

Quelle place pour l'hydrogène dans le mix énergétique de demain ?

par Alain LE DUIGOU

Le déploiement des technologies de l'hydrogène ne pourra être que très progressif, mais pourrait contribuer à terme de manière significative aux objectifs de réduction des émissions de gaz à effet de serre.

L'utilisation de l'hydrogène "vecteur énergétique" pour des applications mobiles et stationnaires en piles à combustible (PAC) peut représenter un marché potentiel considérable à moyen et long terme. A titre d'exemple, une transformation complète du parc automobile mondial en véhicules utilisant des PAC conduirait à tripler la production actuelle, à la multiplier par 8 à 10 dans les régions les plus industrialisées qui comptent jusqu'à 1 voiture particulière pour 2 habitants. Mais au-delà de la nécessaire réduction drastique des coûts de production des piles à combustible, qui fait aujourd'hui l'objet d'efforts de R&D très importants et prometteurs, c'est aussi l'ensemble de la chaîne de l'hydrogène, production, transport et distribution, qu'il faut analyser pour évaluer le rythme de déploiement de ces technologies dans le paysage énergétique actuel, et en évaluer les conséquences en termes de réductions d'émissions de gaz à effet de serre (GES).

Analyser l'ensemble de la chaîne, de la production à la consommation

Plusieurs projets Européens ([1], [2], [3]) ont récemment montré que l'avantage le plus visible des applications de l'hydrogène en PAC, celui d'une émission nulle de GES lors de l'utilisation finale, est à mettre en regard des émissions nécessaires à sa production, son transport, son conditionnement et sa distribution : de 100 à près de 200g de CO₂/km parcouru, suivant que l'hydrogène est produit de manière "classique" (reformage du méthane) ou par électrolyse à partir d'un mix électrique de type européen par exemple - mais de quelques g à environ 20 g de CO₂/km seulement en cas d'utilisation d'énergies renouvelables (éolien, solaire), ou d'énergie nucléaire. A titre de comparaison, l'émission de GES du puits au réservoir des carburants classiques est de l'ordre de 25g de CO₂/km, la combustion émettant quant à elle environ 130 à 150 g de CO₂/km pour un véhicule léger. Egalement, d'immenses infrastructures de transport et de distribution devraient alors être mises en place, qui n'existent à l'heure actuelle qu'à une échelle beaucoup trop modeste pour satisfaire l'ensemble des futurs besoins (l'approvisionnement

industriel est aujourd'hui pratiquement couvert par une production sur le site même).

Un déploiement progressif, efficace à long terme

Lors de la dernière décennie, de nombreuses évaluations prospectives de déploiements des technologies de l'hydrogène ont été réalisées tant par des institutions internationales (AIE, European Commission) que par le biais de projets européens (HyWays [2]) et nationaux (HyFrance [4], PROTEC-H2 [5]). Elles ont montré le caractère très progressif de ce processus, tant pour des raisons techniques (progrès sur les piles, déploiement industriel) que politiques et réglementaires (taxations, incitations). Un "décollage" du marché (autour de 2% de pénétration, soit un peu plus de 600 000 véhicules en France) interviendrait entre 2020 et 2030, et l'on pourrait atteindre 40% de pénétration dans le domaine des transports en 2050 (jusqu'à 70% dans le cas du projet HyWays). Ces valeurs importantes, qui dépendent certes d'hypothèses favorables (valeur carbone élevée, coût des véhicules à PAC avantageux, taxations incitatives, etc.), devraient permettre de contribuer efficacement aux politiques de réductions des émissions de GES. Les gains pourraient ainsi atteindre le facteur 2 dans le cas des scénarios les plus optimistes, sensiblement plus en cas d'utilisation quasi exclusive de procédés de production, pas ou très peu, émetteurs de GES : reformage associé à une capture et une séquestration systématique de CO₂, électrolyse faisant appel à de l'électricité issue d'énergies primaires renouvelables ou nucléaire.

[1] Eucar Concaew / Well-To-Weels analysis of future automotive fuels and powertrains in the European context / Well-To-Weels Report, version 2C, March 2007 - <http://ies.jrc.ec.europa.eu/WTW>

[2] HyWays, the European Hydrogen Roadmap, Contract SES6-502596

[3] Roads2HyCom Hydrogen & Fuel Cell Database (2007) (<http://www.roads2hy.com/>)

[4] Towards a French Hydrogen Energy Roadmap: the HyFrance Project / J.M. Agator et S. Avril, WHEC 16 / 13-16 June 2006 - Lyon France

[5] Synthèse du Projet PROTEC-H2 / ANR-05-PANH-007 / 27 Février 2009 - ENE