

A L'AUBE D'UNE ÈRE NOUVELLE

**ENJEUX ET PERSPECTIVES DE
LA FILIÈRE FRANÇAISE DE
L'HYDROGÈNE**

Colloque IESF

4 Mars 2021



**France
Hydrogène**

Engagée pour la transition écologique

Des industriels français présents tout le long de la chaîne de valeur de l'hydrogène



écologique

Production

EDF, ENGIE, CAR, Siemens Energy, hynamics, Air Liquide, storengy, TOTAL, ITM POWER, McPhy, ERGOSUP, John Cockerill, ataway, Sertronic, ABB, Sylfen, NEL, bulane, HAFFNER energy, PowiDian, VDN, H2V, ENERTRAG, VALOREM, Dhamma, Lhyfe, Qair, eurowatt, etc.

Logistique

Air Liquide, hynamics, ENGIE, GRTgaz, Siemens Energy, TEREGA, storengy, Géométhane, arianeGROUP, vallourec, Stations, McPhy, TOTAL, Sertronic, NEL, ataway, TSM, AVIA, Air Liquide, ENOVIRIS, etc.

Composants

TRONCO, SRT, NOVAMINE, ENOJET, Swagelok, TECHNUNIER, acoplast, Sertronic, alcrus, AD-VENTA, CS/ARAC, MAXIMATOR France, NOVA SWISS, FCE, HEROSE, DUNGS, etc.

Usages

Piles à combustible, stockage

faurecia, MICHELIN, SYMBIO, Helion, AREVA, HDF Energy, ENERGY OBSERVER, NEXEYA, GreenGT, MAHYTEC, Sylfen, PowiDian, ABB, HYUNDAI, HYDROJET, SNCF, TOYOTA, Safra, h2atp, hype, GAUSSIN MANUFACTURE, SEASURFER, AAQIUS, PROTEA INOX, delta service location, CHEREAU, OMEXON, H2 HYSEAS, ARKEMA, transdev, KEOLIS, Mobivia, etc.

En 2030 (Manifeste France Hydrogène- Juillet 2020)



- En matière de mobilité , c'est un parc de
 - **300 000** VUL et taxis (Chiffres PFA)
 - **5 000** Poids Lourds
 - **250** trains
 - **1000** bateauxSoit une consommation de **340 000 tonnes** d'hydrogène
- Dans l'industrie, décarbonation par la production de **340 000 tonnes**
- Au total, production de **680 000 tonnes** d'hydrogène renouvelable ou bas carbone
Produit par **7 GW** d'électrolyseurs (550 000 t) et par des unités de CCUS (pour 130 000 t)
- La réalisation de ces objectifs exige sur la période 2020 – 2030 un investissement total de **24 Milliards d'Euros**
 - **780 M€** en R&D
 - **9 milliards d'Euros** de la part des industriels et porteurs de projets
 - **14 Milliards d'Euros** pour l'achat des véhicules
- Le soutien financier attendu (des Régions, de l'Etat et de l'Europe) est de **6,8 milliards d'Euros** et une subvention à la production d'hydrogène de **3,6 G€** sur la période 2020-2030

Au final, c'est **21 M.tCO2** qui seraient évitées sur la période 2020-2030

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- 2 AAP lancés par l'ADEME en octobre 2020

■ 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 Mds€** d'ici 2030 (dont **3,4** sur la période 2020-2023)

