

Hydrogène : une industrie stratégique

Investir dans une chaîne à haute valeur ajoutée pour donner à la France une position industrielle stratégique dans une économie bas-carbone

La France est en mesure de prendre une position stratégique dans l'industrie de l'hydrogène

La compétition mondiale s'est engagée

La part de l'industrie dans le PIB français est évaluée à 12%, ce qui est significativement moins que dans la plupart des pays européens. Le rapport Gallois (2012) pointait déjà le danger d'une déstructuration du secteur pour l'économie française et l'emploi.

Un constat partagé par de nombreux pays, et par des institutions telles que l'AIE, est le rôle stratégique que joue l'hydrogène dans le système énergétique à venir et, partant, l'enjeu crucial que constitue la maîtrise des technologies et des savoir-faire associés.

La Chine, le Japon, la Corée, les Etats-Unis, l'Australie, mais également de nombreux pays européens comme l'Allemagne ou les Pays-Bas construisent leur feuille de route pour le déploiement d'une industrie de l'hydrogène, articulant les enjeux de politiques industrielles et de décarbonation, voire de géopolitique de l'énergie. Ces pays soutiennent ainsi l'émergence de champions nationaux sur les briques à fort contenu technologique et haute valeur ajoutée.

La France dispose d'une chaîne de valeur complète et ambitieuse

Mais les jeux ne sont pas faits, et ainsi que le souligne le récent rapport du Conseil national de l'innovation¹ les acteurs français sont très bien positionnés sur certains segments². La France a de nombreux atouts à faire valoir :

- De grands groupes leaders mondiaux, par exemple sur la production, la liquéfaction et plus généralement la mise en œuvre de l'hydrogène pour des usages diversifiés, ainsi que dans le secteur automobile (composants critiques, intégration) ;
- La richesse du tissu industriel français avec des acteurs présents sur toute la chaîne de valeur.

Les investisseurs de solutions intégrées (Engie, Edf, total, Air Liquide, Valorem) ont tous des projets dans l'hydrogène. A tous les niveaux, l'offre industrielle se consolide à travers des prises de participation, créations de JV, rachats de sociétés, partenariats, etc.

Les ETI/PME françaises peuvent prendre part avec succès à la compétition mondiale, pour offrir les technologies et équipements nécessaires pour produire de l'hydrogène bas carbone et/ou renouvelable. En lien étroit avec les centres de recherche français, ces acteurs industriels développent les technologies de pointe nécessaires pour couvrir des besoins de plus en plus importants. Les projets en cours d'exécution et en développement se basent sur des plateformes d'électrolyse dans l'industrie de 20 MW, 100 MW et plus. Certains clients industriels évoquent des plateformes d'électrolyse de 1GW, ce qui était inimaginable il y a 3 ans.

Les équipementiers automobiles s'organisent : Michelin et Faurecia se sont associés pour faire de Symbio, leur filiale commune, un fournisseur de premier plan dans le domaine de l'hydrogène pour la mobilité. Plastic Omnium a créé en 2019 une capacité globale de R&D sur les produits hydrogène, et a été le premier fournisseur à certifier un réservoir 700 bars (R134) en Europe. Du côté des constructeurs automobiles français, Renault a annoncé le 22 octobre 2019 la commercialisation de véhicules utilitaires hydrogène (Kangoo ZE hydrogène dès 2019 et Master ZE hydrogène en 2020) et PSA annonce des modèles hydrogène (Jumpy, Expert) pour 2021. Enfin, des entreprises de moindre taille, et notamment le constructeur de bus SAFRA à Albi ou PVI en région parisienne, sont prêts à lancer des chaînes de production de bus, camions ou bennes à ordures à hydrogène dès lors que des commandes significatives seront identifiées.

¹ Rapport du Collège d'experts du Conseil Français de l'Innovation « Faire de la France une économie de rupture technologique. Soutenir les marchés émergents à fort enjeu de compétitivité », février 2020

² C'est par exemple le cas de la supply chain/liquéfaction/distribution/stations de recharge, ou encore sur les véhicules utilitaires. Sur d'autres segments, des industriels européens ou internationaux se sont positionnés sans que le marché ne soit encore verrouillé.

Les constructeurs et les équipementiers automobiles en France représentent aujourd'hui un chiffre d'affaires de plus de 100 milliards d'euros et emploient quelque 225 000 personnes. Dans une société décarbonée, l'offre du secteur automobile français doit être adaptée aux nouvelles mobilités zéro-émissions, sous peine de se voir à terme marginaliser par des concurrents maîtrisant les technologies-clés et bénéficiant de marchés domestiques pour monter en puissance et en gamme. Développer les équipements hydrogène pour le marché domestique, européen et international contribuera à pérenniser la création de valeur et d'emplois dans ces secteurs.

