

# Matinée de l'IGEDD

22 mai 2023

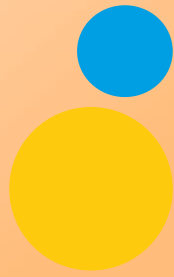
## L'hydrogène, nouveau vecteur de la transition énergétique ?

# Matinée animée par Nicolas Merlet



# Introduction par Paul Delduc

Chef du service de l'Inspection générale  
de l'environnement et du développement  
durable (IGEDD)



# Table ronde 1 : État des lieux de la mise en œuvre de la stratégie nationale

## Christophe Kassiotis

Directeur de cabinet du directeur général de l'énergie et du climat

## Jean-Philippe Bonnet

Directeur adjoint du pôle Stratégie, Prospective et Evaluation de RTE

## Valérie Bouillon-Delporte

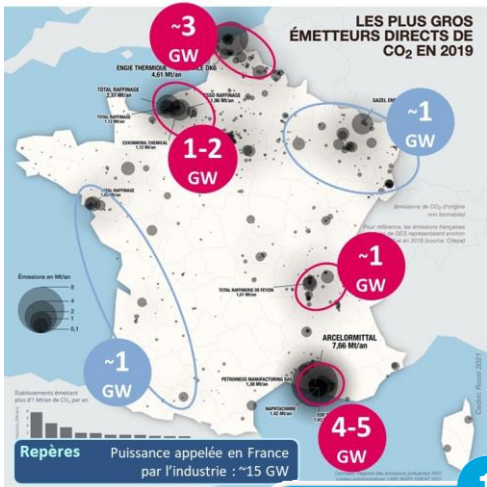
Vice-présidente de France Hydrogène, Michelin

**Michel Rostagnat (IGEDD) et Emmanuel Clause (CGE), co-auteurs du rapport "Sécurité du développement de la filière hydrogène "**

# L'hydrogène : d'abord la décarbonation des usages, ensuite l'équilibre du système électrique



## Demandes cumulées de raccordement d'électrolyseurs au réseau de RTE



1

**Décarboner les usages via le remplacement des énergies fossiles dans l'industrie ou le transport**



Pour répondre aux objectifs nationaux et internationaux de décarbonation

→ **Opportunités dès maintenant**

**Horizon 2030-2035**



2

**Contribuer à l'équilibre du système électrique en apportant une solution de stockage/déstockage**

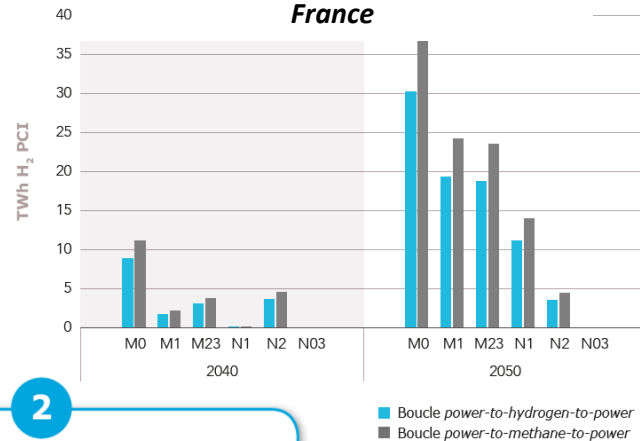


Stockage saisonnier via la boucle *power-to-gas-to-power*

→ **Solution indispensable aux scénarios M0, M1, M23 et N1 à compter de l'horizon 2040**

**Horizon 2050**

## Besoins d'hydrogène pour l'équilibrage du système électrique en France

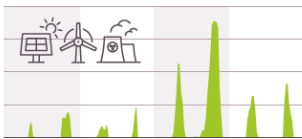


# L'hydrogène : une exigence de flexibilité à intégrer dès maintenant à tous les étages !



*A l'amont, une électricité décarbonée à un prix abordable plus ou moins disponible...*

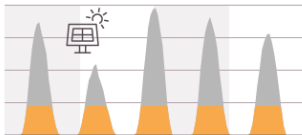
**En période de marginalité renouvelable ou nucléaire**



**En base, hors situations de tension**

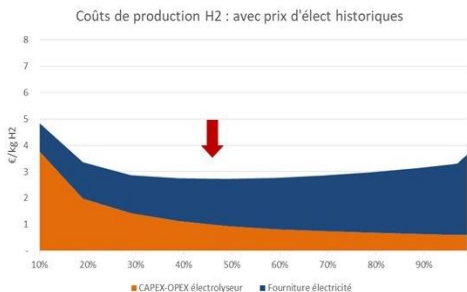


**Couplage avec de l'autoproduction (par exemple photovoltaïque)**



***Différents modes de fonctionnement d'un électrolyseur flexible***

*...qui influe sur le coût complet de l'électrolyse...*



***Coût moyen de l'hydrogène produit en fonction du taux d'utilisation de l'électrolyseur***

*... et qui nécessite aussi une certaine flexibilité à l'aval dans les modes de consommation de l'hydrogène.*

**Aujourd'hui**

Flexibilité des usages de l'hydrogène, stockage des produits finis (methanol, ammoniac, DRI,...), arbitrage électrolyse / vaporeformage...

