

CHANGEMENT CLIMATIQUE, ÉNERGIE  
ET ENVIRONNEMENT

# LA STRATÉGIE FRANÇAISE DE L'HYDROGÈNE

Enjeux, Défis et Perspectives

**Anne-Sophie Corbeau**  
Septembre 2024



La France est un acteur de longue date dans le secteur de l'hydrogène, avec des plans stratégiques successifs pour développer l'hydrogène décarboné et renforcer la filière industrielle.



La production de l'hydrogène reposera sur diverses technologies, dont l'électrolyse, pour lequel le coût de l'électricité sera capital en termes de compétitivité, et potentiellement l'hydrogène naturel.



Il existe plusieurs projets hydrogène transfrontaliers avec l'Allemagne, mais l'insertion de la France dans un réseau hydrogène pan-Européen dépendra largement de l'avancée du projet H2Med.

# LA STRATÉGIE FRANÇAISE DE L'HYDROGÈNE

## Enjeux, Défis et Perspectives



En France, la production d'hydrogène reste dominée par les énergies fossiles, mais la stratégie vise une transition vers l'hydrogène décarboné, notamment via l'électricité nucléaire et renouvelable.



Le coût de l'électricité, l'infrastructure de transport et le stockage de l'hydrogène sont des défis majeurs pour atteindre les objectifs de production et de compétitivité. La France explore aussi des pistes comme l'hydrogène naturel, mais elles sont encore au stade préliminaire.



La France a ouvert la voie à de possibles importations, mais sans chiffrage explicite. Il y a moins d'activité diplomatique engagée pour lier des liens avec de potentiels exportateurs comparé à la stratégie allemande H2 Diplo. Mais la France reste néanmoins active sur le domaine diplomatique pour exporter sa technologie, au vu du vivier de nombreuses sociétés présentes sur la chaîne de valeur hydrogène.

Plus de détails sous ce lien:  
<https://paris.fes.de/>

CHANGEMENT CLIMATIQUE, ÉNERGIE  
ET ENVIRONNEMENT

# LA STRATÉGIE FRANÇAISE DE L'HYDROGÈNE

Enjeux, Défis et Perspectives

# Contenu

<b>1</b>	<b>RÉSUMÉ</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>HISTORIQUE</b>	<b>2</b>
<b>3</b>	<b>L'ÉVOLUTION DE LA STRATÉGIE HYDROGÈNE FRANÇAISE</b>	<b>3</b>
<b>4</b>	<b>ETAT DES LIEUX ACTUELS</b>	<b>3</b>
<b>5</b>	<b>LES OBJECTIFS DE LA SNH2</b>	<b>3</b>
5.1	Production d'hydrogène.....	4
5.2	Demande d'hydrogène.....	5
5.3	Le soutien public.....	5
<b>6</b>	<b>INFRASTRUCTURE – DES RÉSEAUX DÉDIÉS ET L'IMPORTANCE DU STOCKAGE</b>	<b>6</b>
6.1	Le transport.....	6
6.2	Le stockage.....	6
6.3	La question des importations.....	6
<b>7</b>	<b>CONCLUSION</b>	<b>7</b>

*Depuis de nombreuses années, l'hydrogène suscite un intérêt accru de la part des industriels, gouvernements, producteurs d'énergies et institutions internationales. Les scénarios dans lesquels l'objectif de neutralité carbone serait atteint uniquement par l'électrification impliqueraient très probablement des défis techniques et des coûts élevés. Dans ce cadre, l'hydrogène peut représenter une solution de décarbonation dans un certain nombre de secteurs dits difficiles à décarboner. Par ailleurs, l'hydrogène permet d'offrir des solutions de flexibilité pour le réseau électrique. Actuellement, la production d'hydrogène, qui atteint globalement environ 95 millions de tonnes (en 2022) est essentiellement carbonée et doit être décarbonée. Tout comme l'électricité, l'hydrogène est un vecteur d'énergie généralement produit à partir d'autres sources d'énergie ou par électrolyse à l'aide d'électricité exempte de CO<sub>2</sub>. Des solutions de décarbonation doivent donc être trouvées dans ce domaine. Pour ce faire, 61 stratégies ont déjà été publiées dans le monde (situation en mai 2024). Elles diffèrent en termes de moyens de production, de secteurs d'utilisation, d'ambitions en termes d'échanges sur un potentiel marché global de l'hydrogène et positionnement des industries dans la chaîne de valeur. La France et l'Allemagne, quoique voisines en sont un bon exemple.*

## 1 RÉSUMÉ

La France fut l'un des premiers pays dans le monde à publier un plan de déploiement de l'hydrogène en 2018 ; il fut actualisé en 2020 et en 2023 sous la forme de stratégies hydrogène. Contrairement à l'Allemagne qui table sur une croissance assez significative de sa demande en hydrogène d'ici 2030 (de 40 à 75 TWh (1.2 à 2.3 Million tonnes [Mt]) portant sa demande à 95-130 TWh (2.9 à 3.9 Mt), la France est moins fixée sur une augmentation de la demande mais plus sur un remplacement de l'hydrogène produit par des énergies fossiles par un hydrogène bas carbone (1 Mt d'ici 2035).

