

FEUILLE DE ROUTE POUR UNE GRANDE AMBITION HYDROGENE



COLLOQUE NATIONAL DES IESF
4 Mars 2022

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**)

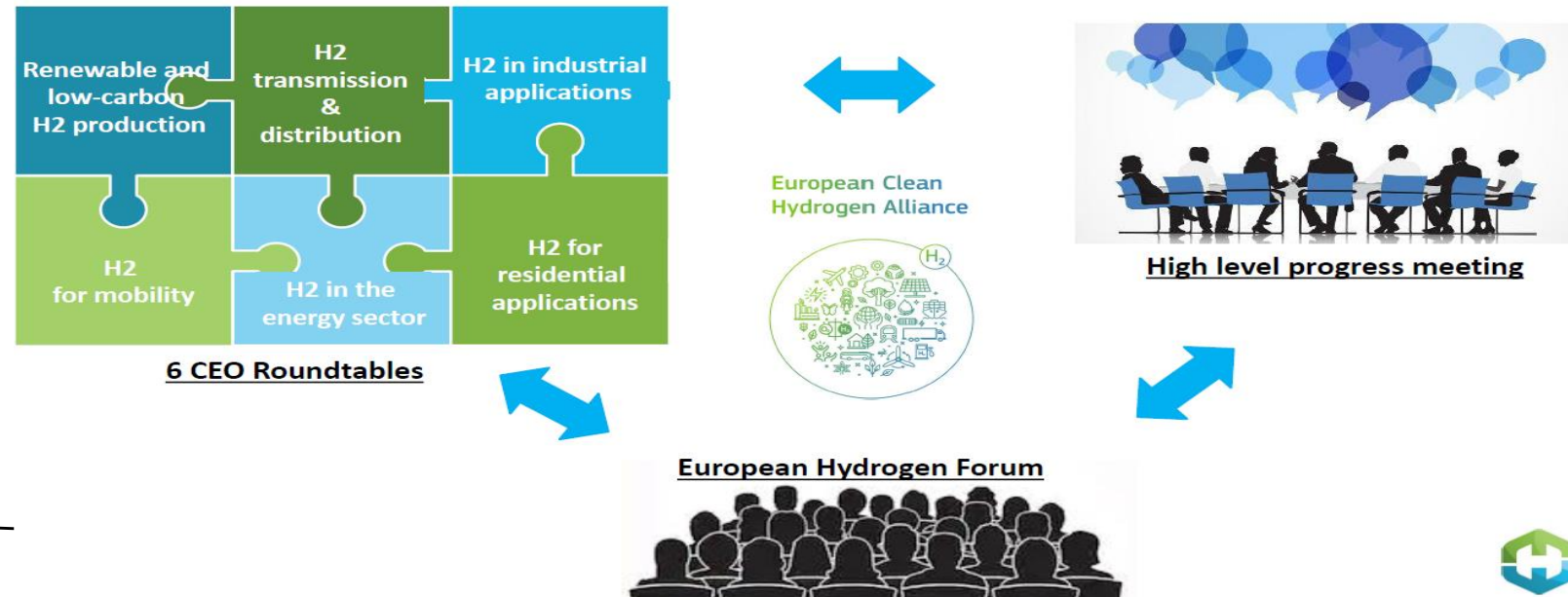
Stratégie de l'UE (8 Juillet 2020)

- ❑ 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)



