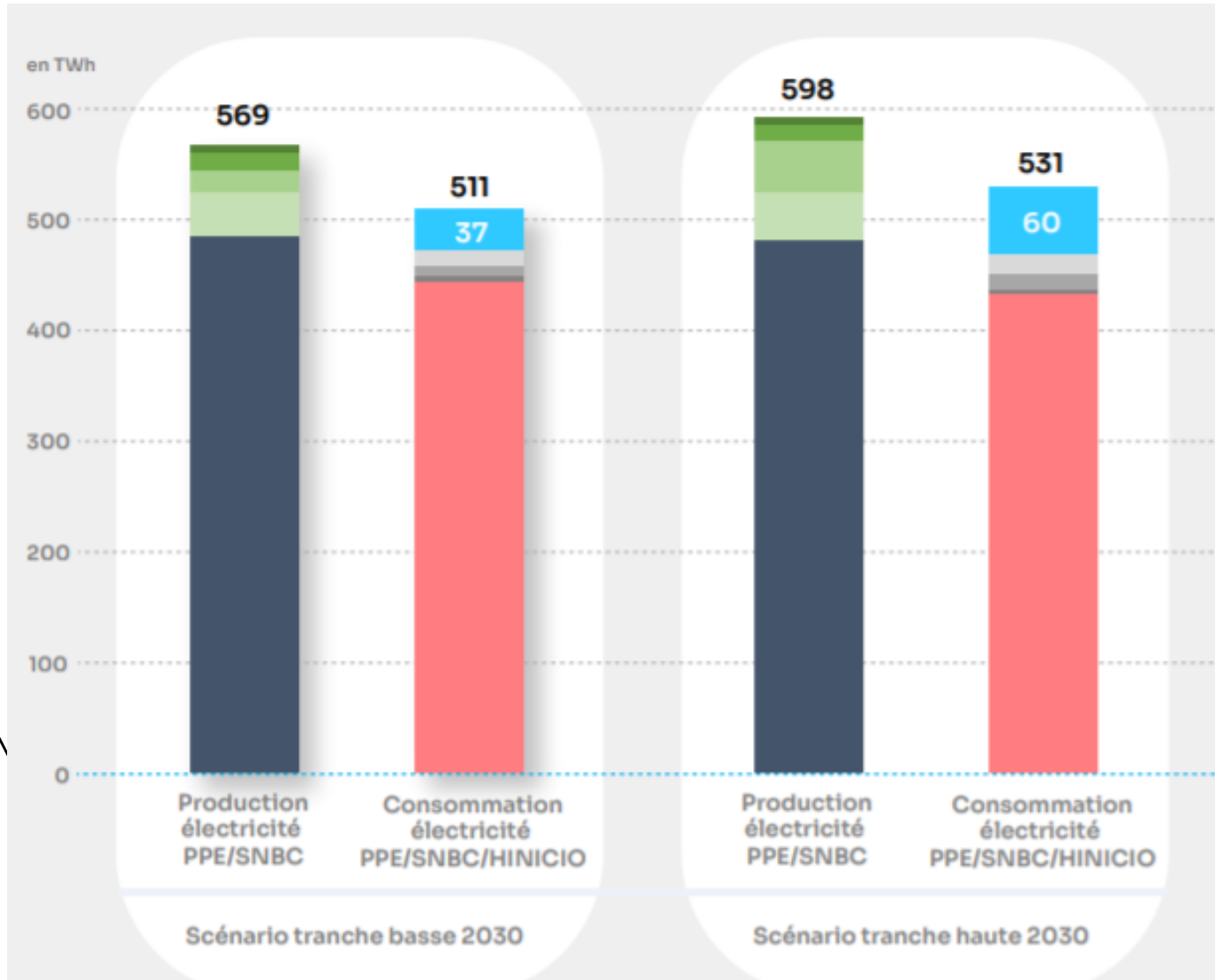


Jusqu'en 2030, l'hydrogène bas carbone et renouvelable pour l'industrie devrait être le principal vecteur de développement de la demande nationale.