La France compte utiliser non seulement de l'électricité renouvelable, mais aussi de l'électricité nucléaire pour alimenter ses électrolyseurs avec des objectifs assez ambitieux de 6.5 GW d'électrolyseurs installés d'ici 2030 et 10 GW d'ici 2035 (contre 10 GW en Allemagne en 2030). Les tensions sur l'inclusion du nucléaire ont été vives entre France et Allemagne et pourraient le rester dans le cadre du travail de la Commission Européenne sur une définition de l'hydrogène bas carbone. Parmi les autres sources d'hydrogène envisagées, l'utilisation de la biomasse et celle d'hydrogène naturel qui fait pour le moment l'objet de prospection pour déterminer les ressources potentielles, leur impact environnemental et le coût.

La France a ouvert la voie à de possibles importations, mais sans chiffrage explicite. Il y a moins d'activité diplomatique engagée pour lier des liens avec de potentiels exportateurs comparé à H2Diplo en Allemagne. Mais la France reste néanmoins active sur le domaine diplomatique pour exporter sa technologie, au vu du vivier de nombreuses sociétés présentes sur la chaîne de valeur hydrogène. Par ailleurs les visions en termes de reconversion du réseau existant sont très différentes : le Wasserstoff-Kernnetz (projet de réseau Allemand) utiliserait environ 60% de réseau gazier existant sur les 10,000 km prévus d'ici 2037, tandis que le régulateur français estime que seulement 3 à 5% du réseau serait « libérable » pour être converti du gaz naturel vers l'hydrogène d'ici 2050.

Il existe néanmoins des projets frontaliers franco-allemands d'hydrogène déjà relativement avancés. Par ailleurs, une coopération entre les deux pays (avec d'autres pays européens particulièrement ambitieux dans ce domaine) semble essentielle pour protéger le savoir-faire Européen face à la montée en puissance de la Chine et des Etats-Unis.

## 2 HISTORIQUE

Contrairement à un certain nombre de pays – notamment les pays émergents dont l'intérêt pour l'hydrogène est relativement récent, la France suit avec intérêt l'hydrogène depuis plusieurs décennies (également via les piles à combustible). Cet intérêt pour l'hydrogène et les piles à combustible était aussi présent en Allemagne depuis longtemps. L'Association française de l'Hydrogène (AFH2) – ancêtre de l'actuelle France Hydrogène – a été fondée en 1998, puis est devenue AFHyPAC (association française pour l'hydrogène et les piles à combustible) avant de devenir France Hydrogène en 2020. Au début des années 2000, un Club français piles à combustible (PAC) existait. D'ailleurs, une première PAC a été installée à Chelles (Seine et Marne) début 2000.

Des sociétés françaises comme Air Liquide travaillent depuis des décennies dans cette filière, mais la France possède aussi un vivier de nombreuses petites et moyennes entreprises présente sur la chaîne de valeur. Air Liquide, Alstom, Engie, Plastic Omnium, et TotalEnergies furent parmi les premiers membres du Conseil de l'Hydrogène (Hydrogen Council<sup>1</sup>) lors de la première publication de cette association, le rapport Hydrogen *Scaling up* publié en 2017, tandis que Faurecia faisait partie des membres associés.

<sup>1</sup> Le Conseil de l'Hydrogène a été créé au Forum Economique de Davos en 2017. Il rassemble actuellement 140 compagnies ayant une vision commune de l'hydrogène comme vecteur essentiel de la transition énergétique.

### 3 L'ÉVOLUTION DE LA STRATÉGIE HYDROGÈNE FRANÇAISE

L'articulation et la progression de la stratégie française sur l'hydrogène se poursuit autour de trois documents :

- *Le plan de déploiement de l'hydrogène pour la transition énergétique* publié en 2018<sup>2</sup>,
- *La stratégie nationale pour le développement de l'hydrogène décarboné en France* en Septembre 2020<sup>3</sup>,
- *La stratégie nationale pour le développement de l'hydrogène décarboné en France* en Décembre 2023<sup>4</sup>

En 2018, la France est un des tout premiers pays à publier son plan de déploiement de l'hydrogène sous la tutelle du Ministre de la Transition Ecologique et Solidaire Nicolas Hulot, soit un an après la première stratégie hydrogène mondiale, celle du Japon. Ce plan s'articule autour de trois axes : 1) la production d'hydrogène par électrolyse pour l'industrie, 2) une utilisation dans le secteur du transport (mobilité) et 3) l'intégration de l'hydrogène comme élément de flexibilité dans les réseaux électriques, ainsi que l'injection dans les réseaux gaziers. Les premiers objectifs sont très ambitieux (10% d'hydrogène décarboné dans l'industrie d'ici 2023, soit environ 100 kilotonnes (kt), et 20 à 40% d'ici 2028), et ne seront d'ailleurs pas atteints. Un financement de 100 M€/an dès 2019 est accordé pour des expérimentations et les premiers déploiements de l'hydrogène (la dotation annuelle se concrétisant de façon régulière si les projets sont concluants).

La mise à jour de la stratégie hydrogène en 2020 sous la tutelle conjointe de Barbara Pompili, ministre de la Transition Ecologique et de Bruno Le Maire, ministre de l'Economie, des Finances et de la Relance réaffirme l'intérêt croissant du pays, mais aussi de ses industriels, pour cette technologie. L'intérêt pour la décarbonation de l'industrie, notamment via le développement des électrolyseurs, ainsi que celui pour la mobilité lourde sont maintenus, tout en soutenant la recherche, l'innovation et le développement de compétences afin de favoriser les usages de demain. Pour la première fois, un objectif de déploiement des électrolyseurs est donné (6.5 GW d'ici 2030), ce qui est à mettre en parallèle avec les objectifs similaires de plusieurs pays Européens, mais aussi au niveau de l'Union Européenne. La France prévoit d'investir 7 Milliards d'€ d'ici 2030. En remettant les choses en perspective, cette nouvelle stratégie est publiée la même année que de nombreuses autres stratégies (Allemagne, Canada, Chili, Espagne, Finlande, Italie, Norvège, Pays Bas, Portugal, Russie et Union Européenne) dans un contexte mondial positif pour l'hydrogène.