6500 MW d'électrolyse – **600 000** tonnes

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

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

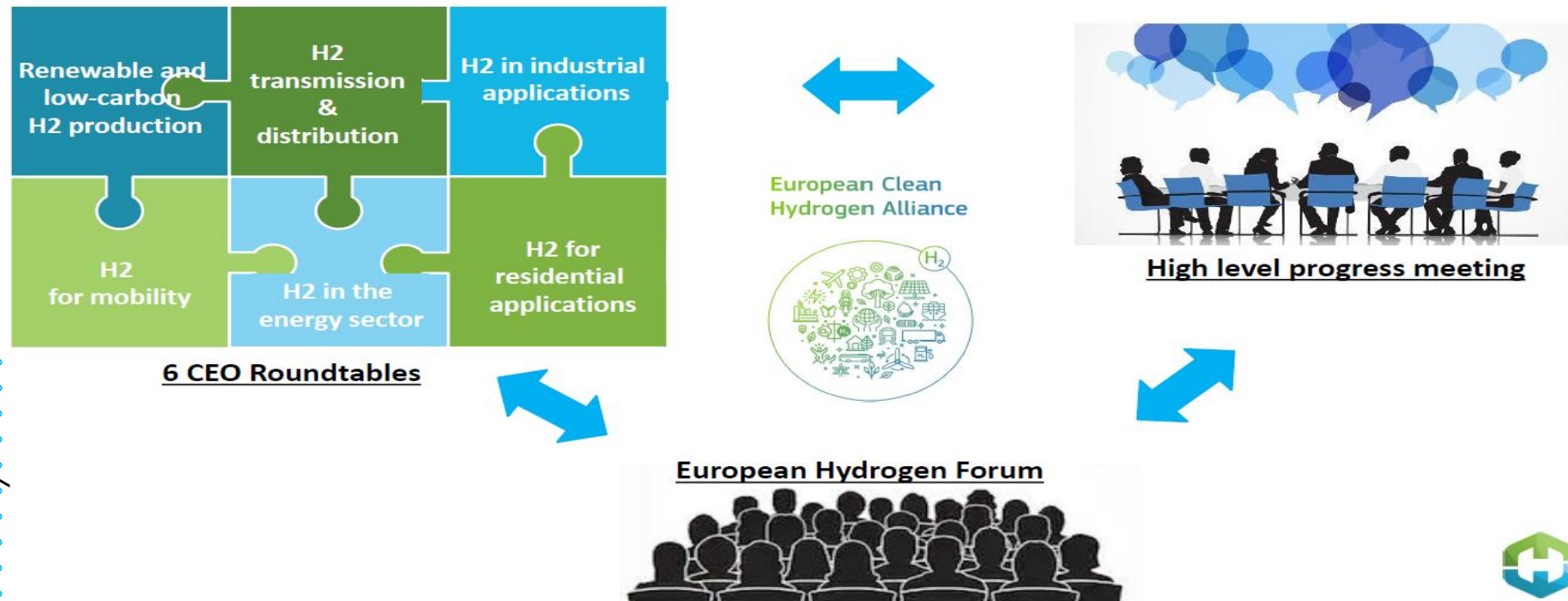
Stratégie de l'UE (8 Juillet 2020)

