

Économie durable

L'hydrogène issu de l'électrolyse de l'eau : le meilleur gage d'une décarbonation ambitieuse et efficiente

Gris ¹, bleu ², jaune ³, rose ⁴, vert ⁵, blanc ⁶... Il nous en fait voir de toutes les couleurs, et pourtant, l'hydrogène s'impose comme un ingrédient incontournable de la décarbonation des mobilités et de l'industrie, à condition qu'il soit lui-même bas carbone ou renouvelable.

ARTICLE PUBLIÉ PAR HYNAMICS

Pour atteindre les objectifs climatiques des Accords de Paris en 2050, dans un contexte international incertain, les décideurs politiques et les acteurs économiques sont à un moment clé des choix stratégiques. Investir dans l'hydrogène issu de l'électrolyse, qui n'émet pas de gaz à effet de serre, tel que le propose Hynamics filiale du groupe EDF, c'est bien la garantie de réussir une décarbonation puissante, efficace et quantifiable.

L'urgence de décarboner la mobilité et l'industrie, grands émetteurs de CO₂

La production d'acier en France émet environ 20 millions de tonnes de CO₂ par an ⁷, soit 5 % des émissions totales de gaz à effet de serre du pays. Ces émissions proviennent majoritairement de la production primaire de l'acier, réalisée à partir de minerai et principalement à l'aide de charbon. Le secteur des transports constitue, quant à lui, le plus grand émetteur de CO₂, avec notamment plus de 20 millions de tonnes liées au transport aérien et 5,5 millions de tonnes pour le transport maritime ⁸. En outre, environ 400 000 tonnes d'hydrogène carboné sont actuellement produites à partir de gaz fossile et consommées par l'industrie française, principalement dans les secteurs de la chimie et du raffinage, générant ainsi 4 millions de tonnes de CO₂ ⁹. Dans l'ensemble de ces secteurs, l'hydrogène produit par électrolyse de l'eau jouera un rôle clé dans la réalisation de nos objectifs climatiques.

Hynamics, un acteur de la filière hydrogène confronté à la réalité de l'exploitation d'un électrolyseur

Hynamics, filiale à 100 % du groupe EDF, développe des projets de production d'hydrogène par électrolyse de l'eau, utilisant de l'électricité renouvelable et bas carbone, pour répondre aux besoins de l'industrie et des transports lourds. Créée en 2019, Hynamics s'appuie sur plusieurs décennies de recherche et développement au sein d'EDF sur la technologie de l'électrolyse, lui permettant ainsi de maîtriser pleinement cette technologie et d'offrir à ses clients un approvisionnement stable et compétitif



en hydrogène propre. Cette expertise s'est concrétisée par la mise en service de son premier site de production et de distribution d'hydrogène à Auxerre en 2021, destiné à alimenter les transports publics de l'agglomération. L'exploitation de ce premier électrolyseur, suivie en avril 2024 par celui de Belfort, et de trois autres à venir à Dunkerque, Cannes et en région parisienne en 2025, permet à Hynamics de se doter d'une expérience unique dans l'exploitation et la maintenance d'actifs de production d'hydrogène par électrolyse de l'eau.

Une expertise dans la mobilité lourde au service de projets de grande envergure dans l'industrie

Cette maîtrise technologique permet à Hynamics de développer des projets de grande envergure à destination des secteurs industriels qualifiés de "difficiles à décarboner", comme la chimie. C'est le cas du projet ABC Ottmarsheim, qui vise à substituer une partie de l'hydrogène fossile utilisé par le site de production d'engrais de LAT Nitrogen en Alsace, l'un des 50 sites industriels français les plus émetteurs de CO₂. Soutenu par l'État, ce projet de 50 MW permettra, dès 2027, de remplacer plus de 6 500 tonnes d'hydrogène fossile par an, soit une économie annuelle de 48 000 tonnes de CO₂. La décarbonation de ce site permettra notamment à l'agriculture française de bénéficier d'un engrais à plus faible impact environnemental face à des intrants

issus des énergies fossiles encore largement importés.

