

HYDROGÈNE

L'hydrogène décarboné fait partie des solutions à développer pour atteindre la neutralité carbone, en particulier pour trois usages principaux : (1) le remplacement de l'hydrogène actuellement utilisé dans l'industrie comme matière première (désulfuration, chimie, production d'engrais) et produit à partir de ressources fossiles, (2) l'hydrogène comme matière première pour de nouveaux procédés industriels, notamment dans les réactions de réduction (sidérurgie) et (3) l'hydrogène comme vecteur énergétique dans l'industrie et la mobilité lourde.

La France dispose de nombreux atouts pour le développement d'une filière hydrogène compétitive, notamment (1) un mix électrique existant décarboné, appuyé sur la combinaison de l'énergie nucléaire et des renouvelables, (2) une filière industrielle couvrant l'ensemble de la chaîne de valeur, de l'amont à l'aval, autour de grandes entreprises, d'un tissu de PME-ETI et de la recherche et (3) de nombreuses infrastructures de gaz (stockage, transport et distribution) et d'électricité (transport et distribution) et plusieurs pipelines de projets relatifs au développement de l'hydrogène.

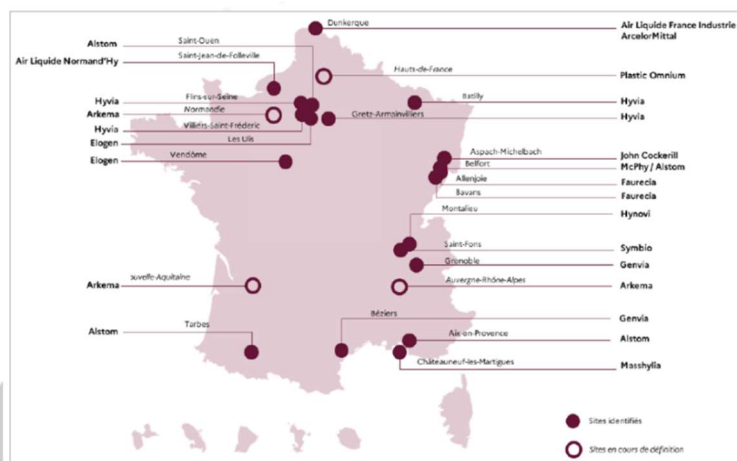
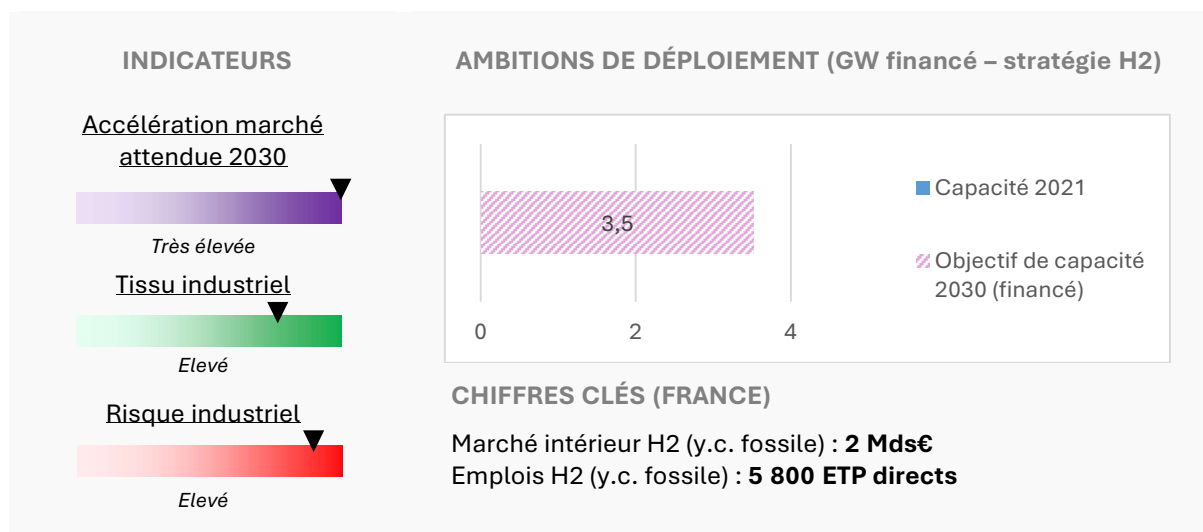


Figure - Projets hydrogène en France concernés par le PIIEC (Source : Etat)

Elle doit cependant être attentive à plusieurs verrous potentiels qui, s'ils persistent, freineront le déploiement de l'hydrogène, notamment (1) la disponibilité et le prix de l'électricité, (2) un dumping commercial d'autres pays, (3) la complexité du cadre législatif et réglementaire et (4) des enjeux de cadre de réalisation : délais de raccordement au réseau électrique, sobriété hydrique, etc...