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



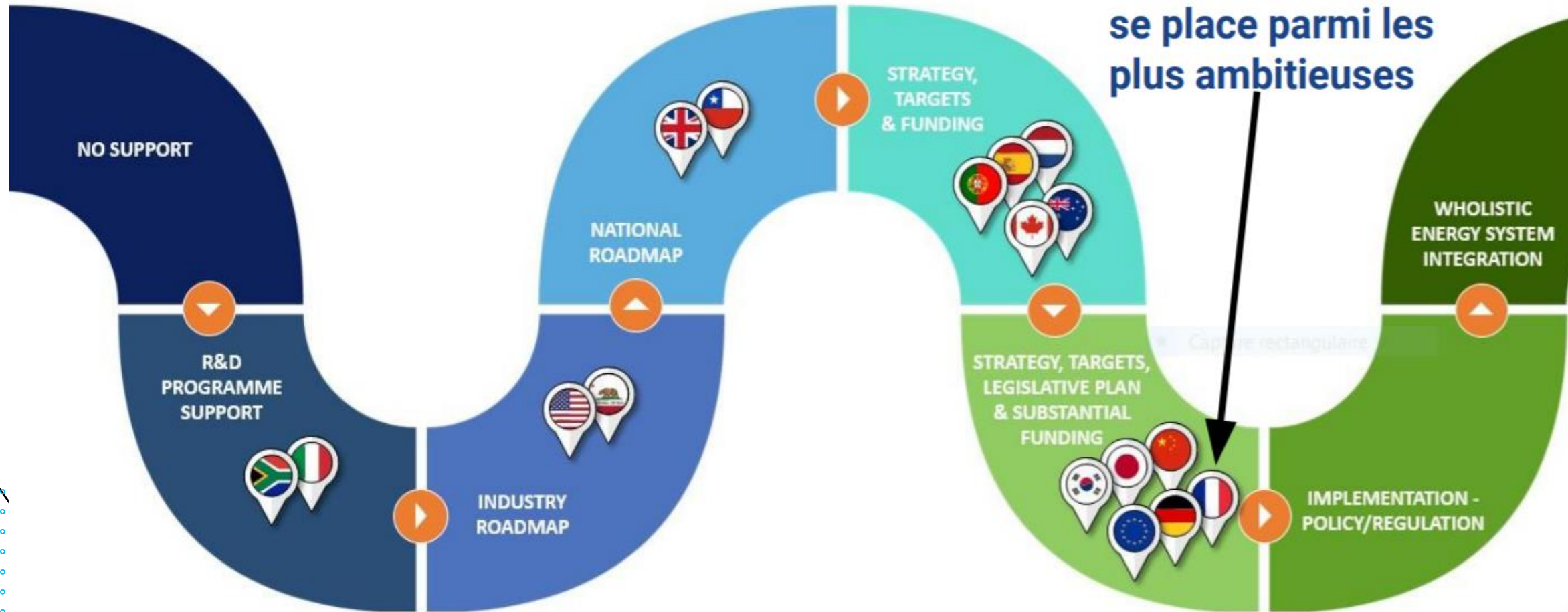
Cadre et Outils

- ❑ **Clean Hydrogen Alliance** : accélérer les projets concrets et lever les freins et verrous
- ❑ Plan de relance européen (Next GenerationEU) et **Green Deal**
- ❑ **IPCEI** : 23 Etats membres ont manifesté leur intérêt le 17 Décembre dernier, France et l'Allemagne notamment.



Panorama des stratégies annoncées (Hydrogen Council CEO Event)