La production de carburants de synthèse pour décarboner les secteurs aérien et maritime

Parallèlement, Hynamics développe des projets de production de carburants de synthèse, ou électrocarburants, fabriqués à partir de CO₂ et d'électricité bas carbone. Ces carburants à faible impact carbone présentent l'avantage de pouvoir être utilisés dans les systèmes de motorisation existant, notamment en mélange avec des carburants liquides conventionnels. C'est le cas du kérosène de synthèse qui sera produit par le projet Take Kair porté par Hynamics dans la zone industrielo-portuaire de Saint-Nazaire, en partenariat avec Axens et l'IFPEN. Ce e-kérosène, fabriqué à partir d'hydrogène produit par un électrolyseur de 200 MW et de CO₂ capté à la cimenterie d'Holcim de Saint-Pierre-La-Cour, approvisionnera la flotte d'Air France-KLM, permettant à la compagnie de respecter ses objectifs européens d'incorporation de carburants d'aviation durables.

L'électrolyse via une électricité issue du mix énergétique, la solution pragmatique

L'aboutissement et la réplique de ces projets sont essentiels pour atteindre nos objectifs climatiques, notamment en accélérant l'électrification de notre tissu industriel et des transports lourds, avec l'hydrogène produit par électrolyse de l'eau comme intermédiaire. À cet égard, Hynamics bénéficie de son expertise et de celle du groupe

EDF en matière de gestion de l'approvisionnement électrique, afin de garantir que l'électricité utilisée respecte les critères de durabilité en fonction du contexte énergétique du pays où les projets se déploient. Le mix électrique français, largement décarboné, constitue ainsi un atout majeur pour les porteurs de projets qui peuvent bénéficier d'une électricité bas carbone et abondante, leur permettant d'optimiser le fonctionnement des électrolyseurs en fonction des contraintes techniques et des besoins du consommateur.

Renoncer aux solutions fossiles, par conviction ou par la contrainte

Cependant, malgré ces avantages, un écart de compétitivité demeure par rapport aux solutions fossiles traditionnelles. Pour industrialiser la production d'hydrogène renouvelable et bas carbone, plusieurs leviers peuvent être activés afin de consolider le modèle économique. La première consiste à compenser le surcoût entre l'hydrogène fossile et celui produit par électrolyse via des subventions publiques, à l'image du mécanisme de soutien à la production d'hydrogène prévu dans la stratégie nationale hydrogène. Cette solution apparaît particulièrement pertinente pour préserver la compétitivité d'industries fortement exposées à la concurrence internationale, face à des coûts de décarbonation importants liés au développement de projets pionniers. La seconde consiste à imposer des cibles de décarbonation contraignantes, assorties de pénalités financières suffisamment

dissuasives pour inciter les acteurs économiques à adopter des solutions de décarbonation ambitieuses. C'est notamment le cas en Europe dans le secteur aéronautique et, dans une moindre mesure, dans le maritime.

Dans tous les cas, la décarbonation de notre économie grâce à l'hydrogène ne sera viable que si l'industrie européenne et ses transporteurs sont protégés face à une concurrence internationale carbonée, un enjeu d'autant plus crucial à la lumière des récentes élections présidentielles américaines. Hynamics et le groupe EDF sont pleinement engagés pour faire de l'hydrogène renouvelable et bas carbone un levier de souveraineté industrielle et énergétique. ■

¹ Hydrogène gris / hydrogène carboné : production d'un hydrogène carboné via le vaporeformage du gaz naturel (énergie fossile) ; technique utilisant du méthane pour craquer la molécule d'eau.

² Hydrogène bleu / hydrogène bas-carbone mais produit à partir des énergies fossiles : production par vaporeformage et gazéification via le charbon et le gaz naturel avec captage et stockage du carbone.

³ Hydrogène jaune / hydrogène bas-carbone : production par électrolyse via l'électricité en réseau (mix énergétique).

⁴ Hydrogène rose / hydrogène bas-carbone : production par électrolyse via l'électricité issue du nucléaire.

⁵ Hydrogène vert / hydrogène renouvelable : production par électrolyse via l'hydroélectricité et l'électricité issue du solaire et des éoliennes.

⁶ Hydrogène blanc / hydrogène naturel : ressource naturelle qui ne résulte pas d'une transformation.

⁷ <https://www.strategie.gouv.fr/publications/couts-dabattement-partie-7-acier#:~:text=La%20production%20d'acier%20%C3%A9met,majoritairement%20effectu%C3%A9%20avec%20du%20charbon.>

⁸ <https://www.notre-environnement.gouv.fr/themes/climat/les-emissions-de-gaz-a-effet-de-serre-et-l-empreinte-carbone-ressources/article/les-emissions-de-gaz-a-effet-de-serre-du-secteur-des-transport>

⁹ <https://infos.ademe.fr/energies/2024/la-france-pourra-t-elle-produire-son-propre-hydrogene-vert-de-facon-competitive/>