La dernière version de la stratégie française publiée en décembre 2023 (SNH2) s'inscrit aussi dans un cadre Européen

<sup>2</sup> [https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/Plan\\_deploiement\\_hydrogene.pdf](https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/Plan_deploiement_hydrogene.pdf).

<sup>3</sup> [https://www.entreprises.gouv.fr/files/files/secteurs-d-activite/industrie/decarbonation/dp\\_strategie\\_nationale\\_pour\\_le\\_developpement\\_de\\_l\\_hydrogene\\_decarboné\\_en\\_france.pdf](https://www.entreprises.gouv.fr/files/files/secteurs-d-activite/industrie/decarbonation/dp_strategie_nationale_pour_le_developpement_de_l_hydrogene_decarboné_en_france.pdf).

<sup>4</sup> [https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/SNH2\\_VF.pdf](https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/SNH2_VF.pdf).

en pleine évolution avec la finalisation en Juin 2023 des actes délégués définissant l'hydrogène renouvelable et la (presque) finalisation du « paquet » gaz (*Hydrogen and decarbonized gas package*) – finalisé en 2024 – donnant plus de certitudes pour les investisseurs dans les réseaux. Il vise à décarboner le système énergétique tout en optimisant le développement de nouvelles infrastructures, notamment pour l'hydrogène, en créant ENNOH (réseau européen des gestionnaires de réseaux d'hydrogène) et en favorisant les échanges et l'approvisionnement d'hydrogène en Europe.

### 4 ETAT DES LIEUX ACTUELS

La France est un consommateur moyen d'hydrogène, plus petit que l'Allemagne ou les Pays Bas, avec une consommation estimée à 900 kt (stratégie française) en 2019 et 780 kt en 2020 (étude Hincio/EY)<sup>5</sup>. Comme dans tous les pays, les plus gros consommateurs d'hydrogène sont le secteur du raffinage et de la pétrochimie (330 kt en 2020), l'ammoniac (220 kt) et la sidérurgie/cokerie (130 kt)<sup>6</sup>. L'hydrogène est produit principalement en utilisant des énergies fossiles, générant environ 9 millions tonnes (Mt) de CO<sub>2</sub> par an.

La France a actuellement 30 MW de capacité d'électrolyse installée en 2023 (contre 13 MW en 2022)<sup>7</sup>. Une capacité d'électrolyse de 4.45 GW est prévue pour 2030 (sur la base de projets annoncés), mais seulement 300 MW sont en opération, construction ou ont pris une décision finale d'investissement. Cet écart entre ambitions, plans et projets qui se concrétisent n'est pas unique à la France, mais est un phénomène mondial souligné par l'Agence Internationale de l'Energie ou le Conseil de l'Hydrogène.

### 5 LES OBJECTIFS DE LA SNH2

La dernière stratégie de l'hydrogène Française a été publiée en décembre 2023. L'hydrogène est vu non seulement comme un pilier de la stratégie de décarbonation du système énergétique Français – notamment le secteur industriel, mais aussi d'une révolution industrielle. Les ambitions de leadership industriel de la France sur toute la chaîne de valeur sont clairement affichées, avec comme but ultime de contribuer à réindustrialiser la France. La stratégie s'est d'abord focalisée sur les opportunités en France, avant de faire la même chose à l'international, d'où un changement de cap sur les importations.

<sup>5</sup> [https://hincio.com/wp-content/uploads/2023/02/Etude-hydrogene-filieres-avales-2030\\_AFHYAC.pdf](https://hincio.com/wp-content/uploads/2023/02/Etude-hydrogene-filieres-avales-2030_AFHYAC.pdf).

<sup>6</sup> La SNH2 de 2023 ne mentionne qu'une demande de 430 kt en 2021, ce qui correspond uniquement à la production dite dédiée, contrairement à l'hydrogène co-produit de façon non intentionnelle dans certains processus (raffinage, industries du chlore-alcali.).

<sup>7</sup> <https://s3.production.france-hydrogene.org/uploads/sites/4/2024/01/Brochure-chiffres-cles-FH-Hyvolution-2024-Web.pdf>.

L’hydrogène n’est pas un point crucial dans les stratégies énergétiques des différents partis politiques, mais il est mentionné. Par exemple, dans les programmes des législatives de 2024, le Rassemblement National le mentionne une seule fois à côté du nucléaire et de la géothermie, mais leur positionnement anti expansion des renouvelables laisse des questions sur la source de l’électricité. La France Insoumise cite l’hydrogène en 2022, mais il est renouvelable et non bas carbone puisqu’ils prônent le 100% renouvelable. Par contre, il n’est pas cité dans le programme commun des partis de gauche et écologiste aux élections législatives de 2024.