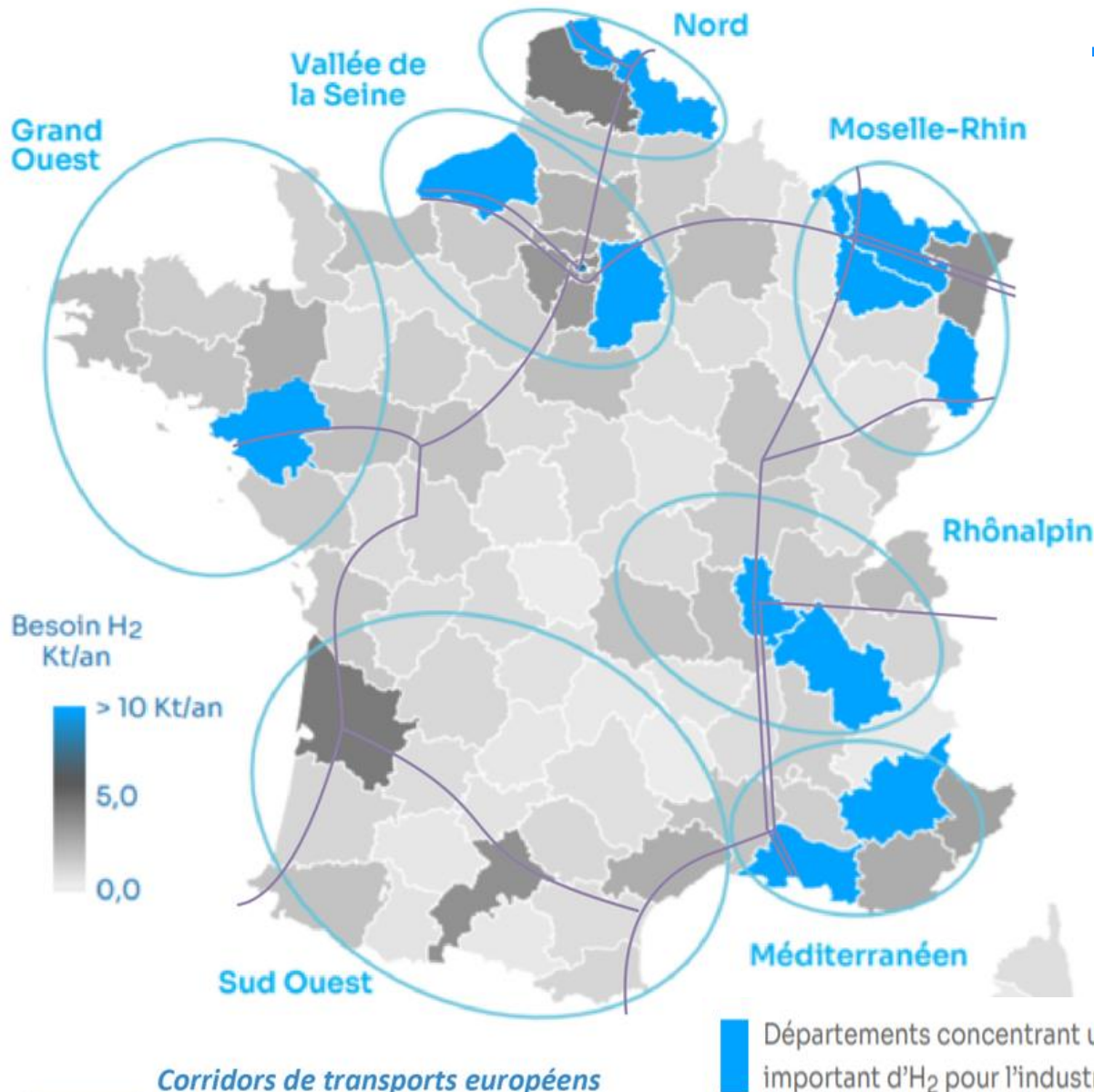
Le déploiement à 2030



7 bassins

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

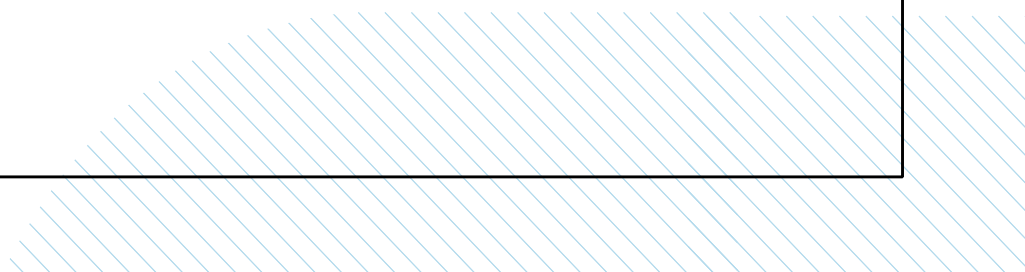
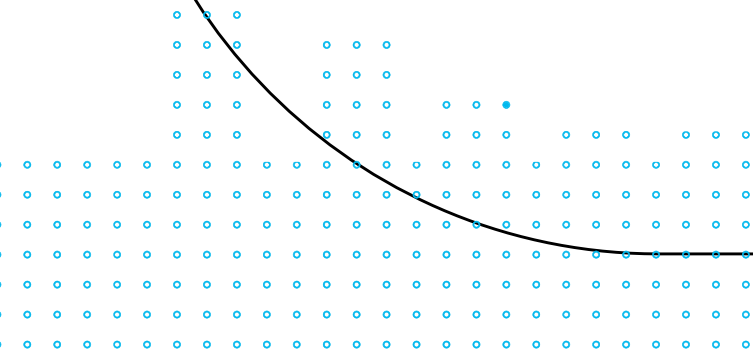
- **680 à 1090 kt** d'hydrogène renouvelable ou bas carbone
(880 kt H2 gris actuellement)
- **Production H2 par électrolyse**