Assez d'électricité ? Bilan prévisionnel National 2030

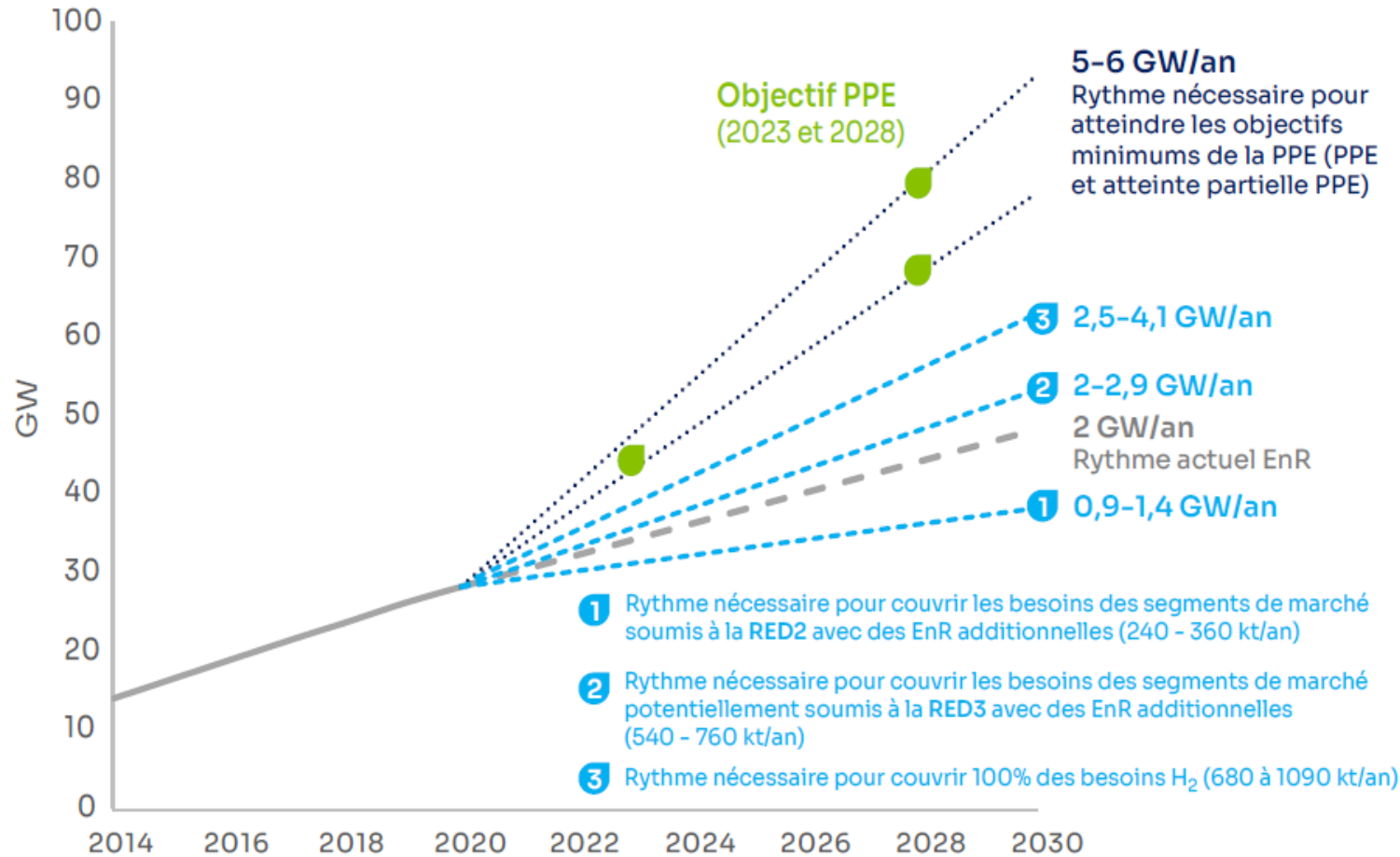
Production et consommation électrique



Un besoin d'électricité renouvelable ou bas carbone de 37 à 60 TWh

Un développement des renouvelables insuffisant

Besoins en électricité renouvelable ou bas-carbone



Un besoin d'électricité renouvelable ou bas carbone de **37 à 60 TWh**

*mais le développement des EnR est **insuffisant** si les exigences en H₂ renouvelable se confirment*