Dans la dernière version de sa stratégie mise en consultation (fin 2023), la France aspire à déployer 6,5 GW d'électrolyse d'ici 2030. A ce jour, les obligations réglementaires et les financements mis en place posent un cadre soutenant 3 GW. Par ailleurs, plus de 2,9 Mds€ de fonds publics ont été attribués à l'hydrogène via les PIIEC et plus de 650 M€ via les AAP Écosystèmes territoriaux et Briques technologiques.



OBJECTIFS ET LIVRABLES

- ➔ Mener à terme les projets d'équipements structurants pour l'hydrogène, notamment les giga-usines d'électrolyseurs H₂ et de piles à combustibles (IPCEI) ;
- ➔ Avoir réalisé les premiers investissements dans les réseaux de transport intérieurs aux hubs principaux et leurs connexions vers des stockages H₂
- ➔ Accélérer et massifier la production d'H₂ renouvelable et/ou bas carbone ;

BILAN CONTRAT 2021 – 2024

- Massifier les usages autour de grands projets industriels ou bassins géographiques ;
- Développer la dimension internationale du déploiement des technologies produites en France ;
- Affiner les roadmaps de déploiements, des technologies et des infrastructures ;
- Développer les retombées économiques ;

CONTRIBUTEURS AUX TRAVAUX

Pilote(s) : Frédéric GHARBI-MAZIEUX (TotalEnergies), Sylvie DENOBLE-MAYER (ENGIE), Maxime SAGOT (EDF), Geoffroy ANGER (NaTran)

Participant(s) : Air Liquide, Alliantech, Arkema, Arverne, Ataway, Axens, Biologic, Blue Solutions, Bocard, Bulane, Capgemini, CNR, CVE, Elogen, Engie, Gazelenergie, Gravit'hy, GRDF, H2V, HDF Energy, H2Pulse, Hynamics, John Cockerill, Lhyfe, McPhy, Naldeo, Qair, Relysolutions, Safra, Sakowin, SLB, Schneider Electric, Serma, Storengy, Syensqo, Teréga, Terreal, Verso Energy, Vicat, DGE, DGEC, SGPI, CEA, ADEME, CSF Mines et Métallurgie, CSF Chimie, Capenergies, IFRI, MEDEF International, Pôle Avenia, Pôlénnergies

FOCUS – VOIES DE PRODUCTION D'HYDROGÈNE DÉCARBONÉ

PROCÉDÉ	INTRANTS ÉNERGIE	TRL
Voie thermochimique		
Vaporeformage de méthane & CCUS	Méthane	5-9
Gazéification du charbon & CCUS	Charbon	5-9
Gazéification de biomasse	Biomasse	8
Oxydation partielle de méthane & CCUS	Gaz fossile	5
Rupture thermochimique d'eau	Electricité	6
Voie électrochimique		
Electrolyse Alkaline	Electricité décarbonée	9
Electrolyse <i>Proton Exchange Membrane</i> (PEM)	Electricité décarbonée	9
Electrolyse Anion Exchange Membrane (AEM)	Electricité décarbonée	6
Electrolyse à oxide solide (SOEC)	Electricité décarbonée	7
Voie pyrolytique		
Décomposition thermique	Biomasse / fossiles	3-4
Décomposition catalytique	Biomasse / fossiles	6
Pyrolyse de biomasse	Biomasse / fossiles	6
Décomposition plasma	Biomasse / fossiles	3-8
Voie photolytique		
Catalyse photo-électrochimique	Soleil & électricité	5-6
Photocatalyse particulaire	Soleil & électricité	5-6
Voie biologique		
Biophotolyse	Biomasse	1-7
Procédés à base de fermentation	Biomasse	1-7
Hydrogène naturel	Sous-sol	3

Source : Interne & Zenon Research