La stratégie française annoncée en septembre 2020 se place parmi les plus ambitieuses



Le Conseil National de l'Hydrogène

Missions du CNH

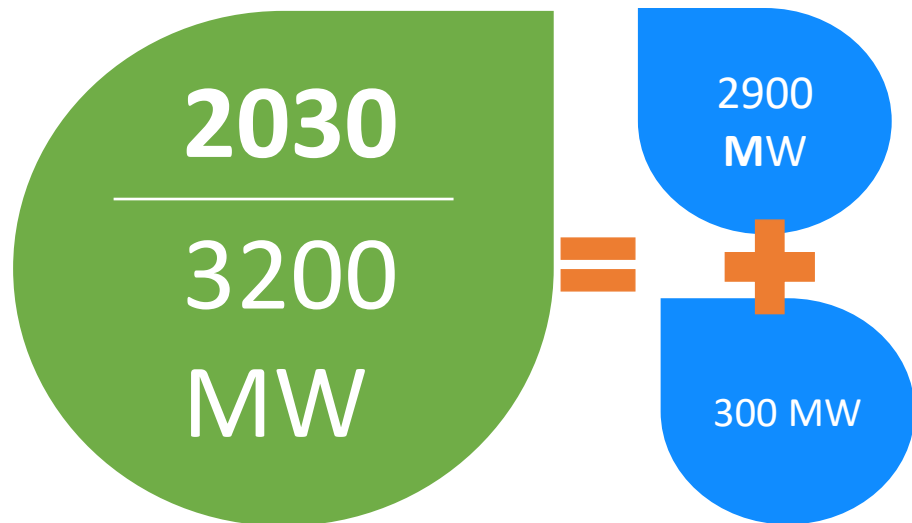
- Favoriser l'émergence d'une **chaîne de valeur** française et européenne pour l'hydrogène décarboné (renouvelable et bas carbone) ;
- Lever les **freins** identifiés (technologiques, financiers, réglementaires, politiques);
- Favoriser les **collaborations** nationales et européennes (entreprises de différentes tailles, collectivités, Etat, administration).

