

Hyflexpower : l'hydrogène pour stocker l'électricité ?

L'hydrogène pourrait être une solution pour stocker les surplus d'électricité renouvelable et répondre aux pics de consommation. Le projet Hyflexpower vise à démontrer la faisabilité de ce process, en utilisant des turbines à gaz industrielles.



L'installation occupe un terrain de 1 000 mètres carrés. Elle comprend un transformateur, un électrolyseur en conteneur, un deoxo dryer (pour le traitement de l'hydrogène), un compresseur, une zone de stockage, une station de mélange et la turbine à gaz.

L'hydrogène peut-il, à terme, [flexibiliser le réseau électrique](#) et absorber les [surplus de production d'énergies renouvelables](#) ? C'est une piste envisagée, même si le gestionnaire du réseau de transport d'électricité RTE estime que les besoins ne sont pas immédiats et qu'ils s'exprimeront plutôt à l'horizon 2035. Un laps de temps utile pour expérimenter et lever certains verrous.

Lancé en 2020, le projet **Hyflexpower** poursuit ainsi l'objectif de tester la production et le stockage d'hydrogène dans un environnement industriel. Mené dans le cadre du programme européen Horizon 2020 par un consortium de neuf membres (Siemens, Engie solutions, Centrax et plusieurs centres de recherche), il vise à démontrer que l'hydrogène peut servir de moyen de stockage flexible et être utilisé pour alimenter une turbine à gaz industrielle de forte puissance. Développé sur le site du papetier Smurfit Kappa, à Saillat-sur-Vienne (Haute-Vienne), ce projet est le premier du genre.

L'objectif est d'utiliser l'équipement industriel existant, en l'adaptant, pour brûler l'hydrogène produit par électrolyse, afin de produire de l'électricité et l'injecter sur le réseau lors des pics de consommation. Les premiers tests, menés en 2022, ont permis de produire les premiers électrons à partir d'un mélange de 30 % d'hydrogène et de 70 % de gaz naturel, avec une cible à 100 % d'hydrogène en 2023.

Adapter une installation industrielle existante



Le site de Smurfit Kappa a été choisi en raison de son équipement, une turbine à gaz rénovée en 2018, et de ses disponibilités : pour l'activité papetière, la cogénération est utilisée en hiver, la turbine à gaz de 12 mégawatts (MW) est en effet disponible pour mener des tests en été.

Pour l'heure, l'[hydrogène](#) est produit à partir d'électricité verte provenant du réseau. « Cette électricité est transformée en hydrogène, grâce à un électrolyseur de 1,6 mégawatt (MW), puis compressée à 200 bars et stockée dans des bouteilles », explique Gaël Carayon, directeur du projet Hyflexpower chez Engie Solutions. Nous avons opté pour un stockage en bouteilles et limité la capacité de stockage à une tonne pour des raisons de [sécurité industrielle](#). » Ce qui permet de produire 200 kg d'hydrogène par jour et de remplir le stock en cinq jours.

L'hydrogène est ensuite réutilisé pour produire de l'électricité, grâce à la turbine à gaz. Celle-ci a dû être adaptée, dans un premier temps, pour accueillir un mélange d'hydrogène et de gaz naturel. L'hydrogène a en effet des [caractéristiques différentes](#). « Il brûle avec une flamme beaucoup plus chaude, ce qui pose une problématique de résistance des matériaux. La flamme se propage beaucoup plus, il faut donc maîtriser les fronts de flamme dans la chambre à combustion. Il faut éviter les retours de flamme qui endommageraient la machine et posent des problèmes de sécurité », liste Gaël Carayon. L'hydrogène a également une densité énergétique deux fois moins importante que le gaz, il faut donc adapter les débits injectés. Enfin, sa molécule est plus petite, ce qui augmente le risque de fuite et les problèmes de corrosion.

Brûler 100 % d'hydrogène : des laboratoires aux conditions réelles

Conduits en août et septembre 2022, les premiers tests ont donc porté sur un mélange composé d'un tiers d'hydrogène et le reste de gaz naturel. L'objectif est d'atteindre 100 % d'hydrogène, « ce qui n'a été réalisé jusque-là qu'en laboratoire, pas en conditions réelles », souligne le responsable d'Engie Solutions. « Pour y parvenir, le design de la chambre de combustion et la technologie du brûleur doivent être revus, ce à quoi s'attèle Siemens », ajoute-t-il. En 2023, le taux d'hydrogène va être progressivement porté de 80 à 100 %, par paliers. Avec ce démonstrateur, l'autonomie électrique avec 100 % d'hydrogène est estimée à une heure.

Les tests s'achèveront en octobre 2023. Démarrera alors la phase d'analyse, avant présentation des résultats de ce démonstrateur au printemps 2024. « La conversion partielle ou totale des turbines à gaz vers l'hydrogène peut s'avérer intéressante pour la décarbonation de l'industrie, avec des investissements réduits. Elle ouvrirait de nouvelles perspectives pour les turbines à gaz et la cogénération », conclut Gaël Carayon.