

## Introduction à l'hydrogène

### **Définition des types d'hydrogène**

L'hydrogène vert ou « renouvelable », selon l'ADEME, est fabriqué par électrolyse de l'eau à partir d'électricité provenant uniquement d'énergie renouvelable

L'hydrogène gris ou « fossile », selon l'ADEME, est fabriqué par des procédés thermochimiques avec comme matières premières des sources fossiles(charbon ou gaz naturel)

L'hydrogène bleu est fabriqué de la même manière que l'hydrogène gris, à la différence que le CO<sub>2</sub> émis lors de la fabrication sera capté pour être stocké ou réutilisé

L'hydrogène jaune, spécifique à la France, est fabriqué comme d'hydrogène vert à partir d'électricité provenant d'électricité nucléaire

L'ADEME dont le tropisme anti nucléaire et renouvelable constitue son idéologie fondamentale veut qualifier l'hydrogène bleu et jaune d'hydrogène bas carbone

### **Techniques de production de l'hydrogène**

Le reformage du gaz naturel à la vapeur d'eau ou vapoformage, technique la plus répandue. En faisant réagir le méthane principal constituant du gaz avec de l'eau on obtient un mélange de CO<sub>2</sub> et d'hydrogène. Le CO<sub>2</sub>.

L'électrolyse de l'eau qui sépare une molécule d'eau en hydrogène et en oxygène, technique plus coûteuse (2 à 3 fois plus chère que le reformage du gaz naturel) permet de produire un hydrogène d'un niveau élevé de pureté.

La gazéification par combustion d'un mélange de CO<sub>2</sub> et de H<sub>2</sub> à partir du charbon, émettant beaucoup de CO<sub>2</sub>.

La pyrolyse du méthane qui permet de séparer l'hydrogène du carbone sous forme solide utilisable par exemple pour la fabrication de mines de crayon.

### **Coût de la production d'hydrogène**

95% de l'hydrogène est aujourd'hui produit à partir de ces hydrocarbures car elle est la solution la moins coûteuse mais elle émet beaucoup de CO<sub>2</sub>.

Pour obtenir un hydrogène faiblement carboné, quatre solutions sont possibles, mais elles sont plus coûteuses que le reformage des hydrocarbures :

Capter le CO<sub>2</sub> émis lors de la production par transformation d'énergies fossiles, le transporter et le stocker géologiquement.

A la place du gaz naturel le biométhane issu de la fermentation de la biomasse permet de produire un hydrogène décarboné.

Produire l'hydrogène à partir de l'électrolyse de l'eau avec de l'électricité décarbonée fournie par l'énergie nucléaire, éolienne et solaire. Ces solutions sont 2 à 3 fois plus chères que le vapoformage et 2 fois plus chères que le reformage du méthane avec captage de CO<sub>2</sub> même en tenant compte du stockage du CO<sub>2</sub>.

Certes l'utilisation de l'hydrogène stocké permet de pallier à l'intermittence des énergies renouvelables, mais son utilisation sous forme d'électricité, aggrave le coût de cette utilisation du fait de sa double transformation.

## **Transport de l'hydrogène**

L'hydrogène est généralement transporté sous forme comprimé via un réseau de pipelines relativement étendu avec un total de 4 500 km dans le monde dont 1 600 en Europe et 2 500 aux Etats Unis.

Le transport par bateaux est possible mais le niveau de compression exigé grève le prix du transport. C'est la raison pour laquelle American Products, qui construit une usine en Arabie Saoudite, préfère produire de l'ammoniaque, le transporter par bateaux et fabriquer de l'hydrogène sur place et pouvoir l'utiliser directement pour la fabrication de produits chimiques notamment des engrais et de l'éthanol.

## **Utilisation de l'hydrogène**

Son utilisation est prometteuse sur le plan théorique ; énergie, chaleur, transport. Mais son coût reste élevé compte tenu de la complexité de sa fabrication : électricité, électrolyseurs, stockage, transport. Il suppose une baisse considérable de ces différents éléments pour atteindre un prix de revient de 1 à 2 euros du kilo d'hydrogène contre 9 à 10 euros aujourd'hui pour être concurrentiel avec les formes d'énergie classique.

En Europe il est probable que la production massive d'hydrogène vert sera économiquement difficile et devra se faire dans des pays à fort ensoleillement. C'est la raison pour laquelle l'Allemagne a noué un accord de coopération avec le Maroc pour produire de l'hydrogène sur place et le ramener en Allemagne via le réseau transméditerranéen.

## **Conclusion provisoire**

L'avenir de l'hydrogène se situe dans les prochaines décennies où il risque de se trouver en concurrence avec les énergies fossiles qui pourraient bénéficier des nouvelles

techniques de captation et de stockage du CO<sub>2</sub> et du développement de biocarburants et de carburants de synthèse à partir du CO<sub>2</sub>.

C'est ainsi que Porsche développe un projet de fabrication de carburant de synthèse à partir du CO<sub>2</sub> au sud du Chili avec de l'électricité éolienne où le coût du mégawattheure est trois fois moins chère qu'en Europe où les aérogénérateurs fonctionnent à plein régime 270 jours par an contre 80 en Allemagne.

Jacques-André Troesch