Plan d'Action du CNH

- Etablir une **feuille de route** cohérente pour atteindre les objectifs nationaux
 - articuler les différents secteurs industrie/mobilité
- Fournir la **veille concurrentielle** à l'international
 - Hydrogen Council, Filières, diplomatie économique
- Identifier les **opportunités d'accélération** de la mise en oeuvre en s'appuyant sur les filières
 - Technologies, réglementation, articulation industrie/mobilité
- Mesurer l'**avancement** de la stratégie
 - Définir des indicateurs pour l'offre, la demande, la compétitivité, les compétences...

Le point, 6 mois après la présentation de la Stratégie Nationale

- Les capacités identifiées d'électrolyse représentent **50 %** de l'objectif de déploiement à 2030



- **Projets de décarbonation** de l'industrie (**Green Leopard – IPCEI**)
 - 16 projets d'envergure
- **AAP ADEME « Ecosystèmes territoriaux hydrogène »**
 - 17 projets déposés à l'issue de la première relève (déc. 2020)
- **Autres projets (AMI Janvier 2020)**

- La production nationale d'électrolyseurs est **en capacité** de répondre à cette demande, avec une montée en puissance progressive en plusieurs étapes :
 - Trois projets d'usines de fabrication d'électrolyseurs **alcalins** : 2022, 2024, et 2027
 - Un projet d'usine de fabrication d'électrolyseurs haute température à **oxyde solide** : 2027
 - Partenariat Air Liquide – Siemens : électrolyseurs **PEM**



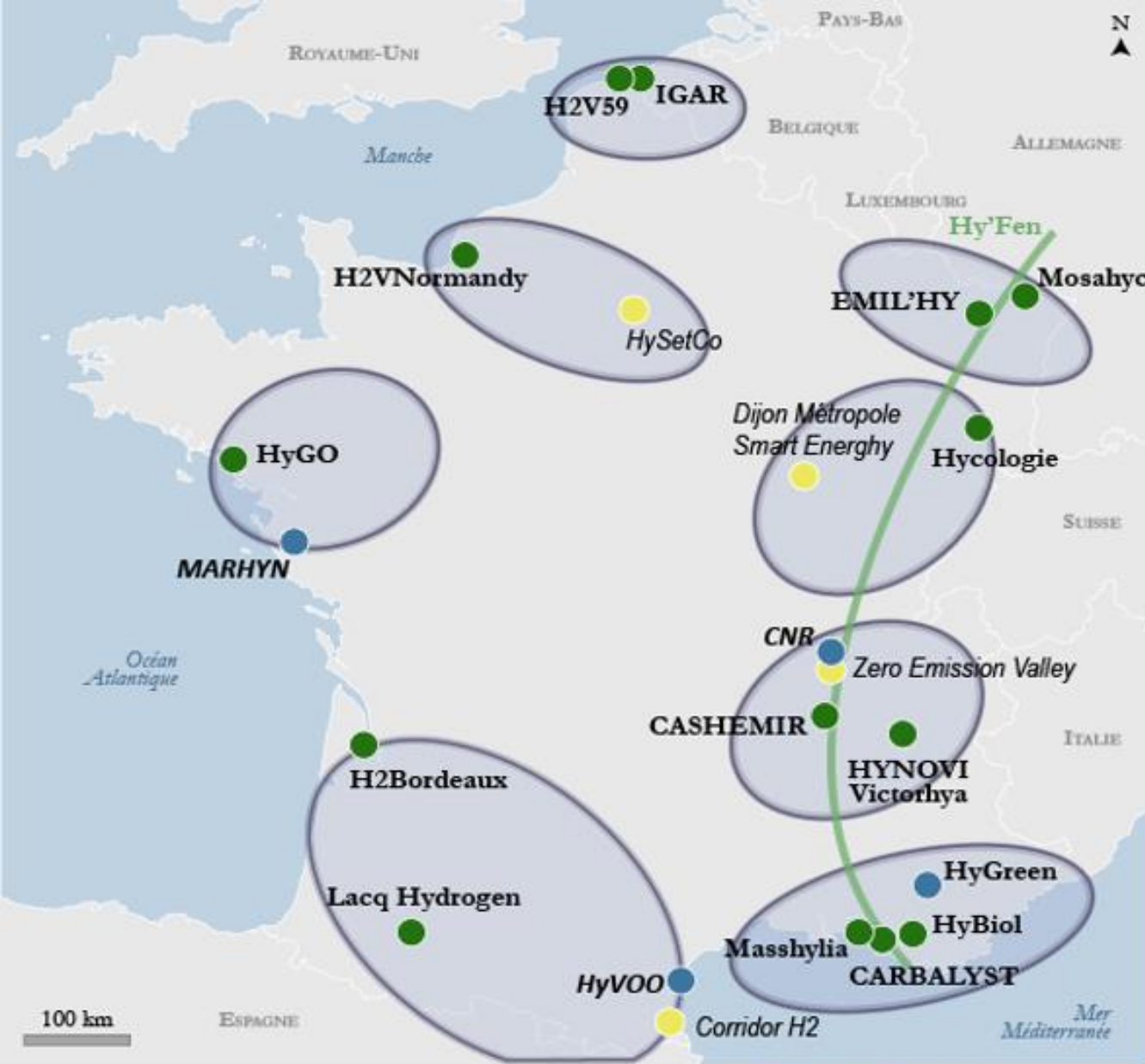
Quel déploiement ?