**Considérant un facteur de charge moyen de l'éolien terrestre et du solaire PV à 2050 h/an et 1 200 h/an*

Enjeux pour la Filière Française

- Réduire les coûts → **Changer d'échelle**
- Promouvoir la **neutralité technologique**
- Participer à la **réindustrialisation** :

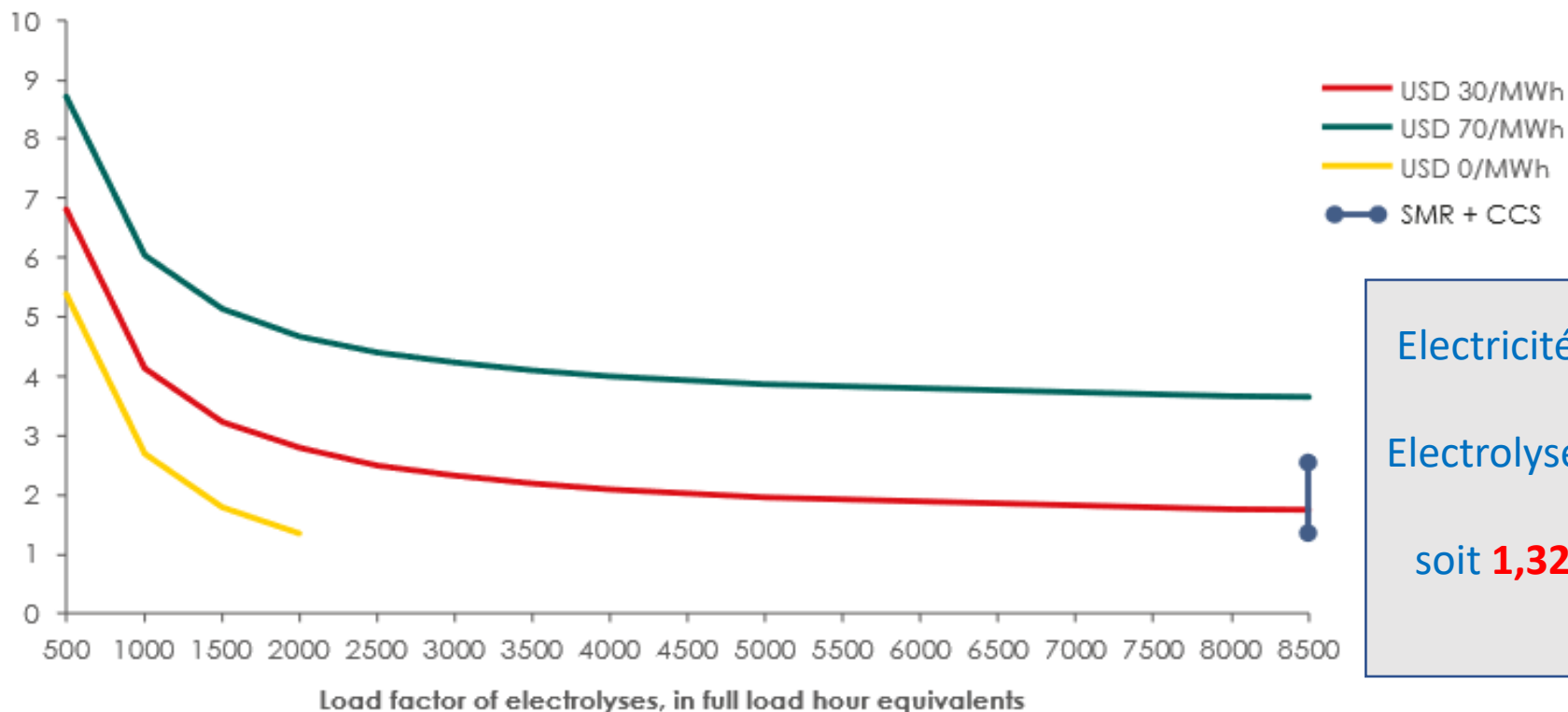
Coût de production de l'hydrogène en fonction du facteur de charge