Dans l'industrie, l'hydrogène permet également d'inscrire l'industrie lourde dans une perspective de long terme en Europe. En contribuant activement à la décarbonation de ces industries conventionnelles (acier, ciment...), l'hydrogène s'avère être incontournable pour atteindre la neutralité carbone visée en 2050. Le cas de la sidérurgie est emblématique d'un secteur qui couple décarbonation et industrie du futur permettant de conserver de l'emploi en France : en modifiant le procédé de réduction du minerai – avec de l'hydrogène bas carbone comme intrant – 700 000 tonnes d'hydrogène seraient ainsi consommées, pour 22MtCO₂/an évitées.

Enfin, ce tissu industriel peut s'appuyer sur une recherche académique et technologique de qualité pour conserver un haut niveau de compétitivité et pour former les meilleures compétences dans le domaine. Les organismes de recherche, tels le CEA, le CNRS, et Armines accompagnent depuis de longues années la filière et essaient de nouveaux acteurs qui se positionnent sur les futurs marchés de l'hydrogène.

La France est en position de créer une filière compétitive d'hydrogène renouvelable et bas carbone

Le groupe de travail « Décarbonation » du Pacte Productif³ a rapidement mis en évidence le rôle important que pourrait jouer l'hydrogène dans la réduction des émissions de CO₂ de notre économie, comme cela a également été démontré à l'échelle européenne ou planétaire dans le cadre des travaux du Green Deal, de l'Hydrogen Council ou de l'Agence Internationale de l'énergie.

Le fait que l'hydrogène intervienne dans de nombreuses feuilles de route de décarbonation (énergie, mobilités, chimie et matériaux, construction, etc..) permet d'envisager pour sa seule contribution des réductions des émissions de CO₂ en France de près de 10 MtCO₂ à l'horizon 2030 et pouvant monter à 80 MtCO₂ en 2050.

Aujourd'hui, peu de nations sont en capacité de décarboner efficacement la production d'hydrogène sur leur territoire. En effet, la production mondiale est à près de 95% d'origine fossile (gaz naturel, pétrole et charbon) et les voies de réduction des émissions de CO₂ sont :

- Le captage du CO₂ sur les reformeurs de gaz naturel avec séquestration (CCS) ou valorisation du CO₂ (CCU), solutions en cours d'exploration et d'évaluation par les raffineurs et les gaziers industriels ;
- Le recours aux bio ressources, soit en reformant du biogaz, soit en pyrogazéifiant directement les déchets forestiers, agricoles et ménagers ;
- L'électrification de la production d'hydrogène par l'électrolyse de l'eau

Cette dernière solution présente probablement le plus fort potentiel de croissance et gagnera en compétitivité dès lors que les marchés liés aux usages industriels de l'hydrogène, puis de la mobilité, auront permis de massifier la demande. Cette dynamique représente une réelle opportunité pour des pays comme la France où l'électricité a un contenu carbone faible, grâce notamment au nucléaire et à la montée en puissance des énergies renouvelables. C'est pourquoi une mobilisation concertée des acteurs privés et des autorités publiques peut permettre à notre pays d'intégrer le peloton de tête des nations développant et commercialisant des solutions à base d'hydrogène apportant une réelle contribution aux enjeux climatiques.

Atteindre la neutralité carbone en 2050 est techniquement réalisable à condition d'une transformation profonde de l'économie, avec l'accroissement de la part de l'électrification, provenant notamment du déploiement des énergies renouvelables⁴.

Tous les industriels de la filière, qu'ils soient positionnés sur l'amont de la chaîne de valeur en qualité de fabricants de technologies d'électrolyse ou de procédés de production d'hydrogène bas carbone, jusqu'à l'aval de cette chaîne en proposant des technologies adaptées aux usages, doivent tirer bénéfice de cette opportunité

³ Groupe de travail mis en place dans le cadre des travaux du Pacte productif sur le volet filières émettrices (pilotage DGE / DGEC/ ADEME / CEA)

⁴ Dans son rapport « Global energy transformation : A roadmap to 2050 (2019) », l'IRENA estime qu'en 2050, l'électricité couvrira jusqu'à 50% de la demande d'énergie

en proposant des solutions compétitives contribuant dès les prochaines années à la décarbonation de notre économie.