**Demain**

Développement d'infrastructures de transport et de stockage de l'hydrogène

***Quelques solutions pour garantir la flexibilité du « système hydrogène »***

# Etats des lieux de la mise en œuvre de la stratégie nationale

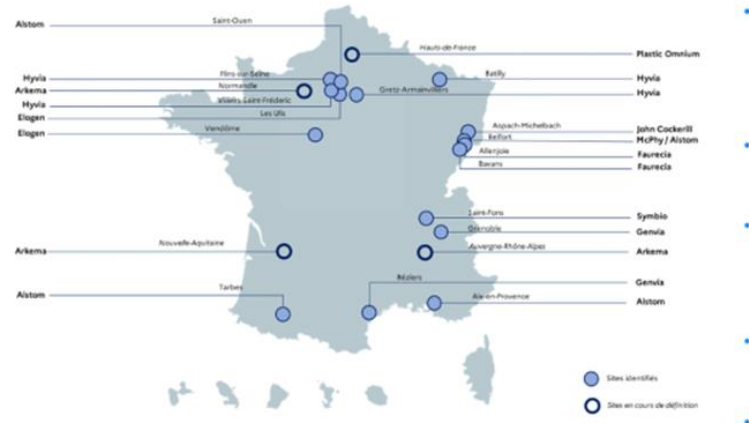


---

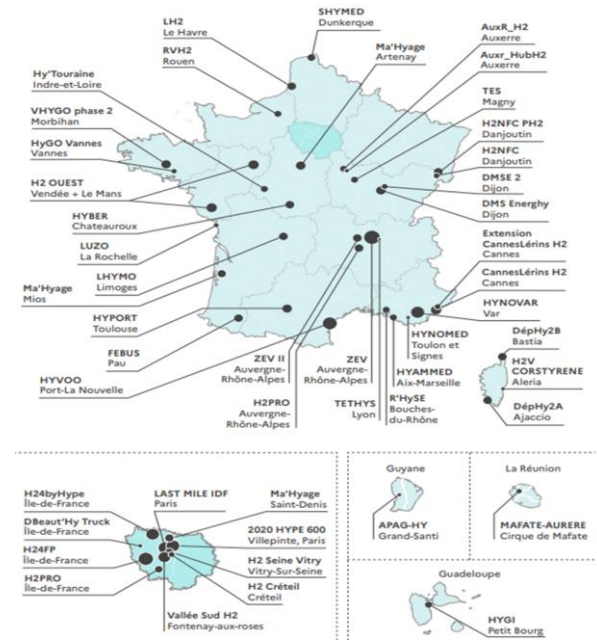
*Valérie BOUILLON-DELPORTE*  
*1ere Vice-Présidente France Hydrogene*

# Stratégie nationale : « Faire de la France un leader de l'hydrogène bas carbone »

## Des champions industriels identifiés et soutenus



## Des écosystèmes territoriaux soutenus par l'ADEME



IPCEI

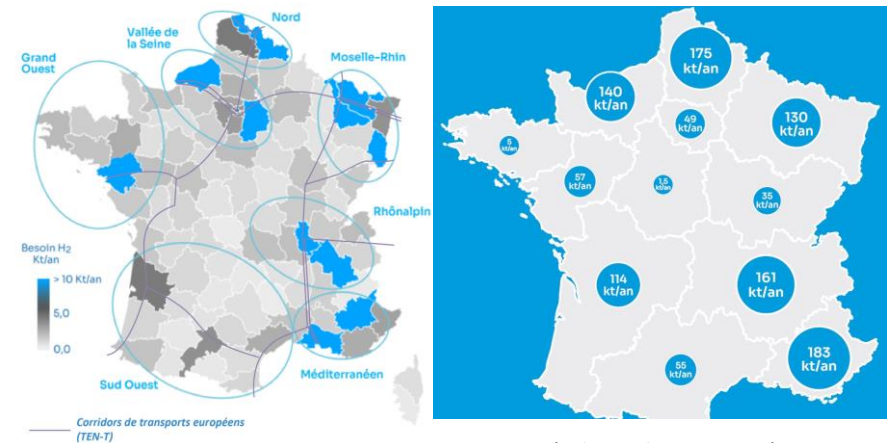
**Hy2Tech** : 15 pays et 35 entreprises, 5,4 milliards d'euros de subventions

**Hy2Use** : 13 pays et 29 entreprises et 5,2 milliards d'euros de subventions

138 dossiers de candidature et **46 projets retenus**  
Aide de **320 MEUR** pour un investissement total de 1,2 MME



# Le déploiement à 2030 : Facteur 1000 et un « pipe » ambitieux de projets



Capacités de production par région en milliers de tonnes par an (kt/an)

- 7 bassins
- Production H2 par électrolyse Ambition : 6500 MW - 10 000 MW
- - de 1000 H2, publiques en majorité

Retour terrain: des projets à différents niveaux de maturité:

- Peu d'écosystèmes d'échelle semi-centralisée: 70% des projets collectés < 3MW et 80% des volumes sur 24 projets
- 95% des modalités de production par électrolyse
- 915 stations [747 VL + 168 PL]

Des volumes de consommation horizon 2030 proches du scénario initial

	Scénario Ambition (en tH <sub>2</sub> /an)	Scénario Ambition+ (en tH <sub>2</sub> /an)	Déploiements projetés à 2030 (en tH <sub>2</sub> /an) - décembre 2022
Industries	475 000	635 000	815 000*
Mobilités	160 000	325 000	230 000
Energie	45 000	130 000	25 000
<b>Total</b>	<b>680 000</b>	<b>1 090 000</b>	<b>1 070 000</b>

- Les positions relatives des 3 secteurs industrie, mobilités, énergie sont conformes aux prévisions
- Mais les écarts relatifs sont accentués :
  - L'industrie est le secteur d'usage dominant, mais intègre des usages dont l'utilisateur final est le secteur des transports
  - Les mobilités hydrogène « direct » sont en retrait
  - Le secteur de l'énergie (électricité et chaleur réseau) est en retrait

## Conditions de ressources

- **Accès à une énergie primaire renouvelable ou bas carbone**

Plus de 50TWh d'électricité renouvelable ou bas carbone nécessaires à horizon 2030

