



ALEX GALLARDO/REUTERS

LA VOITURE à hydrogène offre de nombreux avantages, à condition de trouver une pompe à proximité.

Une solution énergétique propre et sûre : l'hydrogène

La baisse subite des prix pétroliers et la surabondance de gaz naturel ont bousculé le marché mondial de l'énergie. Le retour en force des sources fossiles à bon compte va-t-il contrarier l'essor de l'éolien et du solaire ? Oui, mais...

Par **Jean-Luc Léonard**

Oui, le futur de ces énergies vertes est compromis. Parce que, même si elles exploitent des phénomènes naturels gratuits, elles coûtent cher. Leur handicap majeur est leur intermittence, qui oblige les producteurs d'électricité à maintenir en veilleuse des centrales à gaz censées prendre le relais quand le vent ou le soleil font défaut. Et qui doivent aussi être subventionnées pour assurer cette fonction de « roue de secours »...

Mais il y a au moins une solution au problème des cellules photovoltaïques et des moulins à vent. Au lieu de les coupler au réseau électrique – ce qui coûte cher en lignes à haute tension, en électronique de puissance et en moyens de suppléance – on pourrait les utiliser pour produire de l'hydrogène par électrolyse de l'eau. Une solution qui permet de stocker à volonté de grandes quantités d'énergie pendant un temps illimité, résume Bert De Colvenaer, directeur exécutif du FCH-JU (Fuel Cells and Hydrogen Joint Undertaking), l'organisme européen qui gouverne cette recherche.

« En ce sens, l'hydrogène n'est pas à proprement parler une source d'énergie, mais bien un vecteur d'énergie », tient à préciser Jean-Luc Delplancke, chef

de l'unité Programme du FCH-JU. S'il est extrait de l'eau par électrolyse, en utilisant de l'électricité renouvelable ou nucléaire, l'hydrogène peut être considéré comme *carbon free*. Par contre, si on le produit au départ d'hydrocarbures, par exemple par reformage du gaz naturel (une sorte de distillation du gaz à haute température) ou par tout autre procédé chimique, il est émetteur de CO ou de CO₂, ce qui est moins vertueux. L'hydrogène, qui est par ailleurs une matière première de l'industrie chimique, est aussi un sous-produit de la fabrication du chlore ou du coke, auquel cas il est brûlé et ainsi recyclé dans les processus industriels. Mais cette utilisation vulgaire n'est qu'un pis-aller aux yeux des responsables du FCH-JU.

Pour eux, l'hydrogène est une matière trop noble pour être « bêtement brûlée ». Sa valorisation optimale est obtenue dans les piles à combustible, où il peut produire simultanément de la chaleur et de l'électricité. Les installations domestiques de ce type se sont multipliées au Japon – il y en a plus de 100 000 – du fait de la pénurie d'électricité provoquée par le tsunami de 2011 et l'arrêt des centrales nucléaires. Elles servent à assurer le chauffage des habitations et de l'eau sanitaire tout en leur fournissant l'alimentation électrique. Les qualités de l'hydrogène sont ici exploitées de façon optimale, et la production d'électricité ainsi que l'intensité de la chaleur peuvent être modulées en fonction des besoins. En outre, la pile à combustible n'émet

parfaitement viable. Ainsi, l'archipel d'Hawaï, qui vise un seuil de 70 % d'autonomie énergétique renouvelable en 2030, mise essentiellement sur l'hydrogène pour ses moyens de transports terrestres. Il est vrai que ces îles, favorisées par le soleil et par le vent autant que par les marées et la géothermie, ont tous les atouts pour réussir cet ambitieux pari énergétique.

Les solutions hydrogène peuvent inspirer des applications moins spectaculaires, quoique de haute valeur ajoutée. Ainsi, les avions pourront être équipés d'une pile à combustible qui assurera leur déplacement au sol et de nombreuses fonctions auxiliaires, comme l'alimentation des écrans, de la cuisine ou des humidificateurs d'air. Outre une

pompe à proximité. Ce qui freine principalement l'essor de la voiture à hydrogène, c'est justement le manque de stations de remplissage.