Le passage vers des sociétés neutres en carbone rebat les cartes de la géopolitique de l'énergie, en redistribuant la valeur économique des vecteurs d'énergie entre les différents acteurs. Ainsi, contrairement aux combustibles fossiles dont la valeur est quasiment totalement importée, la valeur créée localement dans l'hydrogène bas carbone et/ou renouvelable est bien plus importante, puisque sa production est faite sur le territoire national ou potentiellement en lien avec des partenaires proches (Maroc, Tunisie, Espagne...) dans le cadre de partenariats commerciaux, technologiques et économiques. Compte tenu de la part importante du capital dans les actifs de production d'hydrogène (électrolyseur, reformeur équipé d'une unité de captage et conditionnement du CO₂), cette valeur sera d'autant plus importante que ces technologies sont françaises ou fabriquées en France.

Investir dès aujourd'hui pour être au rendez-vous des marchés et créer la valeur en France

Il est certain que si la France n'investit pas dans l'hydrogène, d'autres pays le feront, au prix d'une nouvelle dépendance énergétique et technologique.

Tous les pays affichant leur volonté de déployer l'hydrogène comme technologie clé ont mis sur la table des investissements publics conséquents⁵.

Plusieurs grandes entreprises françaises font partie des leaders mondiaux sur l'ensemble de la chaîne de valeur de l'hydrogène et des piles à combustible, et les principaux composants et équipements nécessaires à la chaîne de valeur de l'hydrogène peuvent être produits en France ou par des entreprises françaises. La potentielle valeur ajoutée sur le territoire français devrait dépasser 50 % sur l'ensemble de la chaîne de valeur, et atteindre 60 % environ pour les électrolyseurs, près de 80 % des systèmes embarqués pour les véhicules lourds et 90 % ou plus pour les projets portant sur l'hydrogène liquide.

Développer un marché domestique

Pour investir en France, les acteurs français ont besoin d'un marché domestique, ce qui nécessite d'attirer les utilisateurs d'hydrogène (déploiement dans le transport et utilisateurs de la matière première dans l'industrie). Cela nécessite de combler l'écart de coût entre l'hydrogène renouvelable et/ou bas carbone et l'hydrogène gris produit par vaporeformage pour déployer les applications liées à l'hydrogène et, pour la mobilité de mettre en place un schéma de type public/privé permettant l'investissement dans l'infrastructure de recharge.

Pour le transport, les constructeurs / équipementiers dimensionnent actuellement leurs lignes de production pour le marché mondial, mais ils ont aussi, avant tout, besoin d'une demande domestique pour pouvoir implanter leurs lignes de production en France plutôt qu'à l'étranger (ex : il faut un carnet de commande de plus de 100 MW d'électrolyseurs par an pour rentabiliser une usine de montage ou de production de stacks en France), en particulier parce que les autres pays cherchent également à attirer les investissements pour se positionner sur ces chaînes de valeur à forte valeur ajoutée. Le Plan National Hydrogène représente pour le secteur du transport un investissement à hauteur de 8 Md€ jusqu'en 2030, ce qui constitue le minimum pour le maintien de l'industrie française dans la transition vers une économie décarbonée.

Les investissements sont à réaliser **aujourd'hui** pour des résultats qui seront visibles :

- A partir de 2022 si la transposition de RED II permet de rendre attractif l'hydrogène renouvelable et/ou bas carbone dans les raffineries : les signaux réglementaires sont à envoyer dès 2020 pour que les acteurs puissent prendre des décisions d'investissement dans des premiers déploiements industriels ;
- A partir de 2027 pour une décarbonation significative de l'industrie, en lançant dès à présent les premières unités de déploiement à l'échelle industrielle, afin de pérenniser la compétitivité des bassins industriels dans une société qui se décarbone ;
- Dans la mobilité, avec une montée en puissance des déploiements dans les prochaines années, permettant de soutenir le développement d'une offre française pour les véhicules et composants, ainsi que pour l'infrastructure – supply chain et réseau de recharge - associée. L'enjeu est de faire émerger des champions sur des verrous technologiques clés (piles, membranes, électronique, manufacture de réservoirs...). Selon la PFA, la part de marché de l'hydrogène dans le parc de véhicules (VL, VUL, VI)

⁵ Chine : plusieurs Mds€ ; Corée : 2,5Mds€ ; Japon : 500M€ en 2019 ; Allemagne : 1,4Mds€ d'ici 2026

atteindra 17% en 2050 si le TCO est compétitif, notamment induit par un prix bas de l'hydrogène renouvelable/bas carbone à la pompe⁶.