➤ **Massifier** les usages dans quelques grands bassins industriels (Ports, Vallées, Frontières) pour développer de **grands écosystèmes structurants**

- Les zones **portuaires**
- Les zones **aéroportuaires** : Hyport, ADP
- Les grandes **plateformes industrielles**
- Les plateformes **logistiques** : Rungis, Perpignan,...

➤ **Assurer la cohérence des projets territoriaux dans une approche holistique :**

- Intégrer les projets territoriaux, portés notamment par les collectivités et articuler les différents projets (industriels et mobilité)
- Intégrer les **moyens logistiques** (transport par camions et par pipe) et les **axes logistiques** (corridors TEN-T et TEN-E))

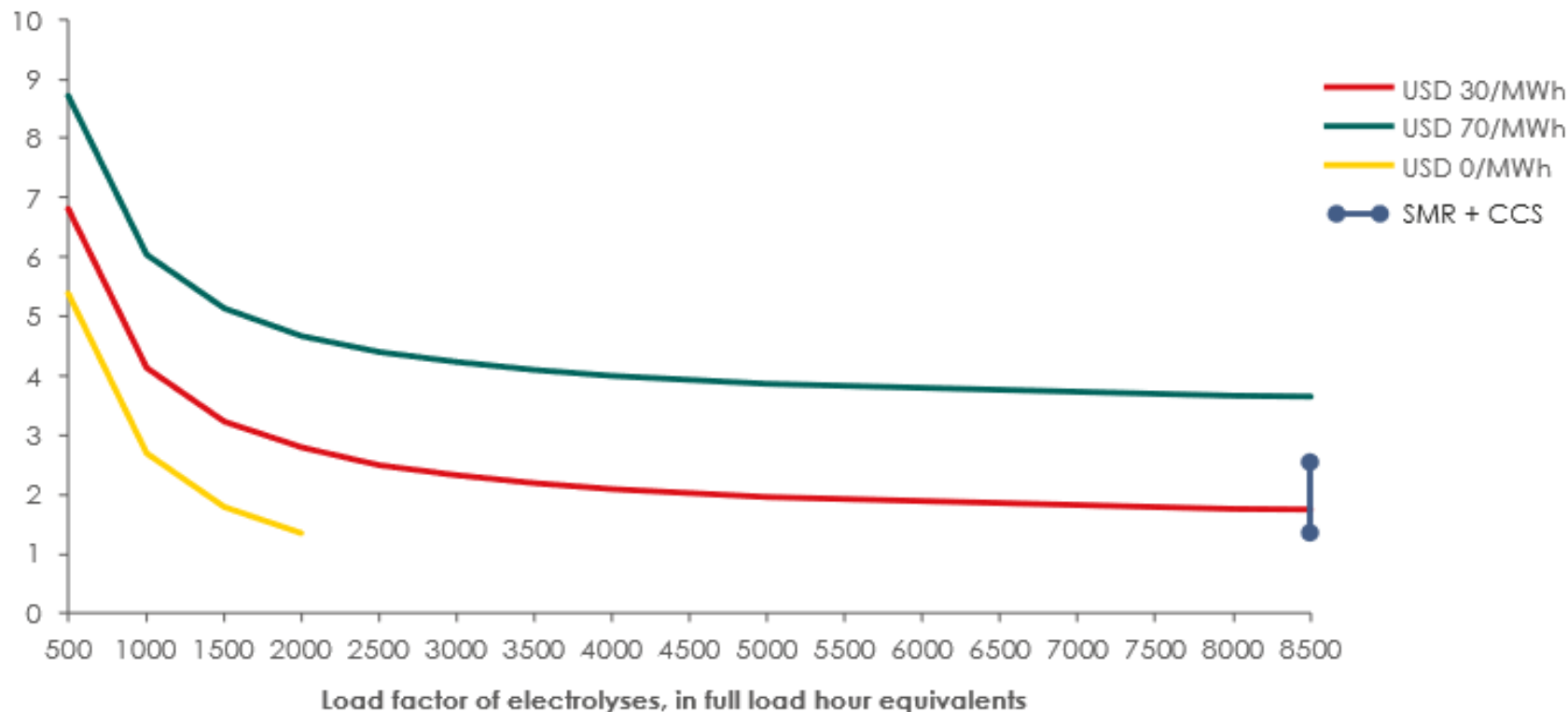


Coût de production de l'hydrogène en fonction du facteur de charge

55 kWh → 1kg H₂ Elec à 30 €/MWh → **1,65 €/kg**

Electrolyseur à 700 €/kW – 4 000 heures - Taux = 5% - 20 ans – Opex=2% → **0,95 €/kg** d'où **COUT TOTAL = 2,6 €/kg**