## 5.1 Production d’hydrogène

En termes de production d’hydrogène, la France insiste beaucoup sur l’hydrogène décarboné – donc aussi produit à partir d’électricité nucléaire ou renouvelable, alors que la stratégie européenne mise plutôt sur l’hydrogène renouvelable. Par rapport à la précédente version, l’horizon est étendu à 2035 (mais pas à 2050) : on passe de 6.5 GW d’électrolyseurs en 2030 à 10 GW en 2035. Aucun chiffre n’est cependant donné sur la contribution du nucléaire par rapport à celle des renouvelables, seulement les quantités estimées d’électricité requises (30-35 TWh en 2030, 50-60 TWh en 2035, contre environ 510 TWh d’électricité produits en France en 2023). Ces quantités sont significatives si on considère les autres besoins pour l’électrification, et le fait qu’aucune centrale nucléaire à part Flamanville 3 ne sera déployée avant 2035 ; leur réalisation doit aussi faire face aux difficultés de déploiement des réseaux électriques et les objectifs sur les électrolyseurs semblent très ambitieux par rapport aux 30 MW installés.

L’inclusion du nucléaire, qui représentait environ 65% de la production électrique française en 2023, a d’ailleurs fait l’objet d’une bataille dans la définition de l’hydrogène renouvelable à l’échelle européenne (et notamment avec l’Allemagne), la France obtenant que les pays dont le mix électrique a une très faible empreinte carbone puissent être dispensés du critère d’additionalité<sup>8</sup> si ceux de corrélation temporelle et géographique sont satisfaits et que des power purchase agreements (PPAs, ou contrats d’achat long-terme<sup>9</sup>) avec des producteurs d’électricité renouvelable sont signés<sup>10</sup>. Il est à noter que la définition d’hydrogène bas carbone n’est pas encore finalisée à l’échelle européenne.

Il reste néanmoins la question du coût de l’électricité, un composant essentiel du coût final de l’hydrogène électrolytique : l’accord entre EDF et l’Etat en novembre 2023 pour un prix de l’électricité nucléaire autour de €70/MWh aurait pu faire craindre un coût élevé de l’hydrogène à long terme. Il est maintenant incertain si cet accord issu du précédent

gouvernement survive le changement de majorité au Parlement. Néanmoins, il semble y avoir des pistes pour diminuer ce coût puisque le projet de production d’engrais FertigHy annoncé en mai 2024 devrait utiliser de l’électricité nucléaire et renouvelable. Par ailleurs, France Hydrogène plaide pour un prix d’approvisionnement moyen de 60€/MWh (voire un prix net rendu site autour de 40€/MWh après application d’outils visant à diminuer le coût de l’électricité).

Parmi les autres potentielles sources d’hydrogène, l’hydrogène naturel est reconnu pour la première fois. La France pourrait avoir des ressources significatives (un chiffre hypothétique de 46 Mt a été avancé pour les ressources en Lorraine) mais qui sont encore à prouver et confirmer. Plusieurs compagnies (FDE, TBH2 Aquitaine, 45-8 Energy), font ou vont faire de la prospection et des études sismiques, par exemple en Lorraine et dans les Pyrénées. Il est donc bien trop tôt pour évaluer avec certitude ce potentiel ; les technologies pour l’extraire et le purifier devront être mises au point, mais il est possible que des coûts de l’ordre de €1/kg soient atteints (ce coût étant souvent donné comme un coût bas de référence à long terme par exemple pour l’hydrogène renouvelable ; on le retrouve dans les objectifs de la stratégie Américaine)<sup>11</sup>.

L’utilisation de la biomasse pour produire de l’hydrogène est aussi évoquée<sup>12</sup>, dans la mesure où cette utilisation de la ressource biomasse est pertinente, puisque la France a aussi d’autres objectifs d’utilisation (par exemple via le biométhane).

La production à partir de gaz naturel par reformage<sup>13</sup> avec capture du CO<sub>2</sub> n’est jamais évoquée explicitement dans la stratégie. Mais il n’est pas impossible que cette solution soit utilisée vu les contraintes et le coût de l’hydrogène renouvelable, en particulier pour les sites existants de production d’ammoniac (elle est d’ailleurs évoquée par France Hydrogène), mais elle devra respecter des minima en termes d’empreinte carbone (moins de 3.38 kgCO<sub>2</sub>eq/kgH<sub>2</sub>)<sup>14</sup>. Cependant, elle pourrait alléger les efforts de demande en électricité.

## 5.2 Demande d’hydrogène

Les perspectives de demande d’hydrogène en France semblent un peu moins optimistes par rapport à d’autres voisins européens, voire internationaux (les Etats-Unis envisagent de multiplier leur demande par 5 d’ici 2050). Le

<sup>8</sup> Les électrolyseurs destinés à produire de l’hydrogène doivent en principe utiliser de nouvelles productions d’électricité renouvelable ; cela vise à éviter qu’ils n’utilisent des énergies renouvelables existantes et donc empêchent la décarbonation du secteur électrique.

<sup>9</sup> Le PPA est un contrat d’achat d’électricité long-terme signé de gré à gré entre un producteur d’électricité (souvent renouvelable) et un consommateur (parfois via un intermédiaire : agrégateur ou fournisseur).

<sup>10</sup> <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/HTML/?uri=CELEX:32023R1184>.

<sup>11</sup> [https://www.academie-sciences.fr/pdf/rapport/rapport\\_hydrogene\\_2024.pdf](https://www.academie-sciences.fr/pdf/rapport/rapport_hydrogene_2024.pdf).

<sup>12</sup> Il existe de nombreux moyens de production d’hydrogène à partir de la biomasse, qui sont à divers niveaux d’avancement technologique. On peut citer la gasification, la fermentation, la pyrolyse, le reformage de biométhane. Voir : <https://www.energypolicy.columbia.edu/publications/the-potential-role-of-biohydrogen-in-creating-a-net-zero-world/>.