Une feuille de route se dessine

Des territoires sont engagés aux côtés des industriels pour permettre la massification

Le déploiement de l'hydrogène trouve son sens dans des écosystèmes locaux, s'appuyant sur les stratégies territoriales identifiées. Les porteurs de projets, collectivités locales et industriels exploitants (souvent des grands groupes de l'énergie, de la chimie ou des gaz⁷) devront privilégier les solutions françaises et européennes en s'appuyant sur ce critère du contenu local.

Par agrégation, ces projets de territoires peuvent conduire au développement d'écosystèmes interrégionaux voire nationaux. Des écosystèmes structurants pour la filière se dessinent déjà, constituant le fer de lance de la massification et permettant de donner de la visibilité aux acteurs, consolider les modèles économiques, définir les meilleurs systèmes logistiques et asseoir la position de la France en Europe.

L'Etat a une connaissance fine du sujet, des enjeux et des acteurs au travers des travaux menés depuis novembre par la Task Force interministérielle dans le cadre de l'Appel à Manifestation d'Intérêt pour lequel les acteurs industriels et les régions de France se sont fortement mobilisés.

Les industriels français sont prêts à investir massivement ...

... si les efforts conjugués de l'ensemble des acteurs, y compris du gouvernement français, sont suffisants, portant à la fois sur les investissements dans l'outil industriel, et le déploiement des marchés et des usages. La première relève de l'AMI a démontré, avec 160 dossiers déposés, l'engagement des acteurs industriels et des territoires. Il faut transformer l'essai, en dimensionnant le soutien public et en donnant de la visibilité.

Au niveau de l'offre

- Aider à développer une offre technologique française en accompagnant nos industriels dans l'industrialisation des outils de production sur le territoire français – en particulier avec la mise en place d'un IPCEI ;
- Accélérer le potentiel d'offre d'hydrogène décarboné par un mécanisme de soutien à la production d'hydrogène renouvelable et/ou bas carbone via un mécanisme d'appel d'offres avec complément de rémunération pluriannuel permettant de réduire l'écart de prix entre hydrogène d'origine fossile sans captage du carbone et hydrogène renouvelable et/ou bas carbone ;

Au niveau de la demande (marchés, usages)

- Mettre en place un financement pour soutenir des projets à même de massifier la demande et tirer un contenu local significatif autour de vallées hydrogènes, grâce un AAP (suite de l'AMI) et des renforcements des capitaux des entreprises investissant pour changer d'échelle ;
- Aller plus loin dans la massification de la commande publique notamment des collectivités via des groupements d'achat pour les bus et les trains. Le pendant privé pourrait être étudié pour les flottes de VUL ou camions, et de véhicules particuliers à terme. Cette massification s'accompagnerait d'un plan de déploiement ambitieux de l'infrastructure de recharge associée, permettant la massification de la *supply chain* ;
- Dans le cadre de la politique de décarbonation de la mobilité et des transports, allouer des subventions à l'achat de véhicules hydrogène conditionnées à un *take or pay* de long terme sur l'achat d'hydrogène afin de dérisquer les business models de l'approvisionnement en hydrogène.

L'étude *Pour une politique de filière hydrogène ambitieuse, au service du pacte productif*⁸ évalue un besoin de soutien des CAPEX à hauteur de 900M€ d'ici 2023 (50% production d'hydrogène, 25% distribution, 25% matériel roulant) et un besoin de soutien des OPEX entre 70 et 120M€ annuel pour la production.

⁶ <http://pfa-auto.fr/transition-ecologique/> et travaux du Contrat de filière de l'Industrie automobile

⁷ Le Rapport Gallois (2012) identifie également le rôle des grands groupes industriels pour tirer la filière

⁸ Etude réalisée par les grands industriels français de l'Hydrogen Council et l'AFHYPAC et remise aux Ministres Bruno Le Maire et Elisabeth Borne le 20 janvier 2020 à Versailles

Saisir l'opportunité européenne

L'hydrogène est reconnu comme une chaîne de valeur stratégique au niveau européen. Le Commissaire européen Thierry Breton a également annoncé le 10 mars 2020 une « Alliance pour l'Hydrogène propre ». Dans le cadre du Green Deal, identifié comme la feuille de route pour une reconstruction de l'économie, l'hydrogène occupe une place importante.