- **Ressource en eau**

Des besoins non négligeables mais de l'ordre de 0,2% de la consommation d'eau nationale

- **Foncier**

Une ressource clé pour le déploiement des capacités de production, de conditionnement et distribution

Des zones cibles déjà sous contraintes

Un impact sur les conditions de déploiement très déterministe et dimensionnant

## Conditions de réussite

### Déployer l'ensemble de la chaîne de valeur industrielle

- **Disponibilité des technologies clés** de la chaîne de valeur, notamment électrolyseurs, piles à combustibles, réservoirs, stations de recharge, VUL, camions, bus, BOM, etc...
- **Préparer les infrastructures** pour le stockage (cavités salines) et le transport (infrastructure gazière)
- **S'assurer de la maturité industrielle des procédés**, notamment électrolyse haute température, électrolyseurs massifs, thermolyse / pyrolyse de biomasse
- **Sécuriser la demande (usages)**

# Comment atteindre le Facteur 1000

## Passer des intentions de projet à la FID

Dans un contexte de raréfaction de l'argent public :

- mobiliser les bons outils de financement et articuler les financements publics et privés aux différents niveaux (régional, national et européen) ;
- Proposer des modèles pour assurer l'offtake (commande publique, achat groupé...)
- Stabiliser le cadre institutionnel et réglementaire !

## En France : poursuivre l'engagement dans la Stratégie nationale

> Lancer le mécanisme de soutien à la production et garantir le soutien à la mobilité hydrogène

## Au niveau européen : de fortes ambitions ... et de complexes négociations

> Fit For 55 – renforcé par REPowerEU : comment produire 10Mt H<sub>2</sub> en Union européenne et importer 10Mt supplémentaires de régions partenaires d'ici 2030 ?

➤ Net Zero Industry Act et Critical Raw Materials Act

***Il nous faut réussir la révision de la SNH dans un contexte européen et international très dynamique***

**Il faut agir vite car le monde ne nous attend pas !**

***Merci pour votre attention!***

---



**France  
Hydrogène**

Engagée pour la transition écologique

# Table ronde 2 : Où en est-on du développement des écosystèmes territoriaux autour du développement des usages de l'hydrogène ?

## Hoang Bui

Coordonnateur des stratégies nationales « hydrogène décarboné » et « décarbonation de l'industrie »,  
Secrétariat général pour l'investissement

## Vincent Lemaire

Président de Safra

## Marie-Claire Aoun

Directrice prospective et relations institutionnelles de Terega

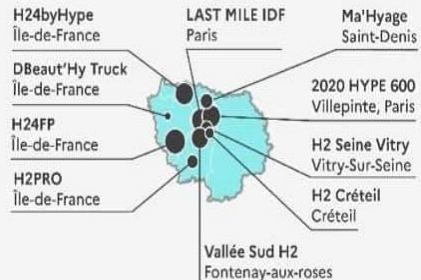
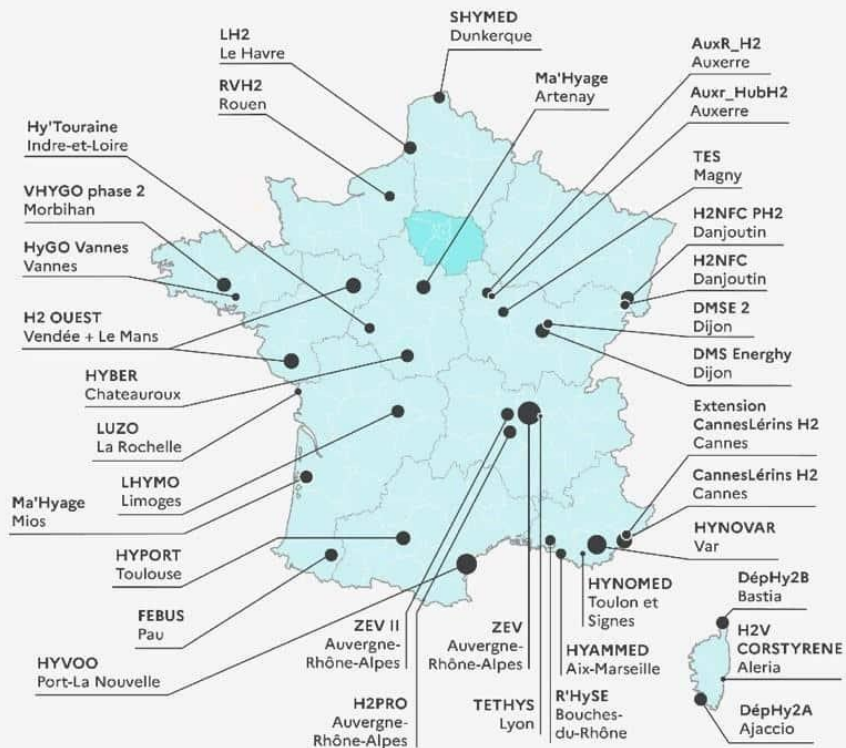
## Pierre-Emmanuel Meyers

Directeur commercial d'Air Liquide France industrie

## Arthur Parenty

Responsable des affaires publiques, Hynamics

## Découvrez tous les écosystèmes hydrogène soutenus par l'ADEME



La taille des points correspond au montant des investissements

Guyane



APAG-HY  
Grand-Santi

La Réunion



MAFATE-AURERE  
Cirque de Mafate

Guadeloupe



HYGI  
Petit Bourg



# SAFRA

Accélérateur de mobilité décarbonée



accélérer



développer



protéger

▶ Accélérer la transition écologique et énergétique du transport routier de passagers par la fabrication d'autobus hydrogène et le développement du rétrofit d'autocars interurbains