<sup>13</sup> Réaction chimique où le méthane (présent dans le gaz naturel) réagit avec l’eau pour produire de l’hydrogène. C’est la principale méthode de production de l’hydrogène à l’heure actuelle (dans le monde et en France).

<sup>14</sup> <https://www.france-hydrogene.org/publication/reponse-de-france-hydrogene-a-la-consultation-sur-la-strategie-nationale-hydrogene/>

maximum évoqué dans la stratégie est de 770 kt en 2030 (avec une production de 600 kt d'hydrogène électrolytique en 2030 et 1 Mt en 2035). Or la stratégie française pour l'énergie et le climat de 2023 n'envisage que 3% de la demande énergétique finale pour l'hydrogène et les e-fuels (environ 900 kt) d'ici 2050<sup>15</sup>, tandis que le scénario long-terme (à 2050) de référence du gestionnaire Français du réseau électrique (RTE) de 2022 envisage 1.4 Mt. Seul, le scénario le plus élevé de RTE (hydrogène +) envisage une demande de 3.9 Mt en 2050, sur la base d'un développement accru, notamment pour la sidérurgie, la décarbonation des soutes maritimes et aériennes via des carburants de synthèse<sup>16</sup>.

En termes de demande, trois axes existent :

- les grands sites industriels, incluant la demande existante, qui sont assez centralisés dans 4 grandes régions industrielles – vallée de la Seine/le Havre, la région de Dunkerque, la région de Fos-sur-Mer et la vallée de la Chimie située au Sud de Lyon. La décarbonation de ces sites est à mettre en parallèle avec les efforts sur les 50 sites industriels français les plus émetteurs (où l'utilisation de capture du carbone et séquestration (CCS) est aussi envisagée). Une demande de 500 kt, avec éventuellement 100-200 kt supplémentaires avec des projets tels Gravithy à Fos-sur-Mer, est envisagée. Cela favorise l'émergence de hubs d'hydrogène (parfois aussi appelés vallées de l'hydrogène en Europe).
- Parmi les grands projets industriels, on peut citer le projet Normand'Hy d'Air Liquide avec 200 MW d'électrolyseurs pour approvisionner la raffinerie de Gonfreville de TotalEnergies (et d'autres consommateurs), ou le projet Fertighy qui vise à produire 500,000 tonnes/an d'engrais, soit 10% des besoins du secteur agricole Français<sup>17</sup>. ArcelorMittal prévoit de construire une unité de réduction directe dans son usine de Dunkerque en utilisant à terme de l'hydrogène.
- D'autres régions industrielles plus petites (Saint Nazaire, Est – Saint Avold/Chalampé, et Lacq).
- L'autre pôle d'utilisation, par définition plus diffus, est le transport et nécessitera un maillage du territoire avec suffisamment de stations-service hydrogène.

Contrairement à d'autres pays, une utilisation spécifique de l'hydrogène dans des centrales à gaz « hydrogen-ready » n'est pas mise en avant dans la stratégie ; cependant elle l'a été par le gestionnaire de réseau électrique RTE dans certains scénarios prospectifs (avec d'autres gaz verts tels le biométhane ou le méthane de synthèse) et requiert l'existence de stockages d'hydrogène. Cette consommation pourrait être particulièrement importante dans un scénario avec une part importante de renouvelables. Par ailleurs, les électrolyseurs pourraient aussi contribuer à la flexibilité du réseau électrique

en s'effaçant en cas de pointe de consommation électrique (même si une partie continue de fonctionner en base).

### 5.3 Le soutien public

9 milliards d'euros ont été attribués à la stratégie d'ici 2030, dont un tiers a déjà été engagé à la fin 2023<sup>18</sup>. La France prévoit notamment 4 milliards d'euros de soutien public pour aider l'hydrogène électrolytique grâce à la mise en place de contrats carbone pour différence attribués par appels d'offre (1 GW au total, distribué sur la période 2024 à 2026). Par ailleurs, la Taxe Incitative Relative à l'Utilisation des Energies Renouvelables dans le Transport (TIRUERT) instituée en 2019 vise aussi à aider le déploiement de l'hydrogène (même bas carbone) dans le transport, avec une incitation pouvant aller jusqu'à €4.7/kg, ce qui est assez conséquent par rapport au coût de l'hydrogène électrolytique en Europe (€7.1/kg d'après Hydrogen Europe<sup>19</sup>). Finalement, un mécanisme de bonus-malus incitatif à la baisse d'impact climatique de l'azote est envisagé pour avoir des solutions moins carbonées dans la production d'engrais, tout en instaurant une concurrence équitable entre les engrais produits en France et à l'étranger et en assurant un soutien aux pratiques agricoles vertueuses. Cette production d'ammoniac (et donc d'engrais) domestique reste stratégique en France, vu l'importance du secteur agricole, mais le coût des engrais doit rester compétitif au vu des récentes tensions venant du monde agricole.

Le soutien financier a été aussi actif pour aider la construction nationale d'électrolyseurs via des gigafactories dont la plupart visent une production de 1 GW à terme : l'usine de John Cockerill à Aspach, McPhy à Belfort<sup>20</sup>, Elogen à Vendôme, et GenVia à Béziers ; ces différentes compagnies couvrent différentes technologies. Ces projets avaient été sélectionnés en 2022 en tant que projets importants d'intérêt européen commun (PIIEC Hy2Tech)<sup>21</sup>. D'autres entreprises françaises avaient bénéficié du même PIIEC : Symbio, Hyvia, Alstom et Arkema pour les PAC, ainsi que Faurecia (maintenant appelée Forvia) et Plastic Omnium pour le stockage. Sur le papier, le potentiel développement de ces gigafactories semble donc un succès, mais il reste à déterminer comment elles feront face à la concurrence internationale, notamment Chinoise, sur le long terme. D'autres projets français ont été sélectionnés par d'autres PIIEC (Hy2Use, Hy2Infra, plus récemment Hy2Move).