L'ensemble de ces éléments permet de lancer immédiatement un plan d'actions ambitieux, cohérent et pertinent dont les retombées seront particulièrement structurantes à l'horizon 2035 tant pour la localisation en France de maillons industriels stratégiques que pour l'atteinte de la neutralité carbone du pays.

Annexe

La chaîne de valeur industrielle de l'hydrogène en France

Fournisseur en matériaux : Approvisionnement en matériaux et matières premières indispensables à la fabrication de composants.

Fournisseur de composants : Conception et fabrication de composants élémentaires et d'équipements génériques nécessaires pour des équipements spécifiques hydrogène.

Equipementier : Conception et fabrication des briques technologiques fondamentales (généralement les convertisseurs énergétiques) de la filière hydrogène.

Systémier : Conception et fabrication d'un ensemble énergétique (système complet) capable de répondre aux besoins d'un futur utilisateur.

Utilisateur : Exploitation du système hydrogène selon son besoin et nécessité d'une maintenance appropriée.

Fournisseur en matériaux (platine, carbone, acier, polymères, etc.) :

Orano, Morphosis, UGITECH, Arkema, etc.

Fournisseur de composants

Composants élémentaires spécifiques pour les « cœurs technologiques » de la filière

Hycco, SRT Microceramics, Arkema

Equipements génériques nécessaires au fonctionnement des solutions hydrogène

Gestion des gaz et fluides jusqu'à 1000 bar (hydrogène et oxygène) : vannes, raccords, compresseurs et surcompresseurs, flexibles, débitmètres, soupapes, autoclaves, pompes, têtes de réservoir, étanchéité, etc. : PME/PMI Acaplast, Ad-Venta, Alcrys, Cahouet, Etna Industrie, Herose, Dungs, Maximator, Swagelok, TEI, etc.
Grands groupes : Vallourec, Schlumberger, etc.

Contrôles, bancs de test et d'essais pour composants, équipements et solutions complètes. : Cesame-Exadebit, DAM Group

Gestion électrique et électronique : Tronico (Groupe Alcen)

Equipementier

Production d'hydrogène

Electrolyseurs : McPhy, AREVA H2Gen, Ergosup, Ataway, Air Liquide via sa participation dans Hydrogenics, Schlumberger

Pyrolyse de biomasse : Haffner Energy, ETIA

Vaporeformage de gaz naturel (avec technologie de captage de CO2) : Air Liquide

Logistique de l'hydrogène

Liquéfacteur et transport LH2 : Air Liquide

Usages de l'hydrogène

Pile à combustible : Symbio (Michelin), Helion Hydrogen Power (AREVA SE), Sylfen, Hydrogène de France, Safran

Stockage embarqué d'hydrogène gazeux ou liquide : Faurecia, Plastic Omnium, Mahytec, Stelia Composite, Air Liquide, ArianeGroup

Méthanation : Kimod (Alcen)

Systemier

Station de distribution : McPhy, Ataway, Air Liquide, Proviridis

Pour les systèmes industriels : Schlumberger, Vinci

Systèmes piles à combustible stationnaires : Powidian, Hydrogène de France, Nexeya, H2SYS, Sylfen, Ataway, Helion Hydrogen Power (AREVA SE)

Systèmes piles à combustible mobilité : Symbio, ABB, Helion Hydrogen Power (AREVA SE), Safran

Intégrateur / opérateur

Mobilités – véhicule :

Routière : PSA, Renault, PVI, Safra, IVECO, Heuliez, Chereau, Gaussin, etc.

Ferroviaire : Alstom

Maritime : Chantier de l'Atlantique, Chantiers Allais

Aéronautique : Airbus, Mauboussin

Mobilités – station : ENGIE Solutions, Air Liquide, Hynamics (EDF), McPhy, Total, Akuo Energy, Compagnie Nationale du Rhône, etc.

Logistique réseaux (transport et stockage) : GRTgaz, ENGIE, GrDF, Storengy, Terega, R-GDS, Air Liquide, etc.

Industrie : Air Liquide, Total, Hynamics, Storengy, ENGIE, etc.

Utilisateur

Mobilités – véhicule :

Routière : Syndicats de Transport, Malherbe, Delanchy, J. Perrenot, Keolis, Transdev, RATP, STEP/Taxi Hype, etc.

Ferroviaire : SNCF, Alstom

Maritime : CMA-CGM, Brittany Ferries, Bateliers de la Côte d'azur, etc.

Aéronautique : Air France, etc.

Industrie

Total, Yara, Borealis, Arkema, ArcelorMittal, Saint-Gobain, STMicroelectronics, Vicat, etc.