▶ Permettre le développement d'une ETI industrielle innovante en région, acteur pionnier de la mobilité durable et engagée pour la souveraineté européenne permettant la création de 1 000 emplois industriels directs en Europe à horizon 2030

▶ Promouvoir la « mobilité circulaire » en prolongeant la durée de vie des véhicules par le rétrofit



>68 ans  
expérience



>10 ans  
R&D sur  
l'hydrogène



205  
collaborateurs



27%  
effectifs  
R&D

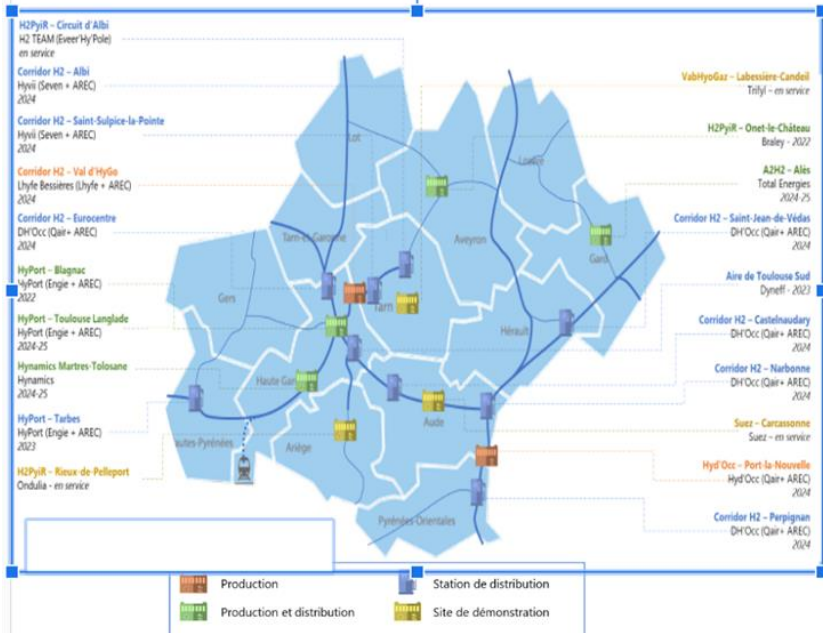


## Bus et rétrofit H2



# Une forte dynamique sur l'hydrogène dans les régions Occitanie et Nouvelle Aquitaine

## INFRASTRUCTURES HYDROGÈNE EN RÉGION OCCITANIE

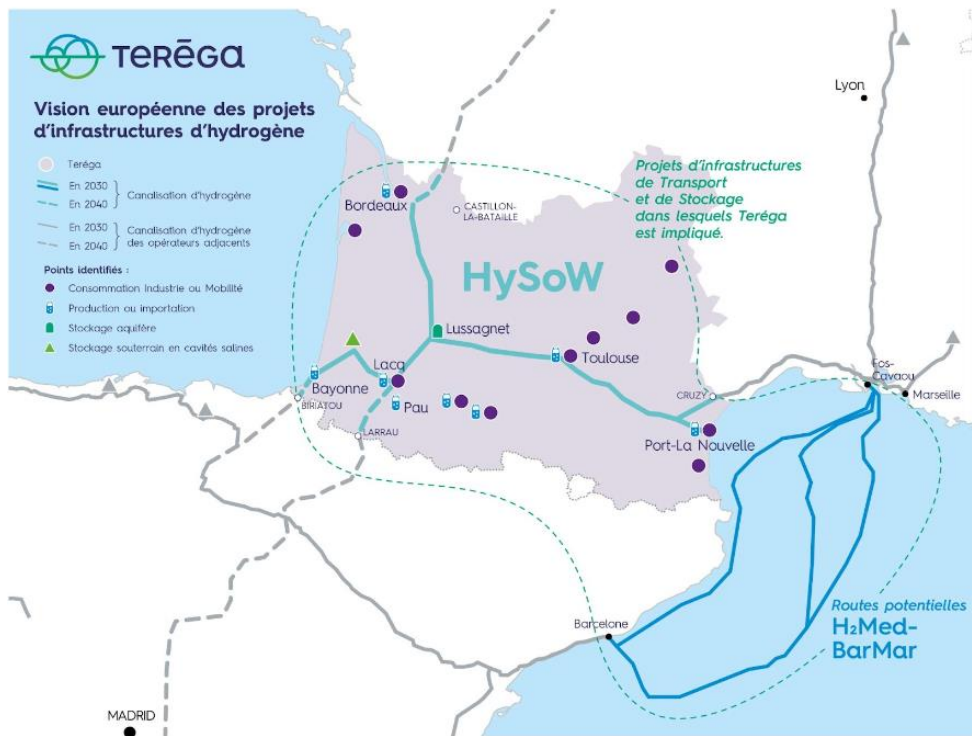


## PROJETS HYDROGÈNE EN NOUVELLE-AQUITAINE





# Le projet HySoW (Hydrogen South West corridor of France)



## La dorsale de l'hydrogène dans le Sud-Ouest au service de la décarbonation de l'industrie et de la mobilité

→ Clusters de consommation :

- **Corridor mobilité** Occitanie
- **Toulouse** (secteur aéronautique)
- **Bordeaux** (secteur portuaire et industriel)
- **Lacq** (secteur industriel)
- **Bayonne** (secteur portuaire)
- **Possibilités de H<sub>2</sub> to Power**

→ Stockage d'hydrogène d'une capacité de 500 GWh en 2030 avec un potentiel d'1 TWh à terme.