55 kWh → 1kg H₂ Electricité à 50 €/MWh → **2,75 €/kg**

Electrolyseur à 1000 €/kW – 2 000 heures - Taux = 5% - 20 ans – Opex=2% → **2,75 €/kg**

d'où **COUT TOTAL = 5,5 €/kg** à comparer au coût de H₂ par vaporeformage : **1,5 + 1 €/kg**

Hydrogen production cost depending on cost of electricity and load factor
US\$ per kg of hydrogen



Electricité = 10 €/MWh → **0,55**

Electrolyseur à 350 €/kW (2500 heures)
→ **0,77**

soit **1,32 €/kg** (sortie électrolyseur)



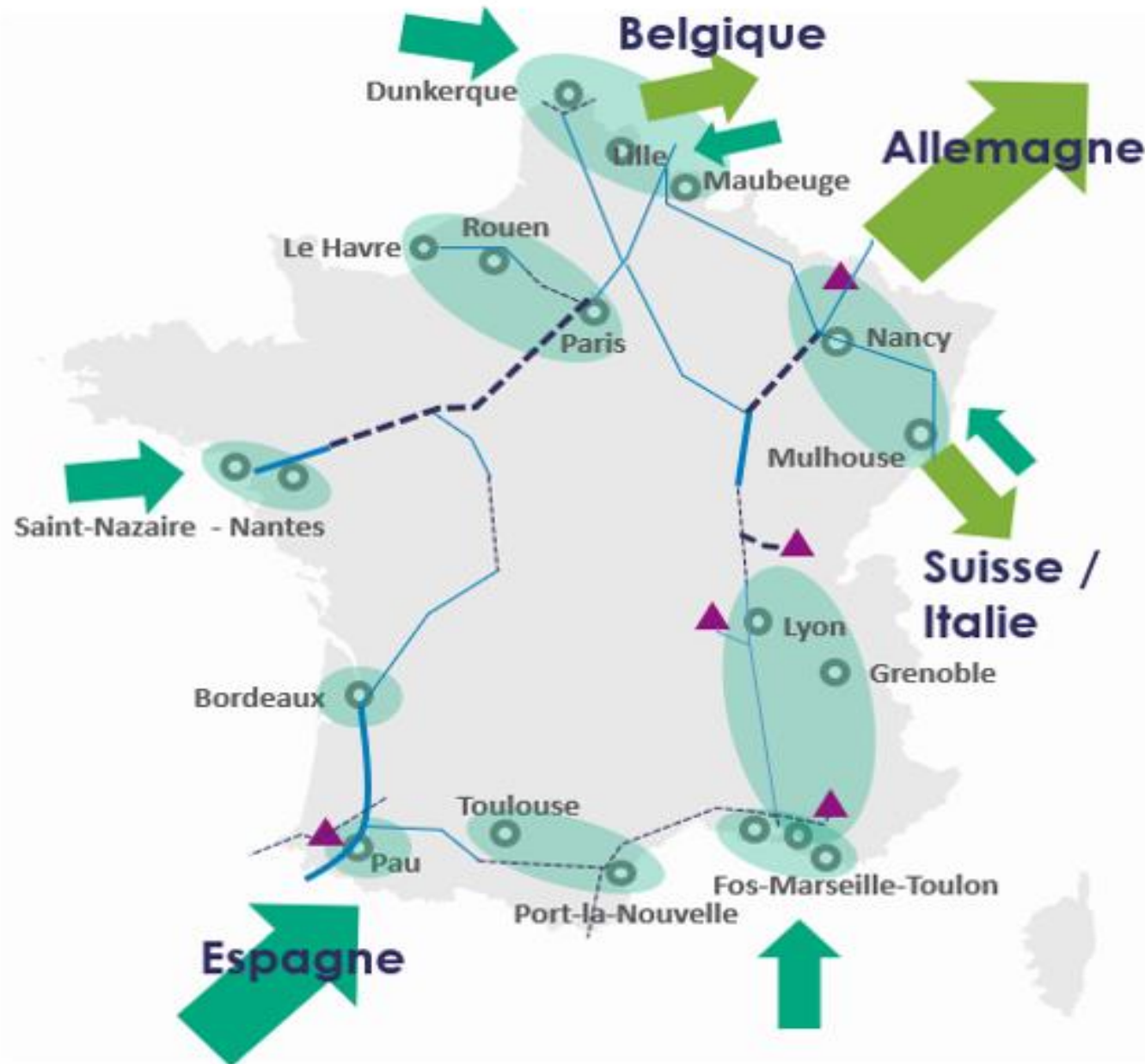
Changer d'échelle

Objectif : réduire les coûts

- Contribuer à l'émergence d'écosystèmes territoriaux d'envergure
- Développer l'offre industrielle : électrolyseurs, piles, véhicules,....
- Développer des infrastructures de transport et de distribution (HRS)
- Développer les usages : poursuivre les travaux avec les filières avales (mobilité, industrie, énergie)

.....en un mot , créer un marché !

