



## Éclairage sur...

### ... la voiture à hydrogène

**Projet** : Essai de la FCHV de Toyota, Tokyo Gas (Japon)

#### **Le principe ?**

Utiliser l'hydrogène comme carburant des voitures du futur.

Le dihydrogène ( $H_2$ , couramment appelé hydrogène), déjà utilisé pour la propulsion des fusées et engins spatiaux, fait les yeux doux aux constructeurs automobiles qui y voient un vecteur d'énergie potentiellement propre : gaz non toxique, sa volatilité réduit les risques d'explosion accidentelle (et ce bien que sa fourchette d'inflammabilité soit très large [4 % – 75 %]) et tant sa combustion que son utilisation dans une pile à combustible n'engendrent principalement que de l'eau.

L'hydrogène peut être produit par reformage d'hydrocarbures, par gazéification et pyrolyse du charbon et par électrolyse de l'eau. La première méthode est la plus couramment utilisée ; elle partage avec la seconde l'inconvénient d'être forte émettrice de  $CO_2$ , ce à quoi pourraient remédier les technologies de capture et de séquestration de carbone<sup>1</sup>. La troisième est aussi propre que l'électricité qu'elle utilise. Une quatrième voie de synthèse, la décomposition thermochimique de l'eau, fait actuellement l'objet de recherches. À haute température et en présence de catalyseurs, elle pourrait utiliser la chaleur haute température que produiront certaines classes de réacteurs nucléaires de génération IV.

---

1. Voir Éclairage sur le stockage géologique du carbone p. 68. La gazéification pourrait aussi se faire à partir de la biomasse (voir chapitre 9 sur la biomasse), une fois mises au point d'efficaces techniques de lavage du gaz produit.

L'hydrogène peut être utilisé de deux façons pour produire l'énergie mécanique qui propulse les véhicules :

- par **combustion** dans un moteur à hydrogène : le rendement des moteurs mis au point est faible (besoin d'un grand volume de dihydrogène). Si ce n'est pas gênant pour la propulsion aérospatiale, cela reste limitant pour un véhicule individuel. C'est toutefois l'option retenue par certains constructeurs (dont BMW).
- par oxydation dans des **piles à combustibles**<sup>1</sup> : option la plus explorée, sous forme d'assemblages de piles à combustible, par l'industrie automobile – dont, notamment, Toyota.

## Éléments de compréhension

### Globaux sur la technologie

Trois contraintes ralentissent aujourd'hui l'entrée de la voiture à hydrogène sur le marché automobile :

- la jeunesse de la technologie des piles à combustible,
- les difficultés de stockage de l'hydrogène embarqué,
- le coût du réseau de distribution associé à ce nouveau carburant.

### *Le stockage de l'hydrogène*

Si l'on veut éviter les difficultés inhérentes au reformage embarqué, il est nécessaire de mettre au point un système de stockage de l'hydrogène sûr et performant. L'hydrogène étant l'élément chimique le plus léger, il est, à masse égale, beaucoup plus volumineux qu'un autre gaz. Dans une voiture, le volume du réservoir est limité. Il faut donc trouver le moyen de stocker une masse suffisante d'hydrogène pour offrir au véhicule une autonomie importante, compatible avec les dimensions des véhicules.

5 kg d'hydrogène sont nécessaires pour assurer au véhicule une autonomie d'environ 500 km. Différentes options de stockage sont aujourd'hui envisagées :

---

1. Voir Éclairage sur... les piles à combustible p. 346.