→ 600 km de canalisations avec **30% de canalisations reconverties et 70% de canalisations neuves**

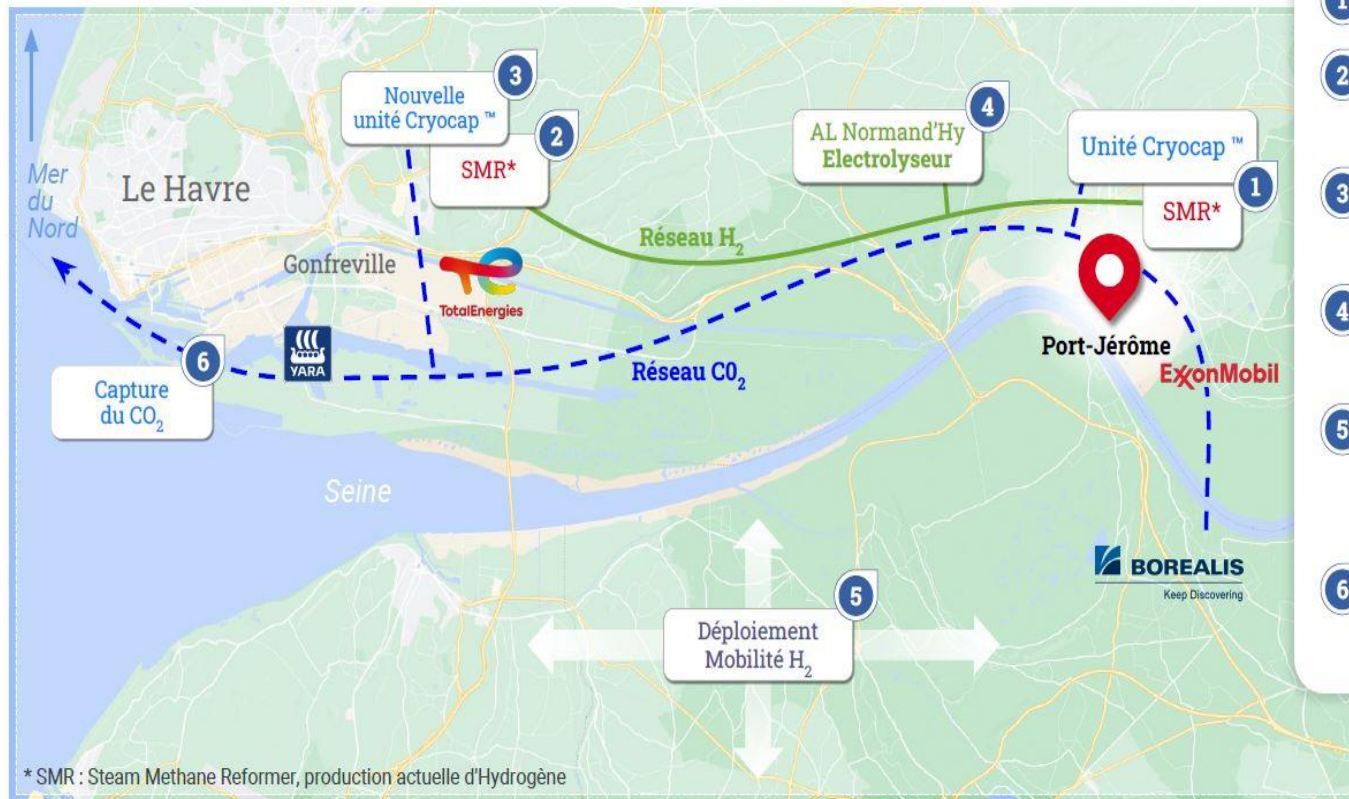
→ **POINTS CLÉS :**

- Capacités 44 GWh/j à Cruzy et 60 GWh/j à Bordeaux
- CAPEX 1222 M€ +/-50%
- Mise en service prévue en 2030