Vers un marché européen de l'hydrogène

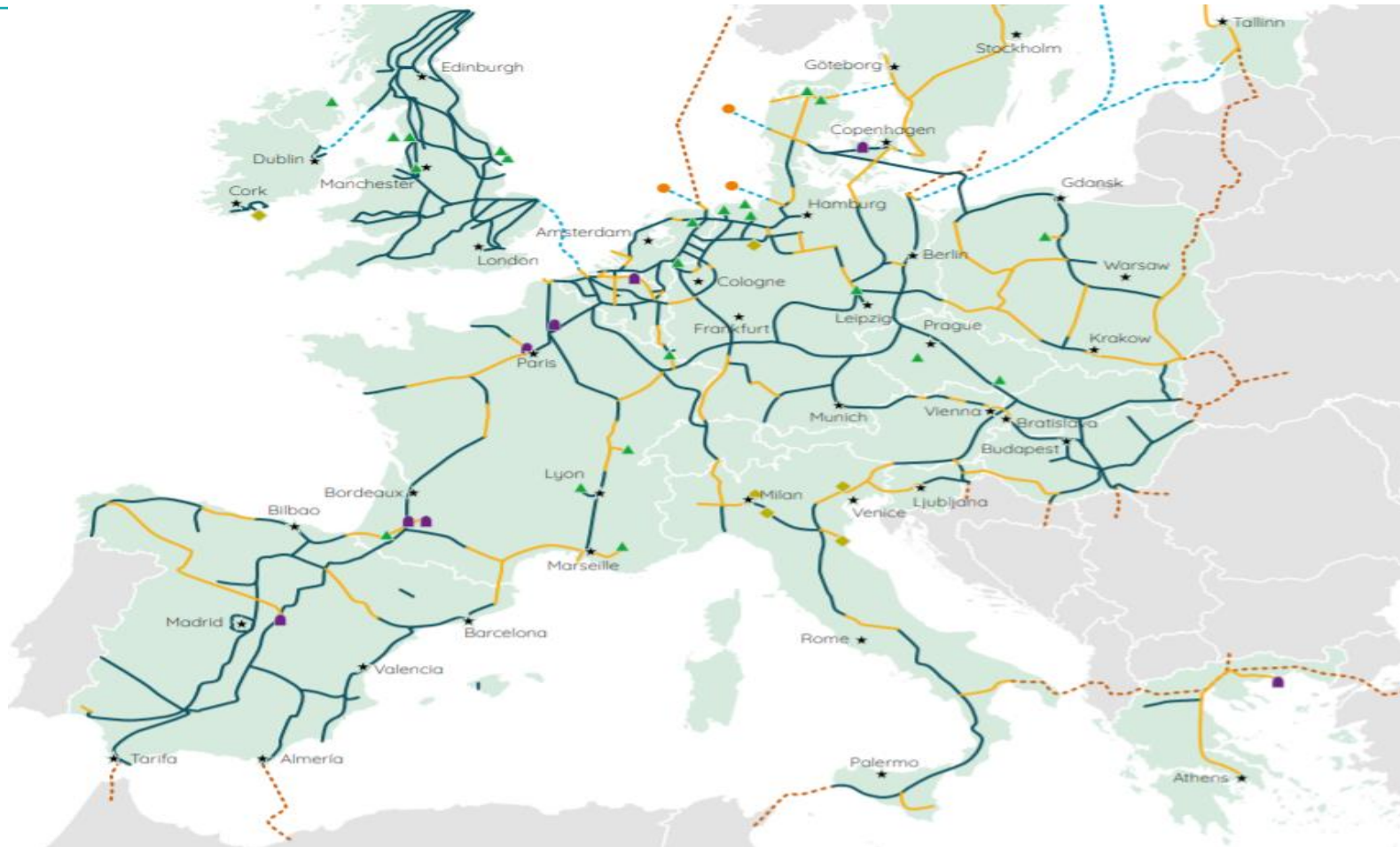


-  Zones de consommation
-  Exports potentiels
-  Imports potentiels
-  Stockage d'H2 potentiel
-  Canalisations dédiées H2 potentielles
-  Conversion potentielle de canalisations existantes

La Dorsale Européenne de l'hydrogène – The European Hydrogen Backbone (“EHB”)



**France
Hydrogène**
Engagée pour la transition écologique



- **23 TSO** – **11 600 km** en 2030; **40 000 km** en 2040,
- Estimation du coût de transport : **0.11** à **0.21 €/kg** per 1000 km,

Promouvoir la neutralité technologique



➤ Pas seulement l'électricité renouvelable ! Taxonomie verte

▪ 3,0 kgCO₂/kgH₂

(- 73,4 % de réduction par rapport à un comparateur fossile de 94 gCO₂/MJ soit 11,278 kg CO₂/kg H₂)

▪ Critères de l'Acte Délégué (RED II)

➤ Divers moyens de production de l'hydrogène renouvelable ou bas carbone : Pas seulement l'électrolyse !

- Vaporeformage du gaz naturel (SMR) associé au Captage et à la Séquestration/Utilisation du CO₂ (CCS ou CCU)
- Pyrolyse du méthane (Torche à plasma, Micro ondes)
- Pyrogazéification / Thermolyse de la biomasse (Haffner)
- État naturel - Algues

➤ Equilibre Emploi/Ressource de l'hydrogène renouvelable à l'horizon 2050



Participer à la réindustrialisation



- Maximiser le contenu local et renforcer les maillons de la chaîne de valeur.
- Développer les compétences et la formation

Un objectif de souveraineté technologique nationale

EN CONCLUSION

- **Pas de réussite de la transition énergétique sans Hydrogène**
- **Vecteur énergétique polyvalent – Approche systémique**
- **Massifier pour réduire les coûts : construire des écosystèmes territoriaux, changer d'échelle, importation ?**
- **Poursuivre la R&D et encourager l'innovation**
- **L'Europe a de forts atouts : l'enjeu est aussi industriel**
maximiser le contenu local et renforcer les maillons de la chaîne de valeur.
- **Réglementation ET soutien financier public**

**Merci
pour votre attention !**



**France
Hydrogène**

Engagée pour la transition écologique