 - ❖ **6500 MW** : conforte la Stratégie Nationale
 - ❖ **Ambition + : 10 000 MW**
- **1000 à 1700** stations H2, publiques en majorité





Enjeux pour la Filière Française

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



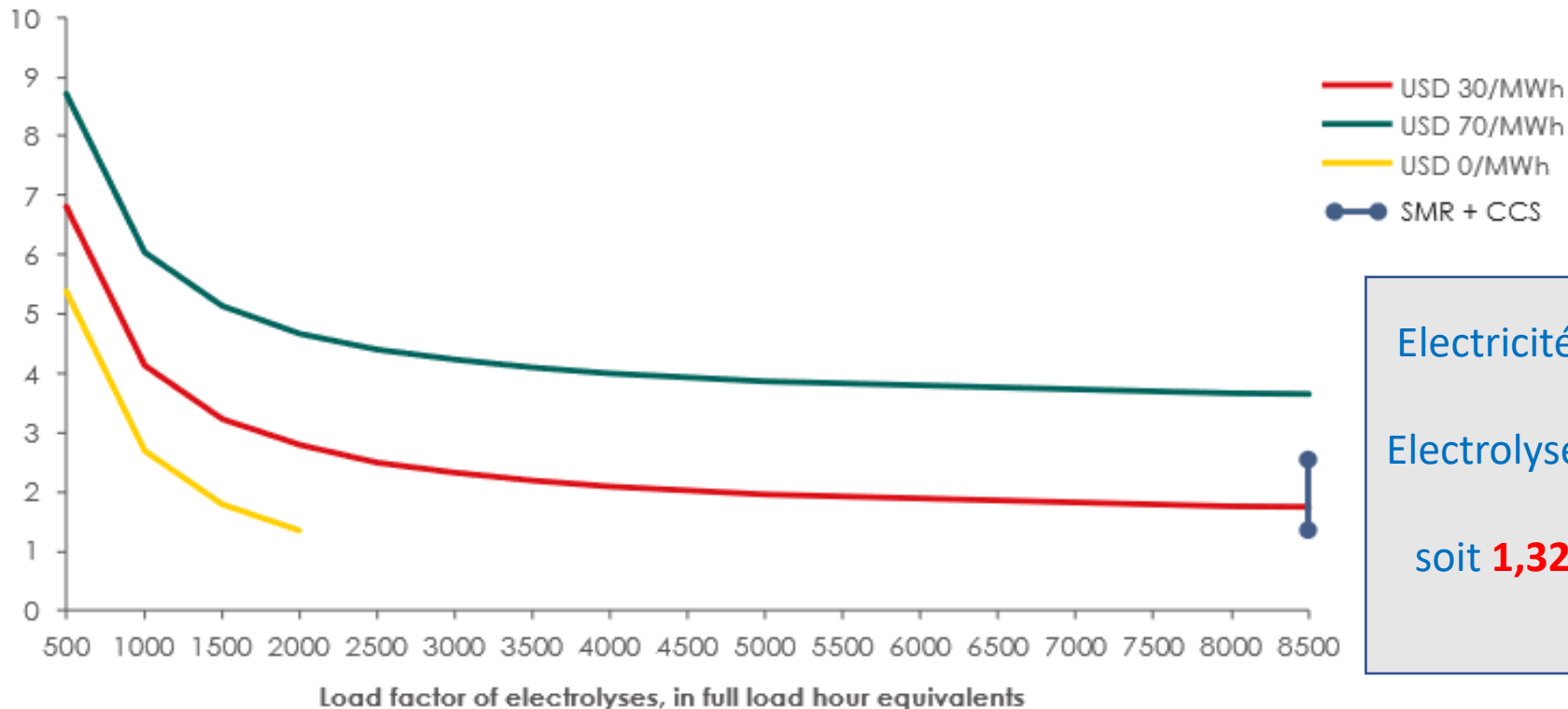
Coût de production de l'hydrogène en fonction du facteur de charge