→ Lancement d'un Appel à manifestation d'intérêt fin juin 2023

# DÉCARBONATION DU BASSIN NORMAND

## des industriels s'engagent



\* SMR : Steam Methane Reformer, production actuelle d'Hydrogène

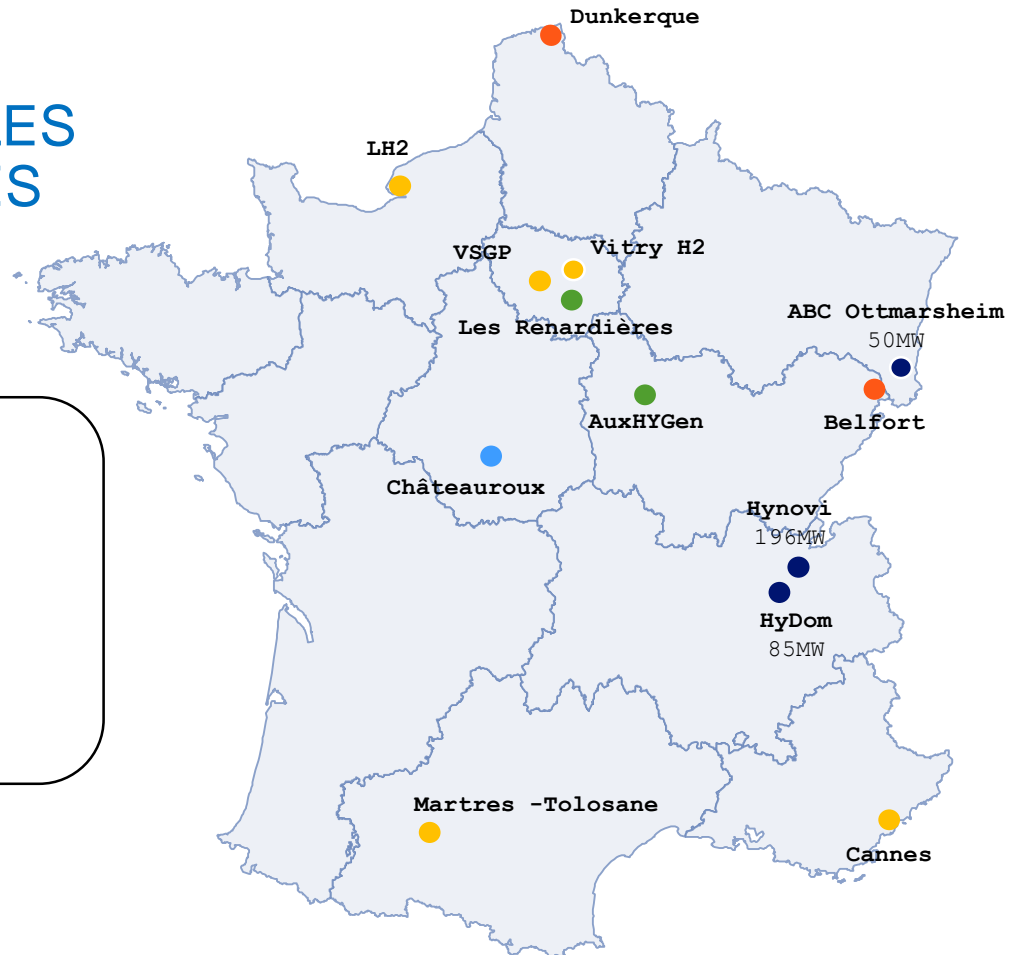
Premier réseau H<sub>2</sub> mondial à faible émission de carbone

- 1 **SMR historique + Cryocap™**
- 2 **Reprise du SMR** connecté au réseau
- 3 **Nouvelle installation Cryocap™**
- 4 **Investissement** dans un électrolyseur H<sub>2</sub>
- 5 **Exploiter l'infrastructure industrielle** pour **déployer la mobilité H<sub>2</sub>**
- 6 **Capture du carbone** avec d'autres industriels du bassin

# HYNAMICS EN FRANCE – LES PREMIERS ÉCOSYSTÈMES

PROJETS PUBLICS – HORS PROSPECTION

- Projets mis en service
- Projets en réalisation
- Projets en développement avec une mise en service prévue d'ici 2025
- Projets industriels



# Table ronde 3 : Quelle place pour l'hydrogène dans le futur mix énergétique européen et au niveau international ?

## Julien Agier

Chef de projet responsable des nouvelles filières de gaz renouvelables et décarbonés,  
direction générale de l'énergie et du climat

## Antoine Seyller

Directeur des relations institutionnelles de Mc Phy

## Valérie Ruiz Domingo

Vice-présidente hydrogène, Engie

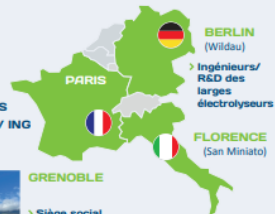
## DÉVELOPPEMENT



## EFFECTIF & LOCALISATIONS

**205**  
SALARIÉS

24% FEMMES  
20+ NATIONALITÉS  
50+% DOCTEURS / ING

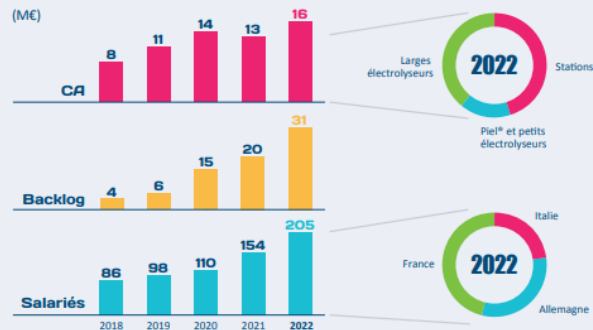


Siège social & usine des stations  
150 HRS/an à pleine charge

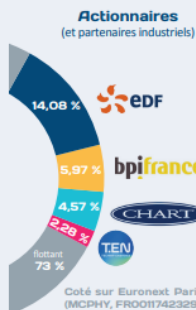


Usine d'électrolyseurs  
de 100 à 300 MW/an d'ici 2023

## CHIFFRES CLÉS



## ÉCOSYSTÈME



### Associations professionnelles (Adhésions)



## PRODUITS & MARCHÉS



## STRATÉGIE



**VÉRITABLE PURE PLAYER EUROPÉEN À FORTE CROISSANCE**

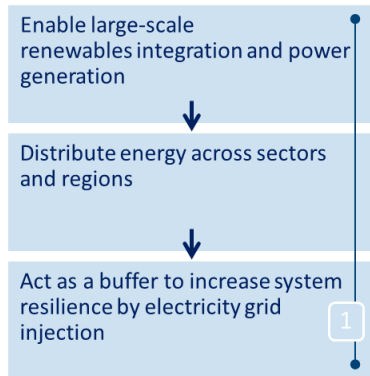
Références au 31/12/2022 : 45 + 148 MW dont 45 sont des projets signés\* et 148 MW pour lesquels McPhy a été sélectionné comme partenaire privilégié\*\*.  
40 + 56 stations dont 40 sont des projets signés\* et 56 stations pour lesquelles McPhy a été sélectionné comme partenaire privilégié\*\*.

\* Projets signés : commandes avec bons de commandes signés.  
\*\* Partenaire privilégié : partenaire privilégié et sous réserve de la réussite du projet, considérant que certains de ces projets devraient avoir un impact sur les revenus à partir de 2023.