La stratégie à l'international se porte sur le développement de la filière française sur le marché domestique et à l'export. Il est possible que cette ambition aide aussi à la possibilité des importations, permettant aux entreprises de livrer de la technologie pour ramener de l'hydrogène. Des aides existent aussi pour promouvoir l'exportation de technologies fran-

<sup>15</sup> [https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/23242\\_Strategie-energie-climat\\_def2\\_0.pdf](https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/23242_Strategie-energie-climat_def2_0.pdf).

<sup>16</sup> <https://www.rte-france.com/analyses-tendances-et-prospectives/bilan-previsionnel-2050-futurs-energetiques>.

<sup>17</sup> <https://www.invivo-group.com/fr/actualites/invivo-partenaire-agricole-du-consortium-fertighy-sera-le-premier-distributeur-francais>.

<sup>18</sup> [https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/23242\\_Strategie-energie-climat\\_def2\\_0.pdf](https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/23242_Strategie-energie-climat_def2_0.pdf).

<sup>19</sup> [https://hydrogeneurope.eu/wp-content/uploads/2024/06/2024\\_H2E\\_CleanH2ProductionPathwaysReport.pdf](https://hydrogeneurope.eu/wp-content/uploads/2024/06/2024_H2E_CleanH2ProductionPathwaysReport.pdf).

<sup>20</sup> <https://www.h2-mobile.fr/actus/electrolyseurs-mcphy-inaugure-plus-grande-gigafactory-france/>.

<sup>21</sup> <https://ipcei-hydrogen.eu/page/view/4e9081d8-91c1-4bc0-94d4-fc3f26d7fdec/tf1-development-of-hydrogen-generation-technologies>.

çaises via, par exemple, l'agence française de développement.

## 6 INFRASTRUCTURE – DES RÉSEAUX DÉDIÉS ET L'IMPORTANCE DU STOCKAGE

### 6.1 Le transport

La vision française du développement des infrastructures liées à l'hydrogène est plutôt axée sur le développement de réseaux dédiés à l'hydrogène que sur la conversion des réseaux gaz. Cette vision est soulignée dans la stratégie de 2023, mais aussi par les travaux du régulateur de l'énergie (CRE) (équivalent français de la *Bundesnetzagentur*) : il estime qu'une très grande partie du réseau de transport gazier actuel restera nécessaire « même en cas de baisse prononcée de la consommation [de gaz], pour compenser les écarts géographiques et temporels entre consommation et production ». De fait, à l'horizon 2050, seulement 3 à 5% du réseau serait « libérable » pour être converti du gaz naturel vers l'hydrogène. Cela correspond à environ 1100 km de réseau de transport et 7 stations de compression<sup>22</sup>.

Cela semble beaucoup moins optimiste en termes de conversion que les rapports du European Hydrogen Backbone<sup>23</sup>, que ce soit pour 2030 ou 2040, où une partie non négligeable du réseau est convertie (et une autre est nouvelle). Il faut d'ailleurs noter que GRTgaz, l'un des opérateurs du réseau de transport gazier français avec 32,000 km de réseaux, a des projets de conversion tels que MosaHYc ou RHYn (qui incluent tous les deux une coopération avec l'Allemagne et reposent sur une reconversion de 70 km et 60 km respectivement)<sup>24</sup> Certains de ces projets, y compris MosaHYc, RHYn, HY-FEN, WHHYN, DHUNE, ainsi que BarMar qui fait partie d'un projet de connexion plus étendu (H2Med) entre la péninsule Ibérique et le reste de l'Europe, ont été reconnus projets d'intérêt commun (PIC) en Avril 2024<sup>25</sup>. Cela va permettre en principe à ces projets d'avoir une procédure de permis accélérée mais aussi de pouvoir prétendre à des financements<sup>26</sup>.

### 6.2 Le stockage

Par ailleurs, le stockage d'hydrogène est très largement mis en avant, que ce soit par la stratégie ou l'opérateur de stockages (Storengy) ainsi que RTE, pour une bonne complémentarité avec le secteur électrique puisque le surplus de

production d'électricité renouvelable peut être stocké dans ces stockages pour être réutilisé plus tard. Parmi les différents types de stockage, les cavités salines<sup>27</sup> sont les plus adaptées à l'hydrogène. Elles sont principalement présentes dans le Sud-Ouest et l'Est de la France. Un premier projet en cavité saline à Etrez a été démarré avant d'être déployé à échelle en 2024 (projet HyPSTER d'Engie)<sup>28</sup>.

Cependant, il peut y avoir conflit d'utilisation entre stockage pour le gaz et pour l'hydrogène, notamment dans le cadre de conversion de stockage existants, dans un contexte où la sécurité des approvisionnements en gaz doit être maintenue. La CRE note d'ailleurs que toute conversion avant 2030 semble imprudente quel que soit le scénario retenu et qu'il serait pertinent de conserver une partie des stockages salins après 2030<sup>29</sup>. Il sera sans doute pertinent d'explorer le développement d'autres cavités salines, si le potentiel géologique est là, ainsi que des autres types de stockage.