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 **COÛT TOTAL = 5,5 €/kg** à comparer au coût de H₂ par vaporeformage : **1,5 + 1 €/kg**
(Gaz nat à 20 €/MWh)

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)

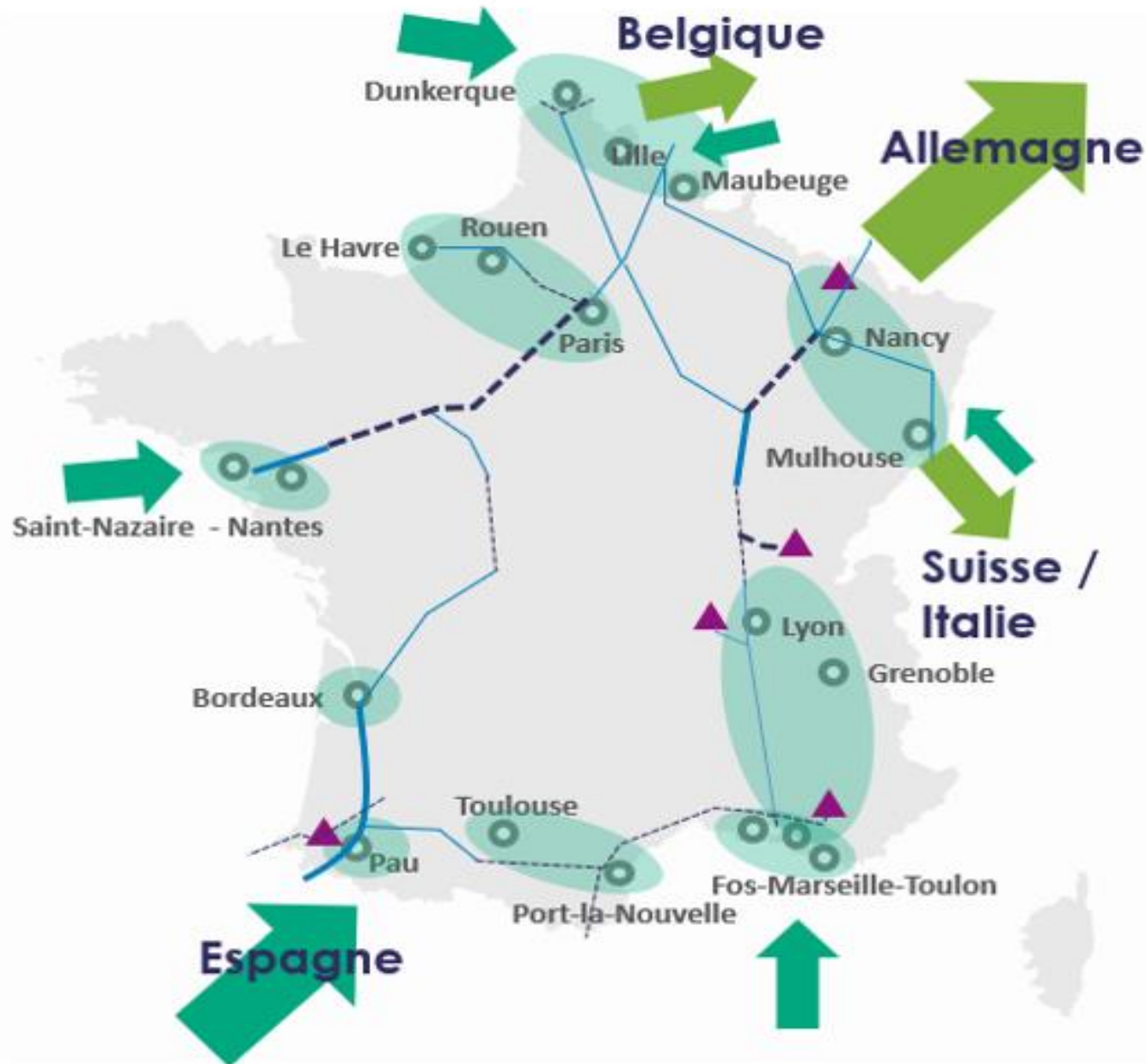
Changer d'échelle







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)

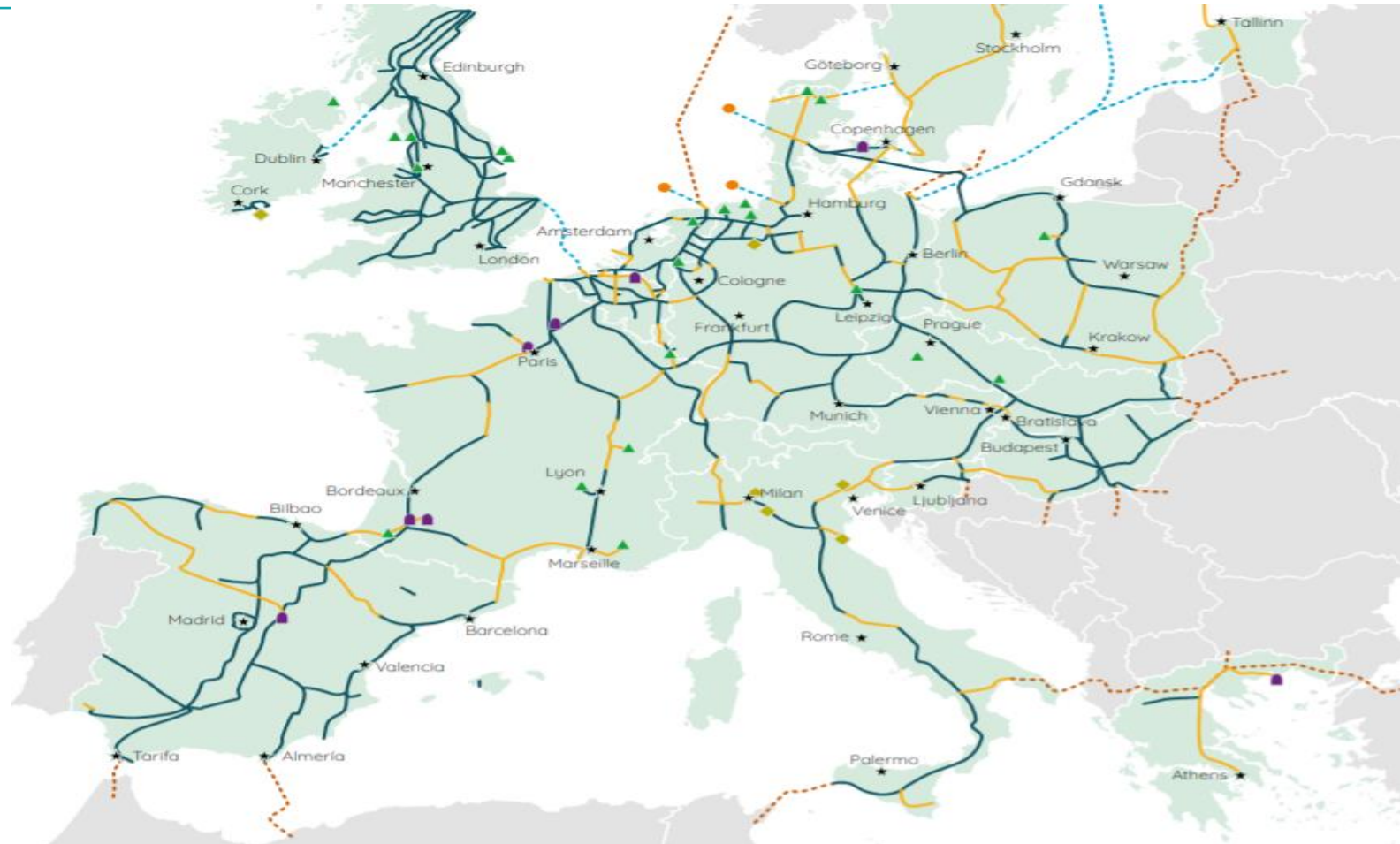
.....en un mot , créer un marché !