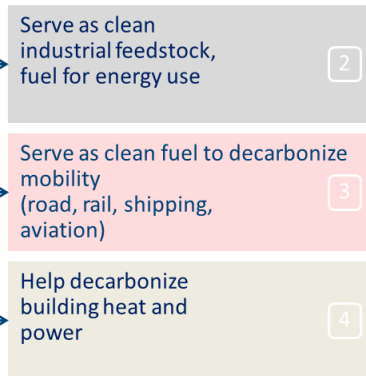


# Le rôle fondamental de l'hydrogène pour atteindre nos objectifs de décarbonation

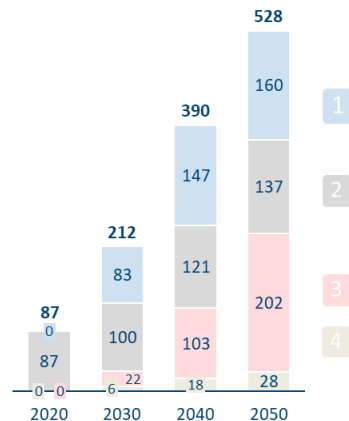
Enable the renewable energy system



Decarbonize end uses



H<sub>2</sub> consumption in the IEA's Net Zero Emission (NZE) Scenario [Mt]



Source : IEA, scénario Net Zero Emission

- L'hydrogène bas-carbone comme **matière première** pour décarboner les industriels consommateurs d'un hydrogène carboné (raffinage, ammoniac, méthanol et industrie chimique) ou les futurs industriels consommateurs d'hydrogène décarboné par transformation de leurs process (e-fuels, sidérurgie, ciment, etc.)
- L'hydrogène bas-carbone comme **vecteur énergétique** et solution de stockage pour accompagner le développement des énergies renouvelables intermittentes
- L'hydrogène bas-carbone comme **vecteur énergétique** et carburant dans le secteur des transports

# Un intérêt exponentiel mais des décisions d'investissement qui se font attendre

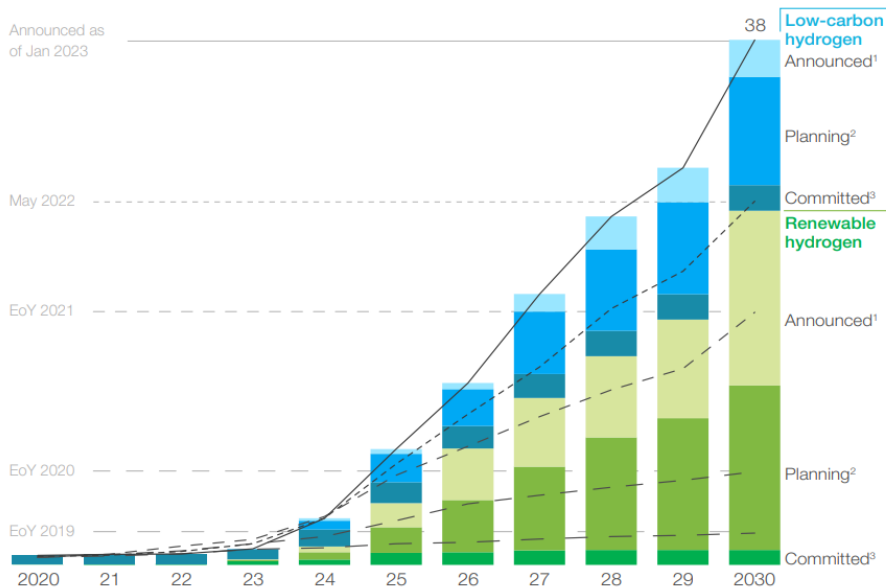
## Un marché encore naissant

- En 2021, dans le monde, les capacités d'électrolyse représentaient moins de 1 GW
- Des **objectifs ambitieux** de développement de l'hydrogène d'ici 2030, notamment en Europe
- **Le chantier reste immense** : en Europe par exemple, les capacités d'électrolyse représentent moins de 0,2% de l'objectif de la Commission pour 2030

## La nécessité de dynamiser la demande

- Le développement de la filière exige désormais que la demande « tire » les projets d'usage
- La mise en place des mécanismes nationaux et européens pour soutenir la production d'hydrogène sera déterminante
- Le cadre réglementaire doit se stabiliser

Cumulative production capacity announced, Mt p.a.