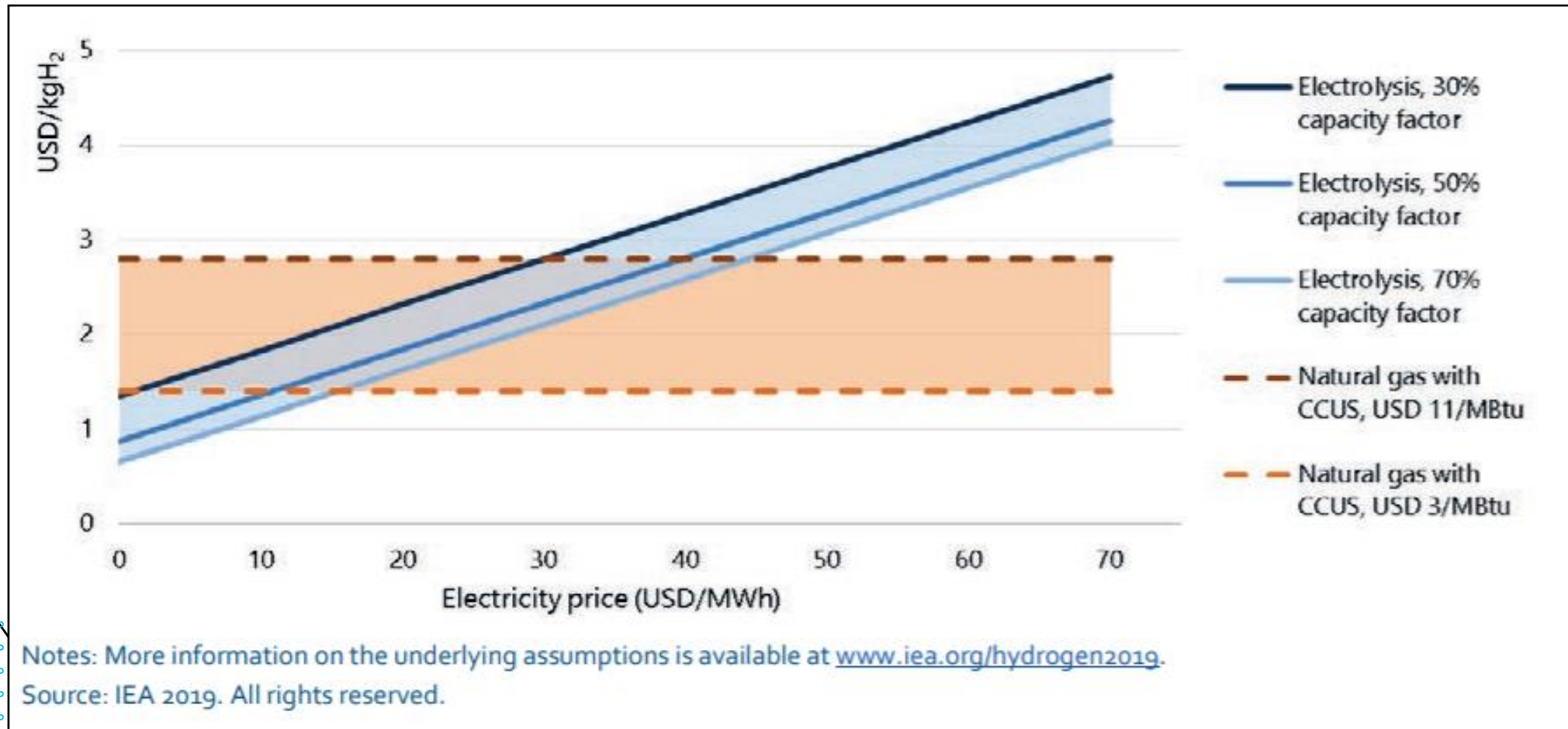
Hydrogen production cost depending on cost of electricity and load factor
US\$ per kg of hydrogen



Assumptions: electrolyzers CAPEX US\$450/kW, WACC 7%, 30 years lifetime, 70% efficiency

Source: Adapted from Philibert, C. (2017), REFI, Insight Papers, IEA, Paris, Producing hydrogen from renewable energy

Deux paramètres clefs pour la compétitivité des électrolyseurs : le prix de l'électricité et le facteur de charge



Pour un prix du gaz naturel variant entre 10 et 35 €/MWh (yc CCUS), il faut un prix de l'électricité compris entre 10 et 40 €/MWh (rendu électrolyseur) sur 4000 heures pour que l'hydrogène produit soit compétitif (Électrolyseur : 700 €/kW)

Enjeux pour la Filière Française

- Promouvoir la **neutralité technologique** :
pas seulement l'hydrogène renouvelable !
- Proposer une vision de l'hydrogène dans les systèmes énergétiques
(Disponibilité de l'hydrogène vert ?)
- **Changer d'échelle** : contribuer à l'émergence d'écosystèmes territoriaux
d'envergure et développer l'offre industrielle.
- Développer les usages : poursuivre les travaux avec les filières avales.
- Participer à la **réindustrialisation** : maximiser le contenu local et renforcer
les maillons de la chaîne de valeur.
- Développer les compétences et la formation

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