### 6.3 La question des importations

Contrairement à l'Allemagne qui a décidé depuis longtemps qu'elle importerait de l'hydrogène, la France est restée longtemps plus indécise. La dernière version de la stratégie ouvre cependant la voie aux importations, mais sous réserve de compétitivité et d'être décarbonées. Le gouvernement a demandé à l'inspection générale des finances, l'inspection générale de l'environnement et du développement durable et au conseil général de l'économie de présenter un rapport à ce sujet début 2024. Cependant ce rapport et ses conclusions n'ont pas été rendus publics. Il semble clair que la question des importations est à mettre en rapport non seulement avec des estimations plus élevées de demande par rapport à la production possible, mais aussi une réalisation que la filière hydrogène française dispose de meilleures opportunités d'exportations dans des marchés visant éventuellement à exporter de l'hydrogène et ses dérivés vers le territoire français.

Il reste encore à déterminer la nature de ces importations. La stratégie française reste relativement vague sur le sujet, listant les habituelles possibilités – hydrogène liquide, gazeux, ammoniac et carburants de synthèse. Il est à noter que l'ammoniac, de par sa maturité et l'existence de terminaux et d'échanges, représente le vecteur le plus considéré et le plus probable à court terme. Par ailleurs, le projet H2Med (dont fait partie BarMar) permettant d'avoir accès à de l'hydrogène de la péninsule Ibérique (voire éventuellement de l'Afrique du Nord) est considéré pour le plus long terme (après 2030), mais message subliminal des Français « sous réserve d'un cofinancement de ces infrastructures à vocation continentale par tous les utilisateurs potentiels » (ce qui veut dire que les Français ne comptent pas faire financer par l'utilisateur

<sup>22</sup> [https://www.cre.fr/fileadmin/Documents/Rapports\\_et\\_etudes/import/Rapport\\_avenir\\_des\\_infras\\_gazieres.pdf](https://www.cre.fr/fileadmin/Documents/Rapports_et_etudes/import/Rapport_avenir_des_infras_gazieres.pdf).

<sup>23</sup> <https://www.ehb.eu/files/downloads/ehb-report-220428-17h00-interactive-1.pdf>

<sup>24</sup> <https://www.grtgaz.com/notre-transition-energetique/transport-hydrogene/mosahyc>, <https://www.grtgaz.com/notre-transition-energetique/transport-hydrogene/rhyn>

<sup>25</sup> <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A32024R1041&qid=1712586379310>.

<sup>26</sup> [https://assets.ctfassets.net/ztehsn2qe34u/6FASI3VbondcCgJ33VpA4n/8695b17a1828be1da0aeb14be34a3ff8/20240409-Consortium\\_PR\\_PCI\\_list\\_vdef.pdf](https://assets.ctfassets.net/ztehsn2qe34u/6FASI3VbondcCgJ33VpA4n/8695b17a1828be1da0aeb14be34a3ff8/20240409-Consortium_PR_PCI_list_vdef.pdf).

<sup>27</sup> L'un des trois modes de stockage souterrain utilisé pour stocker du gaz naturel avec les anciens champs de pétrole ou gaz et les aquifères. Les cavités sont particulièrement adaptées à l'hydrogène.

<sup>28</sup> <https://innovation.engie.com/fr/news/interviews/nouvelles-energies/hypster-une-innovation-engie-echelle-industrielle/29098>.

<sup>29</sup> [https://www.cre.fr/fileadmin/Documents/Rapports\\_et\\_etudes/import/Rapport\\_avenir\\_des\\_infras\\_gazieres.pdf](https://www.cre.fr/fileadmin/Documents/Rapports_et_etudes/import/Rapport_avenir_des_infras_gazieres.pdf).

français des infrastructures qui vont surtout bénéficier aux Allemands (importateurs) et aux Espagnols (exportateurs)).

La définition de standards internationaux, notamment la certification de l'hydrogène, est une aire où de nombreux pays souhaitent jouer un rôle actif. Il s'agit bien sûr de permettre que les stratégies reposant aussi sur le nucléaire (voire potentiellement sur l'hydrogène naturel) ait un avenir à l'étranger, mais aussi que l'Europe puisse avoir une voix dans le marché mondial de l'hydrogène. En tant que l'une des rares régions importatrices, il est presque certain que cela sera le cas. La normalisation est aussi au niveau technologique un aspect crucial clé et sur lequel les Américains et Chinois sont aussi actifs, et sur lequel les Européens doivent s'affirmer.

## 7 CONCLUSION

La France a de grandes ambitions sur le développement de l'hydrogène pour notamment décarboner son industrie, mais aussi pour développer et exporter des compétences industrielles. Pour le moment, ces ambitions restent à concrétiser, car les objectifs domestiques – par exemple pour le déploiement des électrolyseurs – sont loin d'être atteints. Contrairement à son voisin Allemand, la France a été moins active sur les accords bilatéraux pour importer, mais reste attentive à ce vecteur énergétique à l'international pour aider son industrie. La stratégie française et le régulateur sont aussi moins enclins à reconverter le réseau gazier existant (voire certains stockages d'ici 2030) du fait d'un usage continu de ces infrastructures (par exemple avec le biométhane). Il existe cependant déjà des projets transfrontaliers avancés de coopération entre France et Allemagne ; une grande question reste néanmoins celle du développement de H2Med qui pourrait approvisionner l'Allemagne via la France. L'Allemagne et la France doivent néanmoins coopérer au sein de l'Union Européenne pour défendre leurs industries – soit en tant que consommateurs finaux, soit en tant que piliers de la chaîne de valeur hydrogène – contre la compétition internationale, notamment celle des Etats-Unis et de la Chine.

Autres publications de la FES Paris à télécharger sur le site <http://fesparis.org/publications.html> :

Markert, Cornelius

**Quel nouveau temps de travail en Allemagne?  
Réduction du temps de travail et nouvelle  
conception du «travail normal»**

Paris, juillet 2024

Schneider, Mycle; Froggatt, Antony

**The world nuclear industry: Status report 2023**

Résumé, conclusions, premiers chiffres clés fin 2023 ;

Focus France

Paris, janvier 2024

Chopin, Thierry

**Penser la paix en France**

Acteurs et questionnements

Bonn, Janvier 2024

Teschendorf, Peer

**La politique de défense allemande à l'heure du  
« changement d'époque »**

Paris, novembre 2023

Bose, Sophie

**Le syndicalisme face au populisme de droite**

Analyse et stratégie des syndicats allemands

Paris, 2023

Proust, Sarah

**Travailler autrement ?**

**Comment la pandémie a changé les organisations  
du travail en Europe**

Paris, 2023

Weiß, Simon ; Katsioulis, Christos ; Dienes, Alexandra

**La peur de la bombe**

**Résultats d'une enquête d'opinion menée en  
Allemagne, en France, en Lettonie et en Pologne**

Paris, 2023

Bristielle, Antoine ; Jungar, Ann-Cathrine ; Miklin, Eric ;

Minguez, Aurora ; Robert, Max-Valentin ; Salo, Sanna ;

Schroeder, Wolfgang

**L'extrême droite au sein des parlements européens**

Paris, 2023

Schroeder, Wolfgang

**L' AFD en Allemagne**

**Présence parlementaire et contre-attaques  
démocratiques**

Paris, 2022

Klingbeil, Lars

**La nouvelle politique étrangère allemande**

Une perspective sociale-démocrate

Paris, novembre 2022

Fondation Friedrich-Ebert

**L'opinion mondiale et la guerre en Ukraine**

Une enquête de la FES

Paris, octobre 2022

Moch, Frederik

**Les « conseils de transformation » allemands**

Un nouvel instrument de la transition sociale-écologique

Paris, octobre 2022

Schläger, Catrina

**La politique étrangère allemande**

Quelle évolution de l'opinion depuis la guerre en Ukraine ?

Paris, septembre 2022

Clavaud, Amandine

**La crise sanitaire en France**

Les droits des femmes mis à l'épreuve

Paris, 2022

Wixforth, Susanne ; Botsch, Andreas

**Autonomie stratégique pour une Europe sociale et  
souveraine**

Bonn, 2022

Miersch, Matthias

**Le « tournant historique » de l'Allemagne**

Entretien avec Matthias Miersch

Paris, juin 2022

Mützenich, Rolf

**L'Allemagne et le « Zeitenwende »**

Entre permanence et changement Paris, juin 2022

Fondation Friedrich-Ebert

**Security Radar 2022**

Synthèse

Paris, 2022

Samuel Greef, Alain Olive, Johan Sjölander, Emanuele

Toscano

**L'extrême droite européenne contre les travailleurs**

Un dialogue social menacé

Paris, 2022

Grabosch, Robert

**La loi allemande sur le devoir de vigilance**

L'Allemagne pose de nouveaux jalons pour la protection  
des droits humains

Bonn, janvier 2022

Schmid, Nils

**Afficher notre unité**

La politique étrangère du SPD face aux nouveaux défis  
internationaux

Paris, décembre 2021

## A PROPOS DE L'AUTEURE

**Anne-Sophie Corbeau** est chercheuse à l'Université de Columbia où elle dirige la recherche sur le gaz et l'hydrogène au sein du Center on Global Energy Policy (CGEP) et professeur vacataire à SciencesPo (sécurité de l'énergie).

La Fondation Friedrich-Ebert (FES) est une fondation politique dont l'action est guidée par les valeurs fondamentales de la social-démocratie: la liberté, la justice et la solidarité. Organisation à but non lucratif, la FES travaille de manière autonome et indépendante. La FES a un réseau de plus de 100 bureaux dans le monde et de 15 bureaux régionaux en Allemagne. Le bureau parisien de la FES a été fondé en 1985. Il a pour objectif de renforcer le dialogue franco-allemand entre les acteurs de la société civile et les décideurs politiques.

## IMPRESSION

Éditeur:  
Friedrich-Ebert-Stiftung e. V.  
Godesberger Allee 149 | 53175 Bonn | Allemagne  
E-Mail: [info@fes.de](mailto:info@fes.de)

Département d'édition:  
Friedrich-Ebert-Stiftung Paris  
41 bis, bd. de la Tour-Maubourg | 75007 Paris | France

Responsable: Adrienne Woltersdorf | FES Paris  
41 bis, bd. de la Tour-Maubourg | 75007 Paris | France

Tel.: +33 (0)1 45 55 09 96  
<https://paris.fes.de/>

Contact:  
[info.france@fes.de](mailto:info.france@fes.de)

Twitter:  
[@fes\\_paris](https://twitter.com/fes_paris)

Composition: Ludger Stallmeister, Wuppertal

L'opinion exprimée dans cette analyse n'engage pas nécessairement la position de la FES. L'utilisation commerciale des publications de la Friedrich-Ebert-Stiftung n'est autorisée qu'avec l'accord préalable de la FES. Les publications de la Friedrich-Ebert-Stiftung ne doivent pas être utilisées à des fins de propagande électorale.

© 2024