Source : Hydrogen Insights May 2023 Hydrogen Council, McKinsey & Company

22 Mai 2023

# ENGIE x HYDROGEN

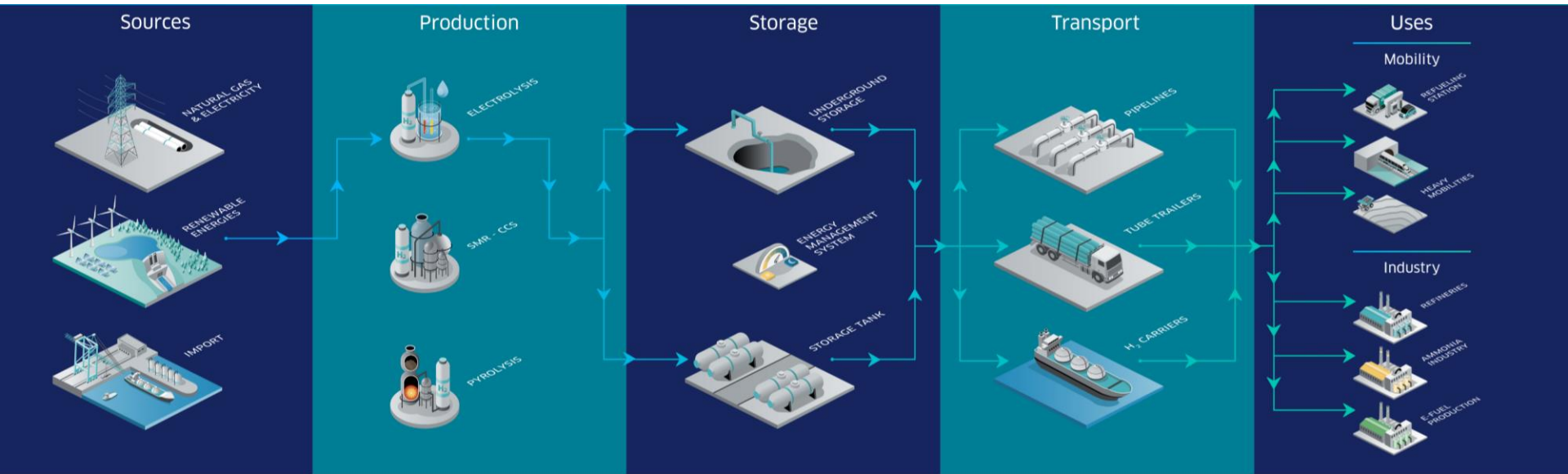
## Matinée Hydrogène IGEDD

Valérie RUIZ-DOMINGO








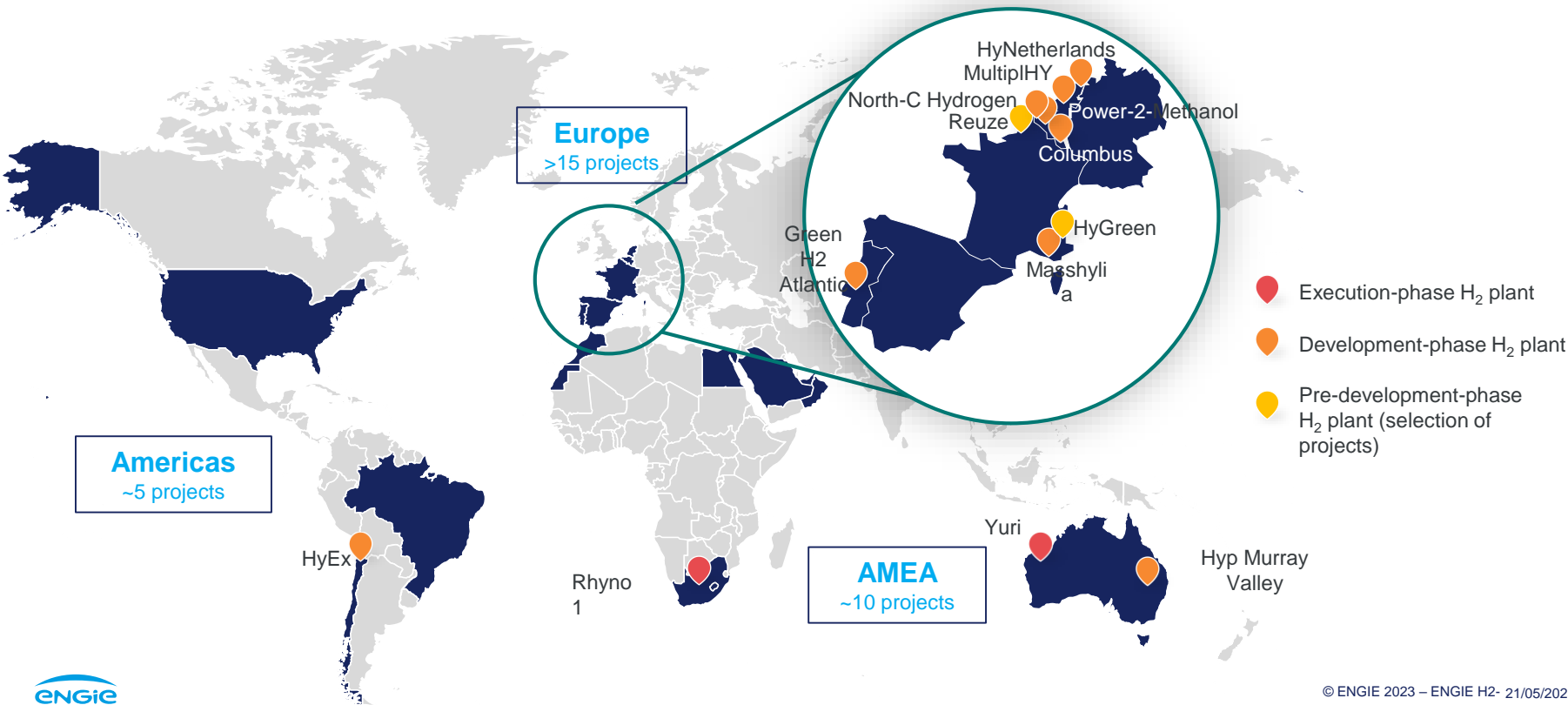
# ENGIE a key partner all along the H<sub>2</sub> value Chain



# Our H<sub>2</sub> ambitions by 2030

PRIORITIES		AMBITION 2030
 <b>Production</b>	Renewable Hydrogen production capacity	<b>4 GW</b>
 <b>Infrastructures</b>	Dedicated hydrogen <b>pipelines</b>	<b>700 km</b>
	H <sub>2</sub> Underground <b>storage</b> capacity	<b>1 TWh</b>
 <b>Mobility</b>	Territorial partnerships for renewable H <sub>2</sub> mobility	<b>&gt;100 H<sub>2</sub> refueling stations</b>

# Production of renewable H<sub>2</sub> : A pipeline of 30 large-scale projects



# Conclusion par Pierre-Franck Chevet

Président de l'IFPEN



# Merci à tous !