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”)



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

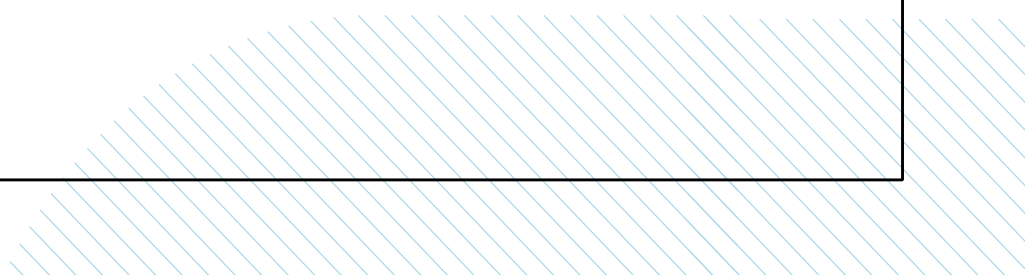
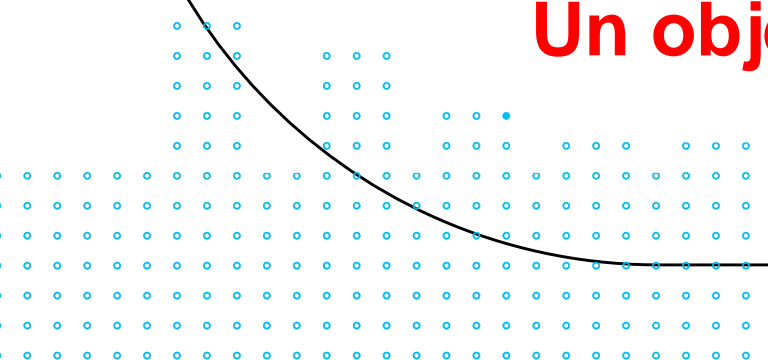


Participer à la réindustrialisation



- 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



Une dynamique très puissante

- **Des Mises en Bourse récentes réussies** : McPhy, H-R-S , HDF Energy, Haffner Energy
- **Des Projets de gigafactories** : McPhy, John Cockerill, HdF Energy, Symbio, Faurecia, Hyvia
- **Des Projets dans toutes les régions** : Normandie, Grand Est (MosaHyc), Sud (Hyammed, Hygreen), Occitanie (Corridor H2, Hyport), Auvergne Rhône Alpes (Zero Emission Valley, Hymphulsion), Grands Ports (Bordeaux, Dunkerque, Saint Nazaire, Fos, etc...)

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