Ce problème peut être facilement résolu pour les parcs de véhicules captifs, comme les autobus, les taxis ou les engins de levage ou de manutention. C'est probablement dans ces niches que les véhicules à hydrogène pourront le plus facilement essaimer. L'étape suivante sera sans doute les grandes villes, où les exigences de silence et de qualité de l'air sont appelées à augmenter. Pour autant, la vocation de l'automobile propre n'est pas d'être la « seconde voiture » vouée aux petits trajets urbains. « C'est une première voiture, parfaitement apte aux longs trajets autoroutiers, pourvu qu'on puisse faire le plein facilement », affirme Bert De Colvenaer.

Il y a dix ans, avant la création du FCH-JU, l'Union européenne lançait une expérience pionnière dans neuf pays partenaires du projet Cute (Clean Urban Transport for Europe) impliquant 27 autobus à hydrogène avec toute leur intendance. Marc Steen, un responsable du centre commun de recherche de Petten (Pays-Bas) résumait ainsi, à l'époque, les perspectives de l'hydrogène : « Son potentiel est énorme, à condition d'améliorer substantiellement la longévité des piles à combustible qu'il faudra produire en série à un prix acceptable, de mettre au point des réservoirs d'hydrogène fiables à bord des véhicules et, enfin, de ramener sa production et sa distribution à un coût compétitif. »

Dix ans après, les progrès sont spectaculaires. Le projet CHIC (Clean Hydrogen in European Cities), financé par le FCH-JU et impliquant 26 bus et 5 nouvelles stations de remplissage, démontre la possibilité de stocker l'hydrogène sous une pression de 350 bars dans des réservoirs fiables et sûrs en fibre de carbone, d'une réduction de 55 % de la consommation d'hydrogène aux 100 km, d'une augmentation de 350 % de la durée de vie des piles à combustible installées dans les bus et d'une réduction globale du coût des véhicules de l'ordre de 40 %. Les défis posés par la filière hydrogène sont en passe d'être relevés. ●

Le silence et la propreté sont aussi les atouts majeurs de la voiture à hydrogène

pas de rejets indésirables, puisque le résidu de l'interaction entre l'hydrogène et l'oxygène de l'air est de la vapeur d'eau.

Cela dit, il faut bien reconnaître que la production d'hydrogène catalytique (par électrolyse de l'eau) et sa réutilisation pour produire du courant par une pile à combustible est rarement viable d'un point de vue économique. On ne récupère, en effet, à l'arrivée, que 25 % de l'énergie mise en œuvre au départ. Mais ce déséquilibre pourrait être corrigé significativement si l'électrolyse était opérée grâce à du courant éolien ou photovoltaïque exploité quand le réseau n'en a pas besoin. On produit ainsi un vecteur d'énergie vert permettant de « décarbonner » l'industrie et les transports.

En dix ans, une filière devenue crédible

Il y a aussi des situations où l'hydrogène est objectivement la solution la plus pratique et la moins chère. En région montagneuse ou dans les îles, qui ne peuvent être approvisionnées en électricité par le réseau qu'à un prix prohibitif, la solution hydrogène couplée à des sources d'électricité renouvelables peut être

petite économie de kérosène toujours bonne à prendre, l'aéroport y gagnera beaucoup en qualité de l'air et en réduction du bruit.

Le silence et la propreté sont aussi les atouts majeurs de la voiture à hydrogène. Plusieurs grandes marques automobiles se sont lancées résolument dans cette filière et les montants investis sont à la mesure des espoirs qu'elles y placent. Avec des modèles qui affichent une autonomie de l'ordre de 600 km et une consommation de 10 euros aux 100 km, en plus d'être sans émissions de CO₂, la voiture à hydrogène peut se comparer aux berlines classiques. Elle a aussi l'avantage, par rapport aux voitures électriques à batteries, de ne pas redouter le froid. Et le plein est fait en quelques minutes, comme pour l'essence ou le diesel. A condition de trouver une

JEAN-LUC DELPLANCKE
« L'hydrogène n'est pas à proprement parler une source d'énergie mais bien un vecteur